



# AFET

## SEMPOZYUMU

20-22 Nisan 2022 - ANKARA

[www.afetsempozyumu.org](http://www.afetsempozyumu.org)



BİLDİRİLER  
KİTABI



**TÜRK MÜHENDİS VE MİMAR ODALARI BİRLİĞİ**

Kocatepe Mahallesi Selanik Caddesi No:19/1 06650 Çankaya/ANKARA

Tel: (312) 418 12 75 · Faks: (312) 417 48 24

[www.tmmob.org.tr](http://www.tmmob.org.tr) · [tmmob@tmmob.org.tr](mailto:tmmob@tmmob.org.tr)

[facebook.com/tmmob1954](https://facebook.com/tmmob1954) · [twitter.com/TMMOB1954](https://twitter.com/TMMOB1954)

**ESER ADI**

**TMMOB AFET SEMPOZYUMU BİLDİRİLER KİTABI**

**ISBN**

978-605-01-1543-7

**YAYIN YILI**

2022

### ***Teşekkür...***

*Sempozyum hazırlık çalışmaları sürecinde, toplantılara katılım göstererek destek ve katkılarını esirgemeyen başta Yürütme Kurulu olmak üzere kurullarımızda görev alan tüm üyelerimize, bilgi ve deneyimlerini bizlerle paylaşan çağrılı konuşmacılarımıza, panelistlere; bildirileriyle sempozyumumuzu zenginleştiren akademisyenlerimize çok teşekkür ediyorum.*

**Emin Koramaz**  
**TMMOB Yönetim Kurulu Başkanı**



## SEMPOZYUM DÜZENLEME KURULU

Selçuk Uluata	Türk Mühendis ve Mimar Odaları Birliği
Murat Fırat	Türk Mühendis ve Mimar Odaları Birliği
Ersin Gırbalar	Türk Mühendis ve Mimar Odaları Birliği
Ayşegül Akıncı Yüksel	Türk Mühendis ve Mimar Odaları Birliği
Mücella Yapıcı	Türk Mühendis ve Mimar Odaları Birliği
Orhan Sarıaltun	Türk Mühendis ve Mimar Odaları Birliği
Gülsüm Sönmez	Türk Mühendis ve Mimar Odaları Birliği
Eren Şahiner	Türk Mühendis ve Mimar Odaları Birliği
Dr. Cihan Dündar	Çevre Mühendisleri Odası
Mehmet Özdağ	Elektrik Mühendisleri Odası
Hasan Can Karakuş	Fizik Mühendisleri Odası
Burçin Gülşah Düzülütaş	Gemi Makinaları İşletme Mühendisleri Odası
İbrahim Uğur Toprak	Gıda Mühendisleri Odası
Timur Bilinç Batur	Harita ve Kadastro Mühendisleri Odası
Dilan Kırmızı	Harita ve Kadastro Mühendisleri Odası
Veysel Baycan	İçmimarlar Odası
Abdullah İncir	İnşaat Mühendisleri Odası
Jale Alel	İnşaat Mühendisleri Odası
Burak Çatlıoğlu	Jeofizik Mühendisleri Odası
Erkan Ateş	Jeofizik Mühendisleri Odası
Ali Burak Yener	Jeoloji Mühendisleri Odası
Halil İbrahim Yiğit	Jeoloji Mühendisleri Odası
Yazgan Kırkayak	Jeoloji Mühendisleri Odası
Işıl Öncü	Kimya Mühendisleri Odası
Ş. Işın Çavdar	Kimya Mühendisleri Odası
Ayşen Erten	Maden Mühendisleri Odası
Selim Altun	Maden Mühendisleri Odası
Selim Ulukan	Makina Mühendisleri Odası
Zafer Öztürk	Makina Mühendisleri Odası

Tevfik Peker	Makina Mühendisleri Odası
İsmail Küçük	Meteoroloji Mühendisleri Odası
Mehmet Soylu	Meteoroloji Mühendisleri Odası
Oğuz Develi	Mimarlar Odası
Tuğba Arslan	Mimarlar Odası
Dr. Ayşegül Oruçkaptan	Peyzaj Mimarları Odası
Elvin Sönmez Güler	Peyzaj Mimarları Odası
Faruk Dığış Peyzaj	Mimarları Odası
Ayhan Erdoğan	Şehir Plancıları Odası
Arzu Başaran Uysal	Şehir Plancıları Odası
Selçuk Aksarı	Tekstil Mühendisleri Odası
Ali İhsan İlhan	Ziraat Mühendisleri Odası
Doç. Dr. Yener Ataseven	Ziraat Mühendisleri Odası

## SEMPOZYUM YÜRÜTME KURULU

Selçuk Uluata	Türk Mühendis ve Mimar Odaları Birliği
Murat Fırat	Türk Mühendis ve Mimar Odaları Birliği
Ersin Gırbalar	Türk Mühendis ve Mimar Odaları Birliği
Ayşegül Akıncı Yüksel	Türk Mühendis ve Mimar Odaları Birliği
Mücella Yapıcı	Türk Mühendis ve Mimar Odaları Birliği
Orhan Sarıaltun	Türk Mühendis ve Mimar Odaları Birliği
Gülsüm Sönmez	Türk Mühendis ve Mimar Odaları Birliği
Eren Şahiner	Türk Mühendis ve Mimar Odaları Birliği
Dr. Cihan Dündar	Çevre Mühendisleri Odası
Örgen Uğurlu	Çevre Mühendisleri Odası
Mehmet Özdağ	Elektrik Mühendisleri Odası
Burçin Gülşah Düzülütaş	Gemi Makinaları İşletme Mühendisleri Odası
İbrahim Uğur Toprak	Gıda Mühendisleri Odası
Dilan Kırmızı	Harita ve Kadastro Mühendisleri Odası
Jale Alel	İnşaat Mühendisleri Odası
Burak Çatlıoğlu	Jeofizik Mühendisleri Odası
Ali Burak Yener	Jeoloji Mühendisleri Odası
Yazgan Kırkayak	Jeoloji Mühendisleri Odası
Işıl Öncü	Kimya Mühendisleri Odası
Ayşen Erten	Maden Mühendisleri Odası
Selim Ulukan	Makina Mühendisleri Odası
Tevfik Peker	Makina Mühendisleri Odası
Mehmet Soylu	Meteoroloji Mühendisleri Odası
Oğuz Develi	Mimarlar Odası
Dr. Ayşegül Oruçkaptan	Peyzaj Mimarları Odası
Elvin Sönmez Güler	Peyzaj Mimarları Odası
Arzu Başaran Uysal	Şehir Plancıları Odası
Ali İhsan İlhan	Ziraat Mühendisleri Odası

## SEMPOZYUM BİLİM VE DANIŞMA KURULU

Abdullah Zararsız	Fizik Mühendisleri Odası
Dr. Ahmet Apaydın	Giresun Üniversitesi
Akif Doğan	İnşaat Mühendisleri Odası
Dr. Ali Uğurlu	Kimya Mühendisleri Odası
Dr. Alper İlki	İstanbul Teknik Üniversitesi
Dr. Alper Şengül	İstanbul Üniversitesi
Dr. Alper Ünlü	Mimarlar Odası
Dr. Arzu Başaran Uysal	Şehir Plancıları Odası
Aydın Taşkın	Elektrik Mühendisleri Odası
Dr. Ayten Namlı	Ankara Üniversitesi
Dr. Azime Tezer	İstanbul Teknik Üniversitesi
Bahattin Murat Demir	Jeoloji Mühendisleri Odası
Dr. Barış Binici	Orta Doğu teknik Üniversitesi
Dr. Beyza Taşkın Akgül	İstanbul Teknik Üniversitesi
Dr. Burak Berk Üstündağ	İstanbul Teknik Üniversitesi
Dr. Bülent Özmen	Gazi Üniversitesi
Cahit Kocaman	İnşaat Mühendisleri Odası
Dr. Caner Güney	Harita ve Kadastro Mühendisleri Odası
Dr. Cem Demir	İstanbul Teknik Üniversitesi
Cemalettin Sağtekin	Kamu Emekçileri Sendikaları Federasyonu
Dr. Coşkun Sarı	Dokuz Eylül Üniversitesi
Dr. Çiğdem Arslan	Türk Tabipleri Birliği
Dr. Elişan Filiz Piroğlu	İstanbul Teknik Üniversitesi
Dr. Ercan Yüksel	İstanbul Teknik Üniversitesi
Dr. Erdem Canbay	Orta Doğu teknik Üniversitesi
Dr. Ezgi Orhan	Şehir Plancıları Odası
Dr. Ferhan Gezici	İstanbul Teknik Üniversitesi
Dr. Ferhat Özçep	İstanbul Üniversitesi
Dr. Fetullah Arık	Konya Teknik Üniversitesi
Dr. Feza Karaer	Uludağ Üniversitesi



Dr. Fikret Koçbulut	Sivas Cumhuriyet Üniversitesi
Dr. Filiz Bektaş Balçık	İstanbul Teknik Üniversitesi
Dr. Gülşen Kılıçreis Özaydın	İstanbul Teknik Üniversitesi
Gökhan Özen	İnşaat Mühendisleri Odası
Dr. Hakan Aksu	Samsun Üniversitesi
Dr. Hakan Dulkadiroğlu	Yıldırım Beyazıt Üniversitesi
Dr. Hakan Karslı	Karadeniz Teknik Üniversitesi
Dr. Halil Kumsar	Pamukkale Üniversitesi
Dr. Halit Cenani Mertol	Atılım Üniversitesi
Dr. Haluk Eyidoğan	Jeofizik Mühendisleri Odası
Dr. Haluk Özener	Kandilli Rasathanesi ve Deprem Araştırma Enstitüsü
Hasan Gürhan İlgen	Jeoloji Mühendisleri Odası
Dr. Hikmet İskender	Kimya Mühendisleri Odası
Hüseyin Akkuş	Jeoloji Mühendisleri Odası
Dr. Hüseyin Yalçın	Sivas Cumhuriyet Üniversitesi
Dr. Ilgın Gökaşar	Boğaziçi Üniversitesi
İhsan Kaş	İnşaat Mühendisleri Odası
Dr. İlkay Dellal	Ankara Üniversitesi
Dr. Kasım Koçak	İstanbul Teknik Üniversitesi
Mehmet Çakır	İnşaat Mühendisleri Odası
Mehmet Sertaç Boz	İnşaat Mühendisleri Odası
Melih Ermancık	İnşaat Mühendisleri Odası
Melih Geniş	Maden Mühendisleri Odası
Dr. Meltem Şenol Balaban	Şehir Plancıları Odası
Dr. Mustafa Koçkar	Hacettepe Üniversitesi
Dr. Mutluhan Akın	Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi
Dr. Nejan Huvaj Sarıhan	Orta Doğu teknik Üniversitesi
Nejat Bayülke	İnşaat Mühendisleri Odası
Nevzat Ünlü	Maden Mühendisleri Odası
Dr. Nihat Sinan Işık	Gazi Üniversitesi
Dr. Nurdan Erdoğan	İzmir Demokrasi Üniversitesi
Dr. Nurdan Sayın	İstanbul Üniversitesi
Oğuz Develi	Mimarlar Odası

Dr. Okan Tüysüz	İstanbul Teknik Üniversitesi
Oktay Gökçe	Jeoloji Mühendisleri Odası
Orhan Şenol	İnşaat Mühendisleri Odası
Dr. Osman Uyanık	Süleyman Demirel Üniversitesi
Dr. Osman Uzun	Düzce Üniversitesi
Dr. Örgen Uğurlu	Kocaeli Üniversitesi
Dr. Pelin Pınar Giritlioğlu	İstanbul Üniversitesi
Dr. Pınar Çağlayan	İstanbul Teknik Üniversitesi
Dr. Reşat Ulusay	Hacettepe Üniversitesi
Dr. Sabriye Banu İkizler	Karadeniz Teknik Üniversitesi
Dr. Sami Ercan	Jeoloji Mühendisleri Odası
Dr. Seda Kundak	İstanbul Teknik Üniversitesi
Dr. Sedat Türkmen	Çukurova Üniversitesi
Süleyman Serdal Kaya	İnşaat Mühendisleri Odası
Dr. Şerif Barış	Kocaeli Üniversitesi
Dr. Şükrü Ersoy	Yıldız Teknik Üniversitesi
Temel Pirli	İnşaat Mühendisleri Odası
Dr. Tolga Çan	Çukurova Üniversitesi
Dr. Yıldırım Güngör	İstanbul Üniversitesi
Dr. Yüksel Örgün	İstanbul Teknik Üniversitesi
Zafer Güzey	Makina Mühendisleri Odası

## SUNUŞ

Başta deprem olmak üzere sel, orman yangını, heyelan, çökme, çığ, çölleşme, iklim değişikliği, aşırı doğa olayları gibi çok fazla sayıda afetle yüz yüze geldiğimiz ülkemizde, TMMOB olarak ilk Afet Sempozyumunu 2007 yılında gerçekleştirmiştik.

O dönemde gerçekleştirdiğimiz ilk Afet Sempozyumumuzda tartıştığımız fikirler, TMMOB'nin bu alandaki politikalarının şekillenmesinde önemli katkılar sağlamıştı.

Afetlerin sıklaştığı, afete hazırlıklı olma konusunda kamu kurumlarının yetersizliğini ayyuka çıktığı, afetlerin toplumsal sonuçlarının arttığı bir dönemden geçiyoruz. Gelişen teknolojiyle birlikte bu dönemde bu alana ilişkin fikri birikimimizi yenilemek, bu alandaki yeni bilimsel yaklaşımları ve teknik gelişmeleri ele almak oldukça önemli.

Salgından savaşlara, depremlerden yangınlara, sellerden toprak kaymalarına, şiddetli meteorolojik olaylardan çığ düşmesine kadar bu afetlerin pek çoğunu yakın dönemde sıklıkla deneyimledik.

Ancak ne yazık ki, gazeteci ve koruma ordusuyla birlikte afet bölgesine gitmekle, afetzedelerin yaralarını sarmakla övünen bir yönetim anlayışının esiri olmuş durumdayız.

Öncesinde tüm topluma dağıtılmış ortak bir sorumluluk paylaşımı yerine, sonrasında belirli kişilerin fedakarlıklarına dayalı mücadele süreci bizim afetlerle başa çıkma stratejimizin temelini oluşturuyor.

Yaraları sarmak elbette önemli ve gereklidir ama bu anlayış yerine afetleri önleyen, afetin zararını en aza indirgeyen, insan hayatını korumayı başlıca amaç sayan, tedbire, planlamaya ve risk yönetimine dayalı bir afet ve kriz politikasına ihtiyaç duyuyoruz.

Gelişen bilim ve teknoloji sayesinde doğanın yıkıcı etkilerinden korunabilme, doğal afetlerle mücadele edebilme konusunda geçmiş medeniyetlere göre çok daha şanslı bir konumdayız. Ancak ülkemiz açısından baktığımızda sahip olunan imkanlara rağmen, yaşanan kayıplar yeterince azalabilmiş değil.

Tüm insanlığı felakete sürükleyen afetlerin üstesinden gelebilmek için, her alanda toplumcu bir bakış açısına ve kamucu politikalara ihtiyacımız var. Mevcut haliyle devlet organlarının bu politikaları geliştirmesi mümkün görünmüyor. Bunu hep birlikte tartışarak, deneyimlerimizi ve birikimlerimizi bir araya getirerek yapacağız.

Bu sempozyumda yapılan konuşmalar ve sunulan bildiriler afetlere hazırlık konusunda geniş bir fikri birikimimiz olduğunu bir kez daha göstermiştir. Bu birikimin merkezi hükümet ve yerel idareler tarafından hayata geçirilmesi için ise toplumsallaşmış bir çabaya ihtiyaç duyuyoruz.

Sempozyumumuzun gerçekleşmesinde emeği geçen Yürütme, Düzenleme, Bilim ve Danışma Kurullarına, katılımcı bilim insanlarına ve uzmanlara teşekkür ediyorum.

**EMİN KORAMAZ**

**TMMOB YÖNETİM KURULU BAŞKANI**



# İÇİNDEKİLER

<b>A-1. OTURUM AFET YÖNETİMİ.....</b>	<b>21</b>
• <b>Çağrılı Konuşmacı:</b> Prof. Dr. Polat GÜLKAN (ODTÜ) - Afet Yönetimi, Afet Yönetişimi, Deprem Endüstrisi.....	23
• Karar Alma Mekanizmaların Afet Yönetimi Kapsamında İncelenmesi ve Değerlendirilmesi (Begüm İSKENDER, Levent TRABZON, Hikmet İSKENDER).....	41
• Üniversitelerdeki Acil Durum ve Afet Yönetimi Ön Lisans Programlarının İyi Bir Uygulama Örneği Üzerinden İncelenmesi (Bülent ÖZMEN, Muammer TÜN).....	51
• Afet Yönetiminde Uzaktan Algılama (Irmak YAY ALGAN, Nur YAĞMUR, Nebiye MUSAOĞLU).....	61
• İklim Değişikliği Etkisi Altında Afet Riski: Bütünleşik Afet Yönetimi (Gülbahar Aydın, Fatma Neval GENÇ).....	75
• Yerel Yönetim(İlçe)'lere Yönelik Afet ve Acil Durum Yönetişim Model Önerisi (Fahri Erenel, Ebru CAYMAZ).....	95
<b>A-2. OTURUM: AFET YÖNETİMİ.....</b>	<b>111</b>
• <b>Çağrılı Konuşmacı:</b> Prof. Dr. Haluk EYİDOĞAN (İTÜ) - İstanbul'un Deprem Risklerine Ek Riskler Projesi: İstanbul Kanalı.....	113
• Deprem Kayıplarının Azaltılmasına Yönelik Yapısal Müdahalelerin Fayda-Maliyet Açısından Değerlendirilmesine Yönelik Bir Ön Çalışma (Alper İlki, Mustafa CÖMERT, Cem DEMİR).....	137
• 2020 Ege Denizi Samos Adası Depremi Sonrası İzmir Körfezi Ve Bornova-Bayraklı Baseninde Gözlenen Sismik Saha Etkileri (Kemal Önder ÇETİN, Moutasem ZARZOUR, Elife ÇAKIR).....	149
• Bütünleşik Afet Yönetim Planlarına Yönelik Afet Tatbikatları, Senaryo Yazılımı ve Tatbikatların Değerlendirilmesinin Önemi (Filiz PİROĞLU, Hikmet İSKENDER, Begüm İSKENDER).....	163
• Afet ve Risk Yönetiminde Mahalle Afet Yönetim Sisteminin Oluşturulmasının Önemi (Levent UZUNÇIBUK).....	181
• Kıyı Kentlerinin Afetlere Karşı Dirençliliği (Bülent TURAN, Tolga BEKLER).....	197
• Deprem Sonrası Hasar Tespit Çalışmaları ve Yeni Yaşam- Van Örneği (Leman ARDOĞAN, Gülsüm SÖNMEZ).....	213

### **A-3. OTURUM: AFET VE ACİL DURUM HAZIRLIĞI.....229**

- **Çağrılı Konuşmacı:** Prof. Dr. Haluk ÖZENER (BÜ Kandilli Rasathanesi) - Kandilli Rasathanesi ve Deprem Araştırma Enstitüsü'nün Deprem ve Tsunami Afetleri Kapsamındaki Çalışmaları ve Sorumlulukları.....231
- Marmara Depreminden Bu Yana Depreme Karşı Önlemler: Öngörüler, Yapılanlar, Yapılmayanlar (Özer AKKUŞ, Taner YÜZGEÇ).....235
- Afetlerde İnsan Hareketliliği ve Erişilebilirlik Üzerinden Toplanma Alanlarının Yeterliliğinin Sorgulanması: Antalya, Kaş İlçesi (Merve COŞANDAL, Nur Sinem PARTİGÖÇ).....251
- Ülkemizde Enerji Ve Sanayi Tesisleri Doğal Afetlere Karşı Ne Kadar Hazırlıklı (Oğuz TÜRKYILMAZ, Nejla ŞAYLAN).....265
- İstanbul Büyükşehir Belediyesi Afet Koordinasyon Merkezi'nin Afet Ve Acil Durum Planlama Çalışmaları (Ufuk YILDİRIM, Nilay ERGENÇ, Hülya SERT).....273
- Doğal Afetlerde Gıda-Su Güvenliği (İbrahim Uğur TOPRAK).....295
- Karadeniz Bölgesi'nde Yaşanan Sel Felaketlerinde Mekansal Planların Göz Ardı Edilen Sorumluluğuna Kentsel Ekoloji (Nejla KILINÇ).....303

### **A-4.OTURUM: PLANLAMA, UYGULAMA VE DENETİM.....337**

- **Çağrılı Konuşmacı:** Prof. Dr. Handan TÜRKÖĞLU (İTÜ) Afet Risklerinin Azaltılması ve Mekansal Planlama.....339
- Doğal Afet Risklerinin Azaltılmasında Yapay Zeka Uygulamaları (Mithat Emre KIBRIS).....357
- Web Tabanlı Mobil Afet Sonrası Kayıt Bilgi Sistemi'nin (Afkabis) Geliştirilmesi (Halil İbrahim ONYIL, Mustafa ULUKAV).....373
- Afeti Bir "Fırsata" Çevirmeye Çalışan Kent! Deprem Sonrası İzmir (Ali Kemal Çınar, Yusuf EKİCİ, Nejla BAYSAN)
- Doğal Afetlere Karşı Kırsal Yerleşmelerin Dayanıklılığının Risk Faktörleri Üzerinden Değerlendirilmesi (Gülcan ALTINTAŞ, Yasin Bektaş).....401
- Yapılaşmada Yanlış Yer Seçiminin Afet Oluşumuna Katkısı ( Osman UYANIK, N. Ayten UYANIK ).....435
- İklim Krizinde Akdeniz Havzası Su Kaynakları-Planlama, Uygulama ve Yönetim (Vahap SAMANLI)...447

### **A-5. OTURUM: EĞİTİM, MEVZUAT VE HUKUKSAL BOYUT.....455**

- **Çağrılı Konuşmacı:** Seda YURTCANLI DUYMAZ-Afetler ve İnsan Hakları.....457
- **Çağrılı Konuşmacı:** Şerif BARIŞ-Yapılması Gerekenler: Eğitim ve Afet Planları.....461

• İnşaat Mühendisleri Odası Bünyesinde Kurulan Afet Hazırlık Ve Müdahale Kurulu'nun Amaçları Ve Çalışmaları (Abdullah İNCİR, Jale ALEL).....	479
• İstanbul Büyükşehir Belediyesi Afet Koordinasyon Merkezi'nin Gerçekleştirdiği Deprem Tatbikatlarından Edinilen Deneyimler (Şerif BARIŞ, Salim ÖZMEN, Selami YILDIZ).....	489
• İstanbul Büyükşehir Belediyesi Afet Koordinasyon Merkezinin Gerçekleştirdiği Afet Bilinci Eğitimlerine Kısa Bir Bakış (Şerif BARIŞ, Gökhan ORUÇ, Yasemin AKAR).....	505
• Kadınların Afet Yönetimine Katılımında Toplumsal Cinsiyete Duyarlı Afet Eğitimi (Z. Gönül BALKIR, Başak BALKIR GÜLEN).....	525
• Üniversitelerin Afet Zararlarının Azaltılması Çabalarına İyi Bir Örnek: Kocaeli Üniversitesi (Şerif BARIŞ, Sezer Şener KOMŞUOĞLU, Ahmet Tamer AKER).....	543
• Sanayi Tesislerinde Afet Acil Durum Eylem Planlarının Oluşturulması, Acil Durum Ekiplerinin Eğitimi Ve Acil Durum Tatbikatı (Ebru KERVANKIRAN, Özgür Adal KERVANKIRAN).....	561
<b>B-1. OTURUM: DEPREMLER VE TSUNAMİLER.....</b>	<b>571</b>
• <b>Çağrılı Konuşmacı:</b> Prof. Dr. M. Nuray AYDINOĞLU (Boğaziçi Üni.) - Türkiye'de Bina Stokunun Deprem Hasar Riski: Genel Değerlendirme	
• <b>Çağrılı Konuşmacı:</b> Prof. Dr. A. Cevdet YALÇINER (ODTÜ) - Kıyılarımızı Etkileyen Tsunami ve Fırtına Kabarması Olaylarının Farkındalık ve Afet Yönetimi Açısından Değerlendirmesi ve Önemi	
• İstanbul İli Tsunami Eylem Planı'nın Uygulanması (Evrin Yavuz, Melis CEVATOĞLU BAYRAKLI, Ahmet TARİH).....	573
• Van Deprem Fayı, Sisam Deprem Fayı - Jeolojik Konumları - Sismik Refleksiyon Profili Örnekleri (Mehmet ŞENÖZ).....	579
• Bitlis Bindirme Kuşağında Oluşan Tarihi Depremlerin Arkeolojik Bulgulara Yansıması: Yukarı Dicle Havzası Örneği (Ayşe Tuba ÖKSE).....	595
• Orta Gerilim Elektrik Dağıtım Sistemlerinin Depremden Sonra Yeniden Ayağa Kaldırılması (Burcu GÜLDÜR ERKAL, Merve BAYRAKTAR, Ebru AYDIN GÖL).....	603
• Gizlenen Deprem Gerçeğinin Olumsuz Yansımaları (Yazgan KIRKAYAK).....	615
<b>B-2. OTURUM: HEYELANLAR.....</b>	<b>633</b>
• <b>Çağrılı Konuşmacı:</b> Dr. Öğr. Üyesi Mehmet Rıfat KAYHAOĞLU (Muğla Sıtkı Koçman Üni.) - Afete Maruz Bölge İlanı için Bütünsel Bakış.....	
• Heyelan Olayının Çoklu Jeofizik Yöntemlerle İncelenmesi Ve İzlenmesi (Hakan KARSLI, Mustafa ŞENKAYA, Ali Erden BABACAN).....	635

• Yağış Miktarının Doygun Olmayan Zeminlerde Şev Stabilitesine Etkisi (Ahmet ERDAĞ, Nihat Sinan IŞIK).....	649
• Kaya Düşmesi Afetlerinin Değerlendirilmesinde Güncel Yöntemler: Mazı (Ürgüp) Örneği (Mutluhan AKIN, İsmail DİNÇER, Ahmet ORHAN).....	659
• Hopa Nehri Havzası (Doğu Karadeniz Bölgesi) Heyelan Duyarlılık Değerlendirmesi (Tolga ÇAN, Senem TEKİN).....	671
• Fiber Optik Tabanlı Heyelan İzleme Ve Erken Uyarı Sisteminin Geliştirilmesi Ve Uygulanması (Arzu ARSLAN KELAM, Mustafa Kerem KOÇKAR, Haluk AKGÜN).....	681
• Germencik-İncirliova (Aydın) Bölgesinin Heyelan Duyarlılık Değerlendirilmesi (Senem TEKİN, Aysun YILDIZ, Tolga ÇAN).....	691
• Artvin İli Orta Hopa Mahallesi Heyelanının Oluşum Nedenlerinin İncelenmesi (Halil KUMSAR, Abdullah Cem KOÇ, Engin NACAROĞLU).....	701
<b>B-3. OTURUM: İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ VE KÜRESEL ISINMA.....</b>	<b>707</b>
• İklim Krizinin Etkileri Temelinde Türkiye'nin Enerji Politikalarını Yeniden Düşünmek (Örgen UĞURLU).....	709
• İklim Değişikliği, Gıda-Su Güvencesi ve Sürdürülebilirlik (İbrahim Uğur TOPRAK).....	713
• Asya'nın Küçük Ülkelerinin İklim Krizi İle Büyük Mücadelesi (Emine Hilal ÇEKER, Emine Hilal ÇEKER, Örgen UĞURLU).....	731
• İklim Değişikliği Baskıları ve Afetler Karşısında Türkiye'de Ulaşım (Emine ÇORUH, Metin Mutlu AYDIN, Eren DAĞLI).....	745
• İklim Dirençli Kıyı Kentleri: Mevcut Durum Analizleri Kapsamında Adaptasyon Önerilerinin İrdelenmesi (Çağla ERCANLI).....	759
• Afet Kültürü Oluşturma: Gayrimenkul Sektöründe İklim Değişimi Farkındalık Düzeyi Belirleme Üzerine Bir Araştırma (Ali Cemil ŞAHİN, Ali Tolga ÖZDEN, Ali Cemil ŞAHİN).....	789
<b>B-4. OTURUM: ATMOSFER VE İKLİM KAYNAKLI AFETLER (SEL, ÇIĞ, DON, DOLU, HORTUM, YILDIRIM VE FIRTINALAR).....</b>	<b>799</b>
• <b>Çağrılı Konuşmacı:</b> Prof. Dr. Halil KARAHAN (Pamukkale Üni.) - Kentsel taşkınların Kentleşme ve Altyapı Bağlamında Değerlendirilmesi	
• Türkiye'nin Çığ Afeti Açısından 2021 Yılı Görünümü (İbrahim GÜRER).....	801
• Karayolu Üzerindeki Çığ Tehlikesinin Değerlendirilmesi: Van -Bahçesaray Örneği (2020) (Engin YILDIZ, Hüseyin AKKUŞ).....	819



• Edirne 2018 Yılı Sel Baskını ve Sonuçları (Deniz BİTEK, Musa ULUDAĞ, Mehmet Ali KAYA).....	833
• Akçakoca (Düzce) ve Yakın Çevresinde Yaşanan Sel Afetinin Jeolojik İncelemesi (Rüstem PEHLİVAN)...	849
• Orman Yangın Şiddeti Haritalarının Üretilmesi Ve Eğimlere Göre Analizi: Bodrum Orman Yangını Örneği (Osman Salih YILMAZ, Dilek EREN AKYÜZ, Mehmet Adil AKGÜL).....	865
<b>B-5. OTURUM: KURAKLIK, ÇÖLLEŞME, KUM VE TOZ FIRTINALARI.....</b>	<b>875</b>
• <b>Çağrılı Konuşmacı:</b> Prof. Dr. Osman UZUN (Düzce Üni.) - Ekosistemden Ekosfere İnsan ve Doğal Müdahalelerin Analizi Üzerine Bazı Düşünceler	
• Afet Zararı Azaltmada Kuraklık Risk Analizlerinin Önemi (Ahmet İLHAN).....	877
• Yukarı Dicle Nehir Havzası İçin Kuraklık Analizi (Şahnaz TİĞREK, Abdullah MURATOĞLU, Nermin ŞARLAK).....	889
• Türkiye Atmosferindeki Aerosollerin 2003-2020 Dönemi Alansal ve Zamansal Değişimlerinin İncelenmesi (Cihan DÜNDAR, Ayşe Gökçen IŞIK, Gülen GÜLLÜ)	
• 12 Eylül 2020 tarihinde Ankara Polatlı'da yaşanan Toz Fırtınasının Sinoptik Analizi (Barış ÖZGÜN, Emel ÜNAL, Derya ERGÜN).....	913
• Kızören (Karatay-Konya) Çevresindeki Obrukların Jeolojik Ve Morfolojik Özellikleri (Fetullah ARIK, Arif DELİKAN, Alper DÜLGER).....	927
<b>B-6. OTURUM: DİĞER AFETLER (KBRN, GÖKTAŞI, GÜNEŞ VEYA KOZMİK RAD. VB.).....</b>	<b>961</b>
• Yerleşime Uygun Alanların Belirlenmesinde Doğal Radyoaktivitenin Önemi (N. Ayten UYANIK, Osman UYANIK).....	963
• Enkaz Yönetimi ve Önemi Üzerine Bir Değerlendirme (Hikmet İSKENDER, Filiz PİROĞLU, Begüm İSKENDER).....	975
• Olası Yıkıcı Bir İstanbul Depreminde Oluşabilecek Enkaza Dair Yönetim Planı (Kemal DURAN, Hakan MEHMETOĞLU, Burak ÇATLIOĞLU).....	993
• Afet Riski Altındaki Alanlarda Bina Yıkımları Neticesinde Ortaya Çıkan Asbest Maruziyeti (Canan URAZ, Ayşe Selda ALTINTOP).....	1013
• Kimyasal Biyolojik Radyoaktif Nükleer Silahlar Mevzuatı ve Kimyasal Savaş Ajanlarında Farkındalık Arttırıcı Tedbirler (Elif Gökçay BİLİCİ).....	1035
• Jeolojik Riskler ve Halk Sağlığı; Afet Risk Azaltma Planlarında Tıbbi Jeolojik Verilerin Önemi (Yüksel ÖRGÜN TUTAY).....	1045



tmmob  
AFET

20

28

TMMOB  
TÜRK  
MÜHENDİS  
VE  
MİMAR  
ODALARI  
BİRLİĞİ  
1954

tmmob  
AFET  
SEMPOZYUMU

tmmob  
AFET  
SEMPOZYUMU

TMMOB  
TÜRK  
MÜHENDİS  
VE  
MİMAR  
ODALARI  
BİRLİĞİ  
1954

tmmob  
AFET  
SEMPOZYUMU





# A-1. Oturum: Afet Yönetimi

Oturum Başkanı: Taner YÜZGEÇ-TMMOB İnşaat Mühendisleri Odası Yönetim Kurulu Başkanı

- Çağrılı Konuşmacı: Prof. Dr. Polat GÜLKAN (ODTÜ) - Afet Yönetimi, Afet Yönetişimi, Deprem Endüstrisi
- Karar Alma Mekanizmaların Afet Yönetimi Kapsamında İncelenmesi Ve Değerlendirilmesi (Begüm İSKENDER, Levent TRABZON, Hikmet İSKENDER)
- Üniversitelerdeki Acil Durum Ve Afet Yönetimi Ön Lisans Programlarının İyi Bir Uygulama Örneği Üzerinden İncelenmesi (Bülent ÖZMEN, Muammer TÜN)
- Afet Yönetiminde Uzaktan Algılama (Irmak YAY ALGAN, Nur YAĞMUR, Nebiye MUSAOĞLU)
- İklim Değişikliği Etkisi Altında Afet Riski: Bütünleşik Afet Yönetimi (Gülbahar Aydın, Fatma Neval GENÇ)
- Yerel Yönetim(İlçe)'lere Yönelik Afet ve Acil Durum Yönetişim Model Önerisi (Fahri Erenel, Ebru CAYMAZ)





# AFET YÖNETİMİ, AFET YÖNETİŞİMİ, DEPREM ENDÜSTRİSİ

Prof. Dr. POLAT GÜLKAN

(ODTÜ)

Sayın Başkan; bu uzun takdiminize belki de gerek yoktu, sadece adımları ve şu anda çalışmakta bulunduğum üniversiteyi saymanız yeterdi. Ama yine de hem TMMOB yetkililerine, hem de bu sempozyumun düzenlenmesinde görev yapan kişilere çok teşekkür etmek isterim, beni buraya çıkmaya davet ettikleri için onur duydum.

Her ne kadar bu sempozyum oturumunun konusu afet yönetimi, belki de genişletirseniz afet yönetimi de, sonunda bir parça işin şikâyet kısmına da geleceğim. Çünkü deprem, daha geniş manada afet denildiği zaman, sanki bir sanayi, bir endüstri kolu meydana gelmişçesine, benim düşünceme göre yanlış yönlendiren, hiç faydası olmayan bilgileri televizyondan ve diğer medya kanallarından toplumumuza aktaran bir zümre var, bunlar hakkındaki düşüncelerimi de müsaadenizle dile getirmek isterim.

Ana başlıkları burada görmekteyiz. Yönetim ve yönetim arasındaki fark nedir, çok kısaca buna dokunacağım. Afetlere karşı dirençlilik nasıl elde edilir, bunun metodları nedir, etkili arazi kullanım politikaları nasıl olmalıdır ve Dünya Bankası ağırlıklı olarak uluslararası finans kuruluşlarının global ölçekte afetlere bakış perspektifi nasıldır, bizim inşaat mühendisleri camiası olarak üzerimize düşen ödevler hangileridir, onlara değinmek ve birkaç tane de son söz etmek istiyorum.

Yönetimi biliyoruz; yukarıdan aşağı, bir meselenin götürülmesi, halledilmesi için kurulmuş olan, sistemin muhtelif parçalarında, muhtelif seviyelerinde gerekli olan komutları hayata geçirmek. Buna karşılık, yönetim dediğimiz zaman bir parça daha geniş oluyor. Çünkü yönetimde bir katılımcılık söz konusu ve yönetim sadece yukarıdan aşağıya verilen komutların yerine getirilmesi değil, aynı zamanda toplumun ihtiyacı olan kaynakların en verimli şekilde kullanılmasına yönelik politikaların ortaya konulması ve uygulanmasıdır. Örgütlenme ve doğru kurgulanmış bir yasal çerçeve bunu gerektirir.

Aynı perspektifi afetlere getirecek olursam; son 20 yılda -son 20 yıl derken bunun sonu 2015'tir- 4.5 milyar insan şu veya bu şekilde afetlerden etkilenmiştir, neredeyse 1.5 milyona yakın insan da hayatını kaybetmiştir. Meydana gelen maddi hasarın da tahminen 2 trilyon dolar tuttuğu söylenmektedir. Tabii ki bütün afetlerde en fazla etkilenen, en fazla zarar gören gruplar, dar gelirli, fakir ve marjinalize edilmiş, kenara itilmiş olan toplumlardır.

Yönetimin bazı olmazsa olmaz göstergeleri var. Bunlar; prensiplerin ön planda olması, kanunların mutlak hâkimiyeti; kaynakların verimli bir şekilde kullanılmasının gözetildiği, prensiplerin kıymet kazandığı şeffaflık, hemen tedbirlerin alınması kapasitesi ve benim nazarımda en önemlisi de hesap verebilirliktir.

Sabahleyin muhtelif belediyelerden gelen arkadaşlarımız bize kendilerinin karşılaştığı zorluklar konusunda bilgiler verdiler. Bunların Türkiye için geçerli olduğunu bilmekteyiz. Yıllar içerisinde bunların giderilmesine yönelik olarak hem yasal, hem de idari olarak çok adımlar atıldı, ama tam olarak başarıya ulaştığımızı iddia etmek maalesef henüz mümkün değil.

Sabahki oturumda söz alan bir katılımcı dedi ki, depremleri sadece afetlerin tek bileşeni gibi göstermek doğru değildir; çünkü başka afet türleri de vardır, onların böylesi bir deprem odaklı tartışmada yeterince ilgi görmemesi, onların ihmal edilmesi ve onlara ilişkin etkili politikaların geliştirilmemesi sonucunu doğuruyor. Doğrudur. Ama Türkiye'de afet denildiği zaman, ister beğenelim ister beğenmeyelim, depremler baş sırayı alıyor. Tamam, daha geçen sene Bartın'da ve Kastamonu'da seller oldu, evler yıkıldı, insanlar canını kaybetti, 1998'deki sellerden sonra aynı bölgede aynı ağırlıkta bir sel felaketinin olması tabii ki bizim yerel yönetimler konusunda çok daha farklı bir perspektif geliştirmemizin de itici kuvveti olabilir. Ama depremler ve depremlerde hasar gören yapı stokları hâlâ bizim esas baş ağrımızdır.

Size, deprem öncesi, deprem sırası ve deprem sonrası hakkında bir çocuğun gözünden neler görüldüğünü göstermek isterim.

Bu çocuk, Gölçük'te yaşayan, Ezgi isminde, 11 yaşındaki bir kızdı. Tabii, şimdi artık yetişkin bir insan oldu. Depremi çocuklar üzerinde yarattığı izlenimlerin hangileri olduğu Dünya Bankası destekli bir çalışmada

ele alındı. Çocuğun perspektifi şu. Depremden önce mutlu bir hayat var; gök mavi, çocuklar oynuyorlar, binalar yerinde duruyor. Sonra deprem geliyor, renk birdenbire koyulaşıyor ve o biraz evvel ayakta duran binalar yıkılmaya başlıyorlar; yerde yatanların da hayatını kaybedenler, en azından yaralananlar olduğunu tahmin edebiliriz. Deprem sonrası da bu. Yani döngü; öncesi, sırası ve sonrası, bir çocuğun gözünden bunu gösteriyor. Şimdiki evimiz de çadır diyor kız.

Bunun böyle olması gerekmediğini tabii ki hepimiz biliyoruz. İster inşaat mühendisi olalım, ister herhangi bir vatandaş olalım, bu, Türk insanının kaderi olmaması gerekir. Burada çareler vardır; önemli olan, bu çarelerin herhangi bir ödün vermeksizin hayata geçirilmesidir. Bu bakımdan, benim yapacağım konuşmalarım da sabahki takdimlerle örtüştüğünü itiraf etmek zorundayım.

Arazi kullanımı da bir araçtır, bunun iyi kullanılması sayesinde afet zararlarının azaltılması imkân dâhiline girer. Her zaman yapılabilir mi? Yapılamıyor. 1999'da Sapanca'da yıkılan bir sitenin ortasından fay geçtiği deprem sonrasında görülüyor. Bu fayın geçtiği yer acaba bilinmiyor muydu? Hayır, bal gibi biliniyordu. Çünkü MTA'nın 1991 tektonik haritasına baktığımız zaman, bunun oradan geçtiği biliniyor. Mademki devletin bir kolu bunun oradan geçtiğini biliyor, niye başka kolları ona göre karşı tedbir alıp da orada yerleşmeye yasak getirmiyor? Bu çok karmaşık bir problemdir. Bunun halli, sadece teknoloji kullanılması değil, çok daha geniş bir kapsama sahip olan bir alandır.

Depremlerin afete dönüşmesinin ana sebebi düşük kaliteli yapılaşmadır. Maalesef. Ve inşaat mühendisleri de burada hem sorumlu, hem yetkili, hem de etkili bir aktör yerine konulur.

Bu, İstanbul değil, herhangi bir başka şehir de olabilirdi. Ama bizlerin görevi, böylesine insanların yoğun bir şekilde yaşadıkları, çalıştıkları, ürettikleri ortamların, kentsel ortamların afetlere ve Türkiye genelinde de depremlere karşı dayanıklı olmasını sağlayacak görevlerin yerine getirilmesinde bizim üzerimize düşen sorumlulukları yerine getirmektir.

Burada bir inşaat görüyorsunuz. Eğer Türkiye'de bütün inşaat bu kalitede yapılabilse -ki yapılamıyor maalesef- o takdirde, en azından depremlerden sonra medyanın ballandırarak ve detaylandırarak anlattığı bu korku hikayelerini dinlemek zorunda kalmayacağımız kesindir. Ama bu olmuyor. Sebepleri çoktur, bunların içine girmek belki de tekrarın ifadesinden başka bir şey olmayacaktır; ama yapı kalitesini eğer iyileştirirsek, depremlerin bir afet olmaktan çıkması için en büyük adımı atmış oluruz.

Dünya Bankası, global finans kuruluşlarının en önde gelenidir. Normalde üye ülkelerin altyapılarının iyileştirilmesi için kredi açar. Fakat son yıllarda, son 20-30 yılda artık afetlerin altyapıya ve ülke ekonomilerine yaptığı zararların da telafi edilmesinde bir boyut kazanmıştır ve o yönde de siyasetin nasıl olması gerektiğini üyelerine anlatmaktadır.

Bu arada, belki bilmiyorsunuzdur, şunu da söyleyeyim: Türkiye'nin ilk defa Dünya Bankasından bir kredi alıp, karşılaştığı depremin izlerini silmek için başvurduğu olay 1992 Erzincan depremidir. O zamana kadar ülkemiz hep kendi imkânlarıyla yeniden yapılaşmayı sağlamıştır. Fakat ilk defa olarak bizim boyumuzu aşılıyor gerekçesiyle Dünya Bankasının kapısını çalmamız 1992'dir. Ondan sonra çok çaldık; İstanbul'daki İSMEP projesi dâhil olmak üzere, neredeyse Dünya Bankasının kapısını aşındırır hale geldik.

2015 yılında altında Türkiye temsilcilerinin de imzasının bulunduğu bir Sendai Çerçeve Antlaşması imzalandı. Bu antlaşma Birleşmiş Milletler'in gözetimi altında hazırlandı. Bizim de ülke olarak, yasal çerçeve, idari düzenlemeler ve finans düzenlemeleri boyutunda söz verdiğimiz politikalar; riskin anlaşılması, riskin yönetişiminin güçlendirilmesi, afet risk azaltılmasına yönelik dirençlilik kazandıracak tedbirlerin hayata geçirilmesi ve afete etkili şekilde karşı koyulması için gerekli olan ülkeye özgü politikaların gerçekleştirilmesi. Bu, Türkiye'nin altına imza attığı bir sorumluluk belgesidir. Ne kadar yerine getirdiğimiz konusunda herhangi bir yorumda bulunmak istemem; ama en büyük ödev alanları, görev alanları arasında, belki de başında inşaat mühendislerinin geldiğini hatırlamamız gerekiyor.

Bu kırmızılar, Türkiye'deki büyükşehir belediyelerinin bulunduğu illerdir. Yerel yönetimler, afetlerin kontrolünün, yönetiminin, riskin azaltılmasının en başta gelen araçlarıdır. Bunu da gerçekleştirmek için 1999'dan beri çok adımlar atılmıştır. Bunları küçümsemek doğru değildir. Yetersiz görülebilir, daha başka şekilde yapılabilir diye yorumda bulunmak mümkündür, ama Türkiye bu konuda büyük adımlar atmıştır.



DASK'ı bunun altında sayabiliriz, yapı denetiminin gerçekleştirilmesini bunun altında sayabiliriz, inşaat mühendisliği eğitiminde vesaire alanlarda yapılması gereken reformların en azından teşhis edilmiş olmasını bunun altında sayabiliriz.

Fakat Türkiye'nin herhangi bir noktasında bir deprem olduğu zaman, akşam haberlerinden önce veya sırasında mutlak zamların sökün ettiğini herhalde siz de görüyorsunuzdur. Görüşüne başvurulmuş birtakım kişiler var; onlar, anlaşılıyor ki, her zaman hazırlar; gelip, kamuoyunu aydınlatıcı, bilgilendirici, yönlendirici birtakım görüşlerini dile getiriyorlar. İstanbul illaki konuşuluyor. Türkiye'nin neresinde olursa olsun bu deprem, büyük veya küçük, laf dönüyor dolaşılıyor İstanbul'a geliyor, daha meydana gelmemiş olan İstanbul depremine. Dünya tarihinde, daha vuku bulmadan şöhret kazanan tek deprem İstanbul depremidir. Herkes San Francisco depremini bilir, herkes Tangshan depremini bilir, herkes Messina depremini bilir, bilir oğlu bilir. Ama İstanbul depremi ileride olacak bir tarih ve ona rağmen büyük şöhrete kavuşmuş olan bir deprem.

Acaba bilinmiyor muydu? O gün biliniyordu. Yani İstanbul'un bir deprem şehri olduğu biliniyordu. Tarihten gelen bilgilere göz attığımız zaman görüyorsunuz zaten.

Bu çalışmaların ağırlık noktasını yabancı kaynaklar olarak gösteriyorum. Gerçi bizde de vardır, ama derli toplu bir şekilde bir araya getirilmesi Yunan asıllı N. N. Ambraseys'in çalışmaları arasında yer almaktadır. Onun avantajlarından bir tanesi de Osmanlıca belgeleri okuyabilmesidir. Biz bundan yoksun olduğumuz için, kendi tarihimizi deprem açısından yeteri kadar bilmemekteyiz.

TÜBİTAK bunun bu çalışmasını Türkçeye de kazandırdı. Bu ciltli kitabın fiyatı şu an ne kadardır bilmiyorum; ama 10-15 liraya alabileceğiniz en faydalı kaynaklardan bir tanesi, bu kapak sayfasını gösterdiğim, Türkiye ve komşu bölgelerdeki sismik etkinliklerin veya faaliyetin yer aldığı kitaptır. 1500-1800 yılları arasında Türkiye'yi etkileyen, İstanbul'u etkileyen depremlerin nasıl sonuçlar doğurduğu burada yer almaktadır.

1500'den sonraki, yani İstanbul'un el değiştirmesinden sonraki ilk deprem 1509'da oldu. Bunu bir gravürle bu şekilde göstermiş bir yabancı sanatçı.

1556'da bir deprem daha var. Yani 50 yıldan daha az bir süre sonra böylesine bir deprem var.

Bu da bir gravür. 1754 ve 1766 depremleri var. Bunlar da yine tarihe geçmiş, yani tarih yazıcıları tarafından tarih edilmiştir. Tabii ki o zamanki bilimin sınırları içinde, bunların çoğu zaman gökten gelen, uhrevi sebeplere dayandığı zannedilmekteydi. Ama sonuçlarını biliyoruz. Mesela 1766'da bir de büyük yangın var.

Yine Ambraseys'in, çok kalın, 600 sayfalık, sadece Türkiye değil, aynı zamanda Doğu Akdeniz, İran ve hatta Kuzey Afrika'yı da içine alan bir çalışması vardır. Dediğim gibi, kaynaklara ulaşmakta ve onları anlamaktaki kabiliyeti veya bilgisi onun ön planda olmasını sağlayan avantajlardır.

1894 depremi İstanbul'da fotoğrafla tespit edilmiş olan bir sonuçlar manzumesi yaratmıştır. Bu da Abdülhamid'in fotoğraf meraklısı bir insan olmasından dolayıdır. Onun 20-30 bin fotoğraftan meydana gelen bir albümü vardır, galiba İstanbul Büyükşehir Belediyesi bunu internete koydu. Çok çok faydalıdır. Sadece deprem falan değil, o zaman Osmanlı Devletinin sahip olduğu toprakları, şehirleri, insanları öğrenmek isterseniz, bu Abdülhamid koleksiyonuna bakmanız çok faydalı olur.

Ve Kapalıçarşı civarındaki bazı etkiler.

Bu arada şunu da dipnot olarak söyleyeyim: 1994'te, yani 1894'ten 100 yıl sonra İstanbul'da aynı büyüklükte veya daha şiddetli bir deprem olacağını ciddi ciddi iddia eden ve bu ihtimalin de yüzde 33 olduğunu ileri süren meslektaşlar da olmuştur. Bunu nereden bildiler, hangi çalışmayla bu sonuca vardılar ben de bilmiyorum. Marifet, ihtimalleri ortaya koymak değil, o ihtimallerin doğurması kesin olan sonuçların azaltılmasına yönelik politikaların geliştirilmesidir.

İstanbul depremi diye bir konu açıldığı zaman, birtakım yer bilimcilerin, çoğunu tenzih ederim, ama bizim meşhur İstanbul depremi falan diye öyle tumturaklı laflarla konuşan bir azınlık var, hepsinin dayandığı çalışma budur. Hepsinin. 2000 yılında Science dergisinde çıkan bu çalışma. Ki Science dergisinin çok meşhur, ağırlık faktörü yüksek bir dergi olduğunu ilgili kişiler bilirler. Bu çalışmacılar bunu yayınladılar.

Aralarında maalesef artık aramızda bulunmayan Aykut Barka da vardı. Ama 2030 yılına kadar İstanbul'da büyük bir depremin meydana gelme ihtimalinin ilk versiyonunda yüzde 62, daha sonraki versiyonunda da yüzde 49 olduğunu ileri süren ve bunu da bir mantık silsilesi içerisinde, yerbilimleri prensipleri kullanılarak anlatıldığı makale budur. İstanbul deprem endüstrisinin doğuşu bu makaledir, daha doğrusu bunu kullanan insanlardır.

Şuna bakar mısınız; malumunuz diyor. Nasıl malumunuz oluyor, ben bunu bilmiyorum. İlçe ilçe kaç kişinin öleceği şimdiden tayin edilmiş. Şunu akılda tutmak gerekir ki, İstanbul'da kaç binanın yıkılacağı, kaç kişinin öleceği, hangi etkilerin doğacağı, ancak ve ancak, en iyi tahminle, tahsilli bir insanın yapacağı kaba tahminlerin ötesine geçemez, mümkün değildir. İşte, şu kadar insan ölecek falan. Bırakın bunları. Çünkü hiç kimse yarın deprem açısından ne olacağını bilmiyor. Belki günün birinde bilebilir hale geleceğiz, ama bugün için öyle bir imkân yok. Önemli olan, kendi yapımızı (altyapı veya üst yapı) bize teknolojinin ve bilimin kazandırdığı temel prensiplere uygun olarak, kavramsal ve uygulama alanında doğru olarak meydana getirmek. Bu, bütün depremleri, bütün ihtimalleri, bütün yer hareketi türlerini içine alacak şekilde bize dirençlilik kazandırır. Önemli olan, hangi fayın ayak seslerinin çıktığını anlamak değil, o ayak seslerinin tekabül ettiği deprem hareketini yeteri kadar karşılayacak, insanların can ve mal kaybına yol açmayacak binaların ortaya konulmasıdır. Yani biz hiçbir zaman at arabasını atın önüne koşmamalıyız, öncelik o değildir. Denizlerin dibine sismometre de koyduk, bunun faydası yoktur demek istemiyorum; ama her şeyden evvel, Fatih'te oturan bir sıradan vatandaşın başını soktuğu yerin dayanıklı, dirençli ve onun zarara uğramasını engelleyecek bir şekilde yapılmasını sağlayacak sistemin kurulması lazımdır.

İstanbul'da meydana gelen depremlerin yer aldığı yerler bunlar. Kuzey Anadolu fayı var, oradan geçen. Bunları en azından televizyon boyutundan biliyoruz. Bir batımetreyle Marmara Denizi'nin derinliklerine bakıldı, bunun böyle olduğu anlaşıldı vesaire.

Deprem tehlikesi bizim 2019 yılında yürürlüğe giren yönetmeliğimizin de omurgasını teşkil ediyor. Çünkü ona bağlı olarak deprem tehlike haritası var. Herhangi bir yerde bir bina yaparsanız, o deprem tehlike haritasına gidiyorsunuz, koordinatlarını veriyorsunuz, yapılacak olan yapının hangi zemin profiline denk geldiğini anlatıyorsunuz ve o size bir spektrum veriyor. Bu, mühendislerin kullandığı bir araçtır, binanın maruz kalacağı kuvvetleri o haritadan çıkan spektrum tayin ediyor. Acaba bu yapılabilir mi?

Bakın, size, Caltech'te hoca olan bir tanıdığımın, bir arkadaşımın tezini göstereyim. Okunması mümkün değil tabii, ama adamın söylediği şey şu: Bu o kadar basit değil, bu konuda ümit verici konuşmalar yapmak temelde yanlıştır. Yani bir zar atıp, "Aaa, bakın, yarın şöyle olacak" demek bugün itibarıyla mümkün değil.

Bir de yönetmeliğimize giren performans dayalı tasarım kavramı var. İyidir, güzeldir, ona da bir itirazımız yok. Yalnız, performans dayalı bina tasarımının laboratuvar testlerinde karşılaştığı başarı bayağı ümit kırıcıdır. Bunları yapıyorsunuz ediyorsunuz falan, ama gerçek laboratuvarda anlaşılır. Koyarsınız bunu sarsım tablası üzerine, bakarsınız. Elinizdeki araçlar onun ne yapacağını eğer hassas bir şekilde, doğru bir şekilde tahmin ediyorsa ne ala; ama edemiyorsa, orada da bir problem var. Bütün bunların affedici tarafı, sağlam inşaat prensiplerinin uygulamaya konulmasıdır, hepsini siler.

İstanbul'daki depremin hazırlıkları vesaire falan söz konusu edilmiştir, 2005'teki bir toplantıdır bu. O zamanlar ortaya konulan şey, İstanbul Deprem Riskinin Azaltılması Kurumu diye, GAP İdaresine benzeyen bir yapılaşmanın gerçekleştirilmesi ve onun geniş yetkiler dâhilinde, aşağı yukarı şimdiki Kentsel Yönetim ve Kentsel Yenileşme'ye benzeyen bir tarzda İstanbul'un güçlendirilmesine yönelik faaliyet yürütmesiydi. Bu gerçekleşmedi. Bürokrasinin çarkları arasında bu da gerçekleşmedi. Bir tek şu an yürümekte olan bir İSMEP vardır; ama unutmayalım ki, İSMEP, dışarıdan alınan borç paralarla dönen bir çarktır.

Evet, amacımız İstanbul'u güçlendirmektir. Tabii ki bu konuda atılan adım sıfır değil, sıfırdan daha büyük adımlar atılmıştır. Ama 16 milyonluk bir megapolisi, asırlardan beri gelen bütün hatalarıyla beraber böylesi devasa bir kenti adam etmek de o kadar kolay bir iş değil. Ve bunun da sorumluluğu İnşaat Mühendisleri Odası ve camiasında olmak zorunda.

Beni sabırla dinlediğiniz için çok teşekkür ediyorum.

## **AFET YÖNETİMİ, AFET YÖNETİŞİMİ, DEPREM ENDÜSTRİSİ**

H. Polat Gülkan  
Başkent Üniversitesi

### Konuşmanın Ana Başlıkları

1. Yönetim/yönetişim
2. Afetlere karşı dirençlilik sağlanmasının yolları
3. İnşaat süreci düzenlemeleri ve arazi kullanım politikaları
4. Uluslararası finans kuruluşlarının perspektifi
5. İnşaat mühendislerine düşen ödevler
6. Afet riski azaltılması hedefinin hak ettiği odağın başka yere kaydırılması
7. Son sözler

Yönetişim: Siyasi gücü elinde bulunduran sistem ve liderlerin yetkilerini ülkenin bütün fertlerinin iyiliğine yönelik tarzda kullanmaları. Yönetimden olan farkı sürecin ekonomik ve sosyal kalkınma amaçlarına ulaşmada belirli sektörlerin siyasi politikaları insani ve kurumsal çerçevede karşılıklı, yerleşmiş kurallara göre uygulamaya koymasındır.

Bu açıdan bakıldığında yönetişim, kaynakların en verimli bir şekilde kullanılması amacına yöneliktir. Örgütlenme ve doğru kurgulanmış bir yasal çerçeve bunu sağlar.

Son 20 yılda afetler ve tabii tehlikeler 4.4 milyar insanın hayatını etkilemiş, 1.3 milyon insanın hayatına mal olmuş, tahminen iki trilyon dolarlık maddi hasara yol açmıştır.

Sonuçta afetlerden en fazla etkilenen gruplar dar gelimli ve kenara itilmiş toplumlardır.

İyi icra edilen bir yönetişim sisteminin göstergeleri şunlardır:

- (a) Katılımcı prensiplerin ön planda oluşu
- (b) Kanunların mutlak hakimiyeti
- (c) Etkili ve verimli işletme kurallarını gözetme
- (d) Şeffaflık
- (e) Ortaya çıkan ihtiyaçlara hemen karşılık verebilme kapasitesi
- (f) Adaletli katılım
- (g) Mutabakat gözetimi
- (h) Hesap verebilirlik

İnşaat mühendisliği disiplini afet riskinin azaltılması çabalarının ve afet yönetiminin tam ortasında yer alır.

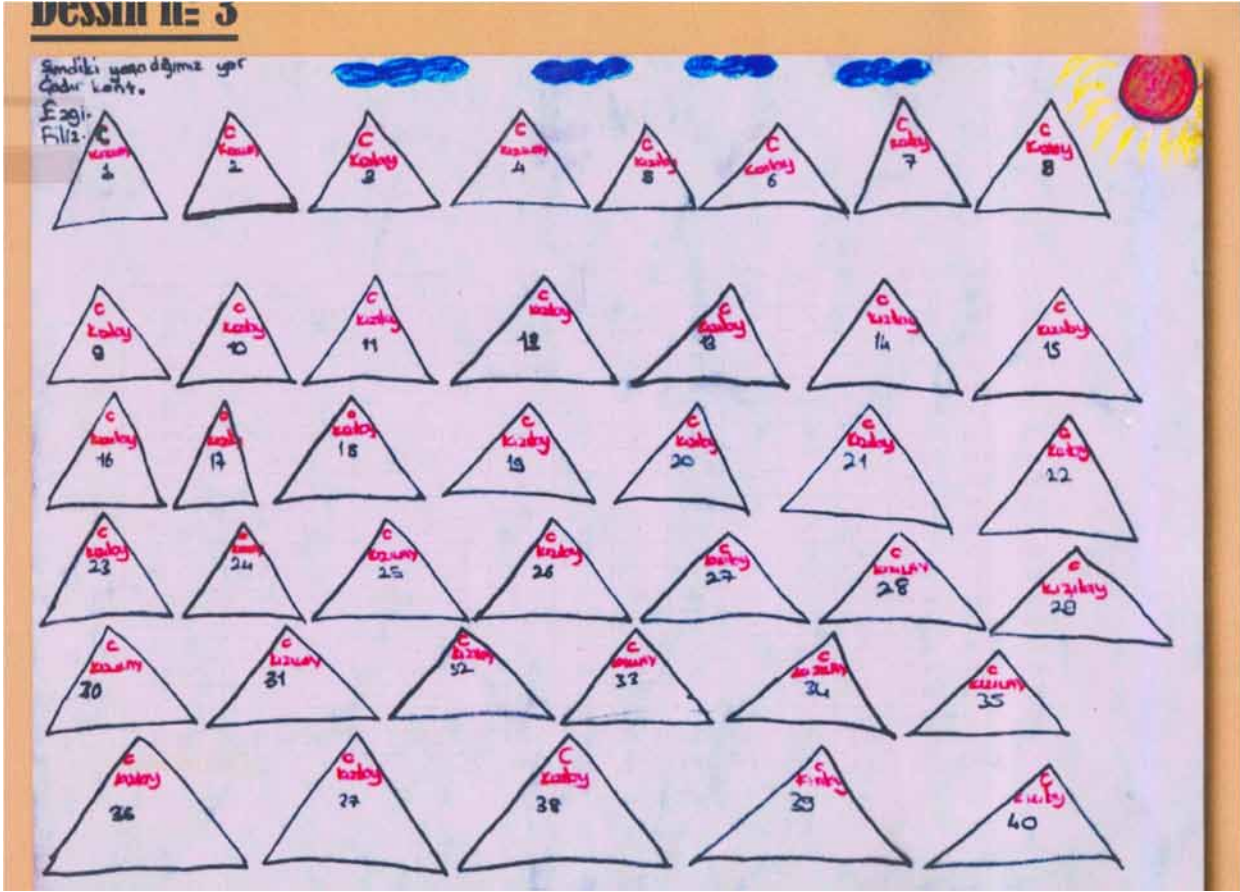
Bir çocuğun gözünden afet riskinin azaltılmamasının topluma getirdikleri.

### Dessin n° 1



### DESSIN N° 2





Ortasından Kuzey Anadolu Fayının geçtiği konut sitesi (Sapanca)



Düşük kaliteli yapılaşma afet riskinin büyümesine en fazla katkı yapan etkidir.



# BUILDING REGULATION FOR RESILIENCE

Managing Risks for Safer Cities



## Afet Riskinin Azaltılması Görevlendirmesi

Üçüncü Dünya Afet Riskinin Azaltılması Konferansına iştirak eden 187 ülke temsilcisi 18 Mart 2015 günü «2015-2030 Afet Riskinin Azaltılması amaçlı Sendai Çerçeve Belgesini imzaladılar. Bu antlaşma dünya ülkeleri için 2015 sonrası kalkınma politikalarına ilişkin bağlayıcı temel noktaları ortaya koymuştur. Çerçevenin dört ana önceliği bulunmaktadır:

**Öncelik 1:** Riskin anlaşılması

**Öncelik 2:** Afet riski yönetişiminin güçlendirilmesi

**Öncelik 3:** Afet risk azaltılmasına yönelik olarak dirençlilik kazanılmasına öncelikle yatırım yapılması

**Öncelik 4:** Afete etkili şekilde karşı koyulması için hazırlık kazandırıcı politikalara öncelik verilmesi.

Yeniden toparlanma, yapılanma ve iyileştirme faaliyetinde «daha iyi inşa et» ilkesine göre hareket edilmesi

Bütün önceliklerin alt açılımlarında toplumun varlıklarının inşa edilmesi ve arazi kullanma düzenlemelerindeki anahtar siyasetin uygulayıcıları **inşaat mühendisleridir**.

Yerel Yönetimler en büyük sorumluluğu taşırlar



1999 Kocaeli ve Düzce depremleri: İstanbul Deprem Endüstrisinin doğuşu

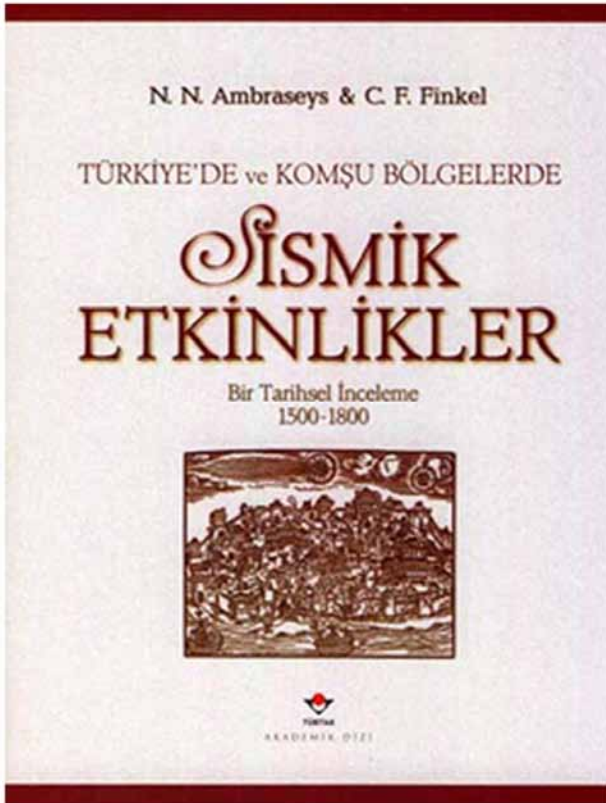
İstanbul'un deprem tehlikesi önceden hiç bilinmez miydi?

LONG-TERM SEISMICITY OF ISTANBUL



Long-term seismicity of Istanbul and of the Marmara Sea region

N.N. Ambraseys and C.F. Finkel  
Department of Civil Engineering, Imperial College of Science and Technology, London SW7 2BU, UK



N. N. Ambraseys, C. F. Finkel (1995): *The Seismicity of Turkey and Adjacent Areas: A Historical Review, 1500-1800*, Eren, İstanbul.



# 1509 Depremi\*



\*Kimi tarih yazıcıları bunu »Kiyamet-i Suğra» diye adlandırmışlardır.

N.N. Ambraseys

**İstanbul'da deprem (10 Mayıs 1556) (?). Nürnberg menşeli gravür.**

**Kuyruklu yıldız ve tuhaf görünüşlü burçlara dikkat ediniz. İnsanlar panik halinde, buna karşılık deniz sakin. Demek ki deniz dalgası meydana gelmemiştir.**

**Şiddet: VIII-IX.**

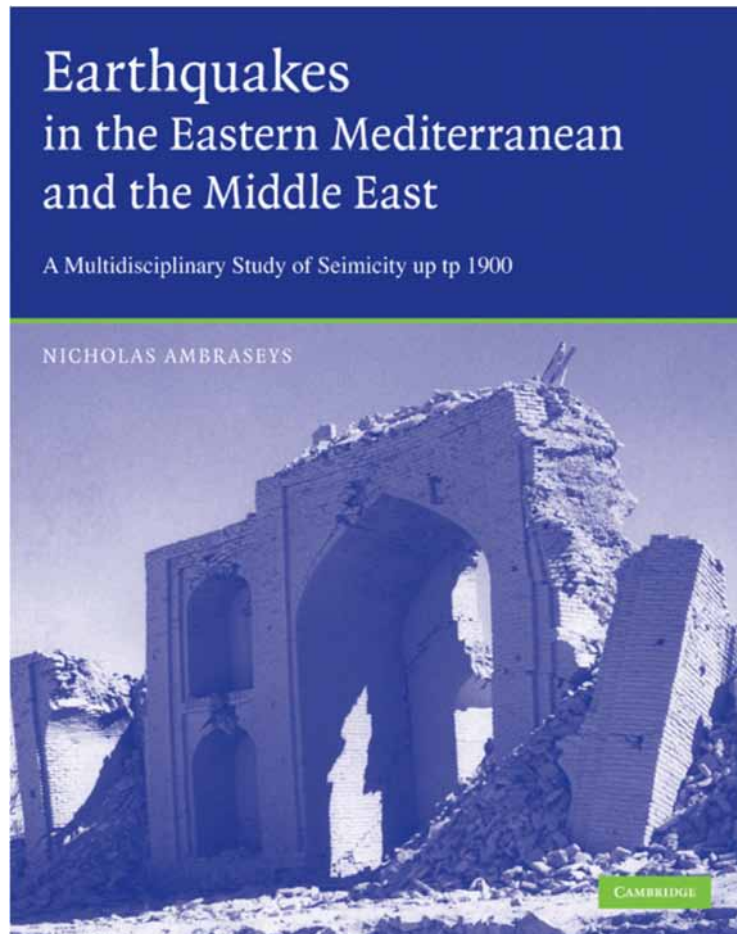


## 1754 ve 1766 depremleri\*

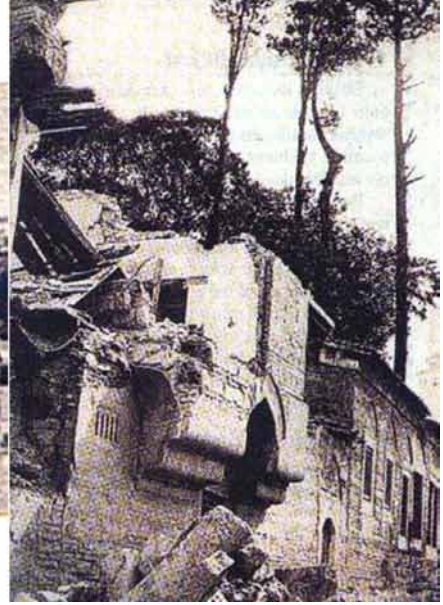


\*Kimi tarih yazıcıları bunu »Zelzele-i Azime» diye adlandırmışlardır.

P. Toinet



## İstanbul'da deprem (10 Temmuz 1894)



Kapalı Çarşı civarında yıkılan iş yerleri.  
<https://t.co/ErRooRF69B>

substantial mantle-derived hydrothermal source of sulfide could overprint biological fractionations from sulfate reduction [J. M. Peter and W. C. Shanks III, *Geochim. Cosmochim. Acta* 56, 1025 (1992)].

14. On the basis of the temperature of maximum growth rate, organisms may be broadly classified into four major groups. Psychrophiles are organisms with growth optima below 20°C, and some may grow below the freezing point of water [R. M. Atlas and R. Bartha, *Microbial Ecology: Fundamentals and Applications* (Addison Wesley Longman, Menlo Park, CA, 1998), pp. 281–331]. Mesophiles have growth optima in the range of 20° to 45°C, thermophiles have their growth optima between 45° and 75°C, and hyperthermophiles have growth optima from 80° to 115°C (thus far, higher temperatures for metabolism are not known). For all organisms, growth rates are reduced at temperatures on either side of the optimal growth temperature. The highest specific rates of metabolism are generally found above the growth optima and, in some cases, even at temperatures above those where growth occurs (30). Continued metabolism at high rates above the maximum temperature for growth will result in mortality of the population. For sulfate-reducing bacteria metabolizing below the temperature of maximum specific rate, a 10°C increase in temperature causes an increase in rate of, typically, two to four times [J. T. Westrich and R. A. Berner, *Geomicrobiol. J.* 6, 99 (1988)]. This rate of increase is known as the  $Q_{10}$ .
15. Factors other than specific rate of sulfate reduction can also influence isotope fractionation, including electron donor [ $H_2$  produces reduced fractionations compared with organic substrates (8)] and physiological state of the organism (12). Furthermore, interspecies differences in isotope fractionation are possible, but as yet poorly explored.
16. The isotopic composition of sulfide in a closed system will match the isotopic composition of the original sulfate after sulfate depletion, regardless of the fractionation.
17. J. J. Middelburg, K. Soetaert, P. M. J. Herman, *Deep Sea Res.* 44, 327 (1997).
18. Our model assumes two types of organic carbon depositing to the sediment surface at equal concentrations and decomposing by sulfate reduction with first-order kinetics:  $dC/dt = -k_1C$ . In this expression,  $C$  represents the concentration of organic carbon of one type,  $t$  is time, and  $k_1$  is the intrinsic rate constant defining the reactivity of the organic carbon. We assume that the reactivity ( $k_1$ ) of each of the two organic carbon fractions varies by two orders of magnitude, consistent with sediment observations [C. Rabouille, J.-F. Gaillard, J.-C. Relexans, P. Tréguer, M.-A. Vincendeau, *Limnol. Oceanogr.* 43, 420 (1998)]. We changed rates of sulfate reduction by changing the  $k_1$  values and solved the model analytically ("Modified Berner" model

(1997)]. Although this is a low concentration compared with modern seawater, our results support even lower Archean seawater sulfate concentrations. 23. A. G. Harrison and H. G. Thode, *Trans. Faraday Soc.* 53, 84 (1958). 24. Phylogenies constructed from sequence comparisons of the 16S ribosomal RNA molecule show thermophilic sulfate-reducing bacteria of the genus *Thermodesulfobacterium* branching more deeply within the Bacterial

Basin and to the Alvin and Atlantis crews for their expert technical support. We thank J. Nielsen, Y. Shen, R. Buick, and two anonymous reviewers for critical comments and L. Salling for help in the lab. Generous support was provided by the Danish National Research Foundation and the Madam Curie Training Program of the EU.

11 January 2000; accepted 21 March 2000

## Heightened Odds of Large Earthquakes Near Istanbul: An Interaction-Based Probability Calculation

Tom Parsons,<sup>1\*</sup> Shinji Toda,<sup>2</sup> Ross S. Stein,<sup>1</sup> Aykut Barka,<sup>3</sup> James H. Dieterich<sup>1</sup>

We calculate the probability of strong shaking in Istanbul, an urban center of 10 million people, from the description of earthquakes on the North Anatolian fault system in the Marmara Sea during the past 500 years and test the resulting catalog against the frequency of damage in Istanbul during the preceding millennium. Departing from current practice, we include the time-dependent effect of stress transferred by the 1999 moment magnitude  $M = 7.4$  Izmit earthquake to faults nearer to Istanbul. We find a  $62 \pm 15\%$  probability (one standard deviation) of strong shaking during the next 30 years and  $32 \pm 12\%$  during the next decade.

The 17 August 1999  $M = 7.4$  Izmit and 12 November 1999  $M = 7.1$  Düzce earthquakes killed 18,000 people, destroyed 15,400 buildings, and caused \$10 billion to \$25 billion in damage. But the Izmit event is only the most recent in a largely westward progression of

seven large earthquakes along the North Anatolian fault since 1939. Just northwest of the region strongly shaken in 1999 lies Istanbul, a rapidly growing city which has been heavily damaged by earthquakes 12 times during the past 15 centuries. Here, we calculate the probability of future earthquake shaking in Istanbul, using new concepts of earthquake interaction, in which the long-term renewal of stress on faults is perturbed by transfer of stress from nearby events.

Stress triggering has been invoked to explain the 60-year sequence of earthquakes rupturing

T Parsons, S Toda, RS Stein, A Barka, JH Dieterich  
Heightened odds of large earthquakes near Istanbul: An interaction-based probability calculation  
*Science* 28 Apr 2000 • Vol 288, Issue 5466, pp. 661–665.

## İstanbul depreminde hangi ilçede kaç kişi ölecek

22 Aralık Salı 2020 23:59

→ Malumunuz; Marmara Denizi içinde birkaç tane 7'den büyük depremler meydana geleceği bilimsel olarak belirlendi...





## T. Heaton

### Seismic Hazard: What It Is/What It Isn't/How Should We Read Hazard Analysis?

The following paragraphs are from an email that I wrote to a group of researchers (primarily Japanese) about misconceptions about psha. Perhaps you will find it interesting.

As one of 290 Professors at Caltech (our numbers have been self limited for 50 years), I can tell you that we all fight/compete to make sure that our field of study is one that Caltech decides is of significance; Caltech evolves its overall program to ensure that we are addressing the most significant problems of our time. There is no question in my mind that earthquakes are in the class of phenomena that deserves Caltech's interest. Unfortunately, probabilistic hazard analysis (psha) is making it hard for earthquake scientists and engineers to make this argument at Caltech. Current use of psha sends the message that we know the statistical rules of this game; there is nothing left to solve except for rolling the dice. I can tell you that Caltech is not interested in sorting out the details in already solved problems.

Of course, anyone who really studies the earthquake problem knows that we are struggling to understand the fundamentals of earth dynamics. It seems likely to me that earthquakes are in the class of science that is referred to as self-organizing, chaotic structures. This is a rich field of intellectual endeavor and some of our greatest minds feel that it is the way forward to understand many complex systems, including such diverse problems as the biological world or human economics. While psha maps can provide us with a mechanism to assemble current earthquake knowledge, they can also give a false impression that we have mostly understood the problem. I often see my colleagues resort to the semi-regular repeat of characteristic earthquakes; this is sometimes called the "earthquake cycle." The concepts used are basically modified from linear dynamics. My guess is that we will make little progress by pursuing this line of reasoning.

## Performance-based Seismic Assessment: Myths and Fallacies

W.Y. Kam

*Beca Ltd, Auckland*

Rob Jury

*Beca Ltd, Wellington*



2015 NZSEE  
Conference

**ABSTRACT:** Performance-based seismic engineering has been the thrust of research in earthquake engineering internationally in the past 10-20 years. Despite significant effort within the research community to improve the quantitative tools to characterise seismic hazard, nonlinear responses, elemental behaviours, uncertainties, damages and losses – the reality is an accurate prediction of building performance in earthquakes is still very challenging and maybe impractical for real buildings.

In the authors' opinion, the ability to predict seismic performance for a particular earthquake is a myth and that the focus of a performance-based seismic assessment should be on ascertaining the likely building behaviour and the governing inelastic mechanism such that informed decision can be made of the implied seismic risk and required seismic strengthening.

Güncel

Politika

Dış politika

Polis - adliye

KUŞ GRİBİ

Genel

Eğitim

Röportajlar

Güncel

Dünya

Ekonomi

Yerel

Spor

Kültür/Sanat

Teknoloji

Sağlık

Yaşam

Hava ve Yol

News in English

Haber Özetleri

NTV

CNBC-e

DiscoveryChannel

NBA TV



## Olası İstanbul depremi toplantısı

**Bilimadamları, deprem çalışmalarında yetki ve sorumlulukların Başbakanlık bünyesinde oluşturulacak merkezi otoritede toplanmasını önerdi.**

AA

Güncelleme: 15:12 TSi 23 Kasım 2005 Çarşamba

ANKARA - Muhtemel bir İstanbul depremi, meydana gelebilecek hasar ve risklerin en aza indirilmesi konusunda Başbakan Recep Tayyip Erdoğan'ın başkanlığında toplantı yapıldı.







# KARAR ALMA MEKANİZMALARININ AFET YÖNETİMİN KAPSAMINDA İNCELENMESİ VE DEĞERLENDİRİLMESİ

Begüm İskender, İTÜ Afet Yönetim Enstitüsü, Afet ve Acil Durum Yönetimi Ana Bilim Dalı, Maslak-İstanbul, iskenderb18@itu.edu.tr

Levent Trabzon, İTÜ Afet Yönetim Enstitüsü, Afet ve Acil Durum Yönetimi Ana Bilim Dalı, Maslak-İstanbul, levent.trabzon@itu.edu.tr

Hikmet İskender, İTÜ Afet Yönetim Enstitüsü, Afet ve Acil Durum Yönetimi Ana Bilim Dalı, Maslak-İstanbul, [iskender@itu.edu.tr](mailto:iskender@itu.edu.tr)

## ÖZET

*Bütünleşik Afet Yönetimi döngüsünde karar alma mekanizmaları, afet yönetim aşamalarından zarar azaltma, önlem, hazırlık, müdahale ve iyileştirme evrelerinde insanların ve örgütlerin alacakları eylemlerin, çok yönlü, olabildiğince etkin, yararlı olmasını sağlamakta çok önemli bir role sahiptir. Özellikle, afet olduktan sonra yüksek stres altında ve zorluklarda karar alma mekanizmaları afet yönetiminde etkin ve verimli süreçlerin oluşmasında son derece önemlidir. Afet ile ilintili hasarların etkisinin minimuma indirilmesi, bütünleşik ve çoklu afet risk yönetiminde edinilecek bilgi, kavrama, uygulama, analiz, sentez ve değerlendirme doğrultusunda oluşan kararlara bağlıdır. Bu çalışmada, karar alma süreçlerinin afet yönetimi açısından yeni bir model ile tanımlanması ve afet yönetimin evrelerinde yavaş ve hızlı karar almak mekanizmalarının oluşma karakteristiği ele alınacaktır. Bununla birlikte elde edeceğimiz bilgiler doğrultusunda afet öncesinde/sonrasında/sırasında karar alma ve hareket etme ilişkisi irdelenerek, bütünleşik afet yönetiminde gerekli olan düşünme yaklaşımının afet yönetimi evrelerine yönelik farkındalığın artmasına da olanak sağlayacaktır.*

**Anahtar Sözcükler:** Afet yönetimi, Bütünleşik ve Çoklu Afet Risk Yönetimi, Karar Alma Mekanizmaları ve Süreçleri, Afet Yönetimi Döngüsü

## ABSTRACT

*Decision-making mechanisms in the Integrated Disaster Management cycle have a very significant role in ensuring that the actions taken by people and organizations in the disaster management cycle named as mitigation, prevention, preparation, response and recovery are multifaceted, as effective and beneficial as possible. In particular, decision-making mechanisms under high stress and difficulties after disasters are extremely important in the formation of effective and efficient processes in disaster management. Minimizing the impact of disaster-related damages depends on the decisions made in line with the knowledge, understanding, practice, analysis, synthesis and evaluation to be gained in integrated and multiple disaster risk management. In this study, the definition of decision-making processes with a new model in terms of disaster management and the formation of slow and fast decision-making mechanisms in disaster management phases will be discussed. However, in line with the information we will obtain, the relationship between decision-making and actions before/after/during the disaster will be examined, and it will also enable to increase awareness of the disaster management phases of the thinking approach required in integrated disaster management.*

**Keywords:** Disaster Management, Integrated and Multiple Disaster Risk Management, Decision-making Mechanisms and Processes, Disaster Management Cycle

## GİRİŞ

Günümüzde afet kavramı, çeşitli tanımlarla ifade edilmektedir. Bu tanımlardan bazı örnekler aşağıdaki gibidir;

- Öngörülemez, ani ve şiddetli bir sorun karşısında hayatın normal koşullarda işleyişinin bozulması durumudur. (Carter, W. Nick, 2008).
- Ölüm, yaralanma, birtakım sağlık problemleri gibi insan odaklı sonuçları doğurabilecek bir etkidir. (Carter, W. Nick, 2008).

- Canlıların hayatını tehlike atabilecek bir boyut olmasının yanı sıra yapıların veya binaların yıkılması, iletişimin kesilmesi, devlet sistemlerinin zarar görmesi afetin etkilerine dahildir. (Carter, W. Nick, 2008).
- Bireyler psikolojik desteğe, besin, giysi, barınma gibi temel maddelere ve tıbbi takviyelere de ihtiyaç duyarlar. (Carter, W. Nick, 2008).

2008 yılında W. Nick Carter tarafından yayınlanan afet yönetimi el kitabında, afeti başka bir deyişle tanımlayan bir tanım daha bulunmaktadır; “ Gerek ani gelişen, gerekse kademeli oluşan, doğal ya da insan yapımı olan bu afetlerde, toplum istisnai önlemler olarak karşılık vermek zorundadır.” (Carter, W. Nick, 2008). Çoğu afet insanlar tarafından kontrol edilemez ve önceden tahmin edilemez olsa da günümüzün afetlerle ilintili kabul edilebilecek gelişen bilim bölümleri ile bazı afetlere karşı olabildiğince az can ve mal kaybı yaşanması için önceden tedbir almak hayati bir karardır. Bu nedenle gerek insanların kendi hayatlarında gerekse birçok kuruluş sistemlerinde afet yönetimine yer vermektedir.

Afet yönetimi, toplumun tüm kesimlerinde yapılacak tüm çalışmaları planlamak, yönlendirmek, desteklemek ve koordine etmek, gerekli mevzuat ve düzenlemeleri oluşturmak veya yeniden düzenlemek için toplumun tüm kaynaklarının tüm kurum ve kuruluşlarla birlikte yönetilmesidir. Doğal, insan yapımı, teknolojik afetler sonucu ortaya çıkabilecek zararların önlenmesi veya azaltılması, bu afetlere hazırlık, acil durumlar ve bunların olası zarar ve risklerinin azaltılması, müdahale ve müdahale sonrası iyileştirme gibi bu ortak hedefler doğrultusunda doğru prosedürler ışığında isabetli kararlar vererek, etkin ve verimli uygulamaları gerçekleştirmek afet yönetiminin en temel amaçlarındandır. (Kadıoğlu, M, 2008).

Acil durum, afetin alt kümesidir. Bir şehirde bir olay meydana geldiğinde bu olay o şehir için afet niteliğinde değerlendirilirken meydana gelen can ve mal kayıplarının sayısının çok büyük ölçekte olmaması koşulunda ulusal şartlarda bu olay, acil durum olarak nitelendirilebilir. Karar verme süreci afet yönetimi prosedürleri boyunca son derece etkin ve doğru şekilde ilerlemelidir. Çünkü bu tür şiddetli ya da potansiyel ciddi yıkımlara yol açabilecek afetler sadece toplum için değil organizasyonlar için de tehlike oluşturmaktadır. Toplum ve organizasyonlar afet öncesinde/sırasında/sonrasında nasıl hareket edilmesi gerektiğini öğrenmelidir. Bu durum afet yöneticilerinin ve toplumun farkındalığını arttıracak, işini ve sorumluluğunu doğru bir şekilde yerine getirmelerini kolaylaştıracaktır. Bir afet veya bir acil bir durum, psikolojik, ekonomik, sosyolojik gibi birçok sorunu beraberinde getirebilir. Bu sorunlardan daha az zarar alabilmek için, kriz zamanlarında karar vermek oldukça zor olsa da insan hayatı için mutlak hayati önem taşır.

Bu bildiri de, afet yönetiminde bulunan her aşama için karar yoğunluklarını karşılaştırarak, afet yönetimi döngüsünde yer alabilecek düşünme sistemlerini tartışacağız.

## **1. AFET YÖNETİMİ DÖNGÜSÜ**

Afet yönetiminin tanımlarında da ifade edildiği gibi, zarar azaltma, önleme, hazırlık, müdahale ve iyileştirme fazlarından oluşan bu döngü, afet yöneticilerinin sadece topluma değil, organizasyonlara da düzenleme yapmalarında, gerekli kaynak ve desteği vermelerinde oldukça önemli bir role sahiptir.



**Şekil 1.** Afet Yönetim Döngüsü

Afet yönetimi döngüsünün her aşaması birbiriyle ilişkili olsa da farklı sorumluluk ve misyonlara sahiptir. Bu sistemin dinamiği nedeniyle bu fazları birbirinden ayırmak imkansız olmakla beraber faydalı da değildir.

**Zarar Azaltma:** Öncelikle olası bir afet veya acil durum öncesinde, insanların ve yerleşim yerlerinin etrafındaki tehlikelerin oluşturabileceği risklerin en aza indirilmesi, bireylerin ve mülklerin güvenliği için uzun vadeli stratejiler hakkında beyin fırtınası yapılması ve afete neden olabilecek risklerin netleştirilmesi mutlak olacaktır. Risk yönetimi kapsamında afet yöneticileri tarafından gözlemlenen risk yönetimi raporlarına göre bu aşamanın amacı, meydana gelme ihtimali olan bir afet sonucundan, toplumun veya kuruluşların nasıl daha az can kaybı ve daha az hasarla çıkabileceklerini belirlemektir.

**Önleme:** Önleme fazında ilk adım, afet yöneticilerinin bu aşamayı doğru bir şekilde yürütmesini destekleyebilecek tüm bilgi ve verileri toplanmasıdır. Sürekli olarak, azaltma aşamasına benzer şekilde, esas amaç tehlikelerin etkisini azaltmak veya önlemektir.

**Hazırlık:** Bu aşamada önlemeye ek olarak hazırlıklı olmak, ikinci rolü üstlenir. Hazırlığı tanımlamak için, toplum ve kuruluşların bilinçlendirilmesi doğrultusunda yapılan kampanyalar, planlama, eğitim ve öğretim faaliyetleri temel taşlarıdır. Olası bir afet durumunda, “Nereye gidilir” veya “Kim aranır?”. Ayrıca, tedarik listesi oluşturmak bir felakette büyük ölçüde avantaj sağlamaktadır.

**Müdahale:** Bu aşamaya “Operasyon” da denilebilir. Oluşan bir afet sonrasında alınacak aksiyonların hızlı ve etkin olması gerekir. Bu süreçte öncelik, insanları güvende tutmak ve sağlıklarına özen göstermektir. Afet yöneticileri, alınan önlemlerden ve yapılması gerekenlerden sorumlu olması gereken tek merci değildir, toplumda yer alan bireyler de aynı zamanda bu operasyonlardan haberdar olmalıdır. Arama-kurtarma, tahliye acil tıbbi yardım gibi konuları barındıran bu aşamada afetler hakkında uzmanlığa sahip olan kişilerle beraber, afetlerle ilgili belli bir eğitim almış gönüllülerin de katılımı oldukça önemlidir.

**İyileştirme:** Müdahale aşamasından sonra toplum ve örgütler için olabildiğince hızlı bir şekilde hayat normale dönmelidir. İyileşme döneminde hayatın normale dönmesi için gerçekleştirilecek faaliyetlerde kısa vadeli ve uzun vadeli olmak üzere planlar belirlenir. Büyük bir felaket sonrası travma geçiren kişiler için rehabilitasyon, afet sonrası evlerini, erzaklarını kaybeden kazazedelere bir süre boyunca barınma ve besin ihtiyacının sağlanması, oluşan enkazların olay yerinden kaldırılması, hasarlı binaların yeniden inşası veya güçlendirilmesi, halkın ve organizasyonların ekonomik durumların gözlemlenmesi gibi adımlar içermektedir.

Her şeyden önce, karar vermenin anlamını tanımlamak, karar verme ile ilgili adımları oluşturmak için belirleyici bir faktördür. Kararları tespit ederek, değerli bilgileri toplamak ve olası kararları değerlendirmek, karar vermenin tanımının anahtar kelimeleridir. Massachusetts Üniversitesi Mütevelli Heyeti'nin önerdiği gibi , karar verme prosedüründe izlenecek yedi adım vardır ve bu süreci kararlar anlamında daha planlı ve düşünceli hale getirir. Bu yedi adım aşağıdaki gibi sıralanabilir ( Board of Trustees of the University of Massachusetts, 2018):

- Adım 1: Kararları Belirleme  
Kararların tanımlanmasının önemine bağlı olarak, karar verme prosedürü için en kritik adımdır ve bu aşamanın sonraki adımlar için netliğe ihtiyacı vardır ( Board of Trustees of the University of Massachusetts, 2018).
- Adım 2 : Bilgi Toplama  
2018 yılında Massachusetts Üniversitesi Mütevelli Heyeti, araştırma yapmak, gelecek kararlarla ilgili sorular aracılığıyla bilgi bulmaya çalışmak ve bilgiye ulaşmak bu adımın bir parçası olduğunu ve kendi iç ve dış işleyişinin olduğunu öne sürüyor. İç işleyiş, öz değerlendirme olarak bahsedilirken dış işleyiş ise kişiler, web siteleri, kütüphane, kitaplar vb. aracılığıyla bilgi bulmak anlamına gelir ( Board of the University of Massachusetts Mütevelli Heyeti,2018).
- Adım 3: Alternatifleri Belirleme  
Hayal gücü kullanılarak yeni alternatifler oluşturmak ve edinilen bilgilerin üstüne ekstra yararlı ve farklı bilgi eklemek, birçok eylem olasılığını işaret etmemize yardımcı olur. Bu adım, doğru karar verme yollarına yardımcı olacaktır ( Board of the University of Massachusetts Mütevelli Heyeti,2018).
- Adım 4: Kanıt Ölçme  
Bilgi ve duygulardan yararlanarak, seçeneklerin her birini sonuna kadar irdeleyerek bu alternatiflerin ne gibi getirileri olabileceği, nasıl ilerleyeceği konusunda sistematik bir şekilde düşündürmektir. Adım 1'de belirtilen gereksinimin her seçeneği kullanarak karşılanıp karşılanamayacağını veya yanıtlanıp yanıtlanamayacağını incelenmelidir. Bu adım, zorlu süreçten geçerken iç işleyiş, belirli seçenekleri tercih etmeye başlamaktadır: temel hedefe ulaşmaya yardımcı olma şansı daha yüksek görünenler, tercih edilmektedir. Son olarak, kişisel değer sistemine dayalı olarak, seçimler önem sırasına göre sıralanmalıdır ( Board of the University of Massachusetts Mütevelli Heyeti, 2018).
- Adım 5: Seçenekler Arasından Seçim Yapma  
Elde olan bütün kanıtlar tartıldıktan sonra, en uygun alternatifi ortaya çıkarmak olarak tanımlanan bölümün geliştirilmeye hazır olduğu anlamına gelir. Ancak farklı alternatifleri de birleştirmek mümkündür (Board of Trustee of the University of the University of Massachusetts, 2018).
- Adım 6 : Harekete Geçme  
Bu bölümde 5. adımda seçilen alternatifin hayata geçirilerek aksiyon alınması önemli bir role sahiptir. (Board of Trustee of the University of Massachusetts, 2018).
- Adım 7 : Kararı ve Sonuçlarını Gözden Geçirme  
Önceki adımlarda alınan kararların ve sonuçlarının incelenir ve Adım 1 için belirlenen ihtiyacı giderip gidermediğini ölçülüp, değerlendirilir. Kararın belirlenen ihtiyacı karşılamaması durumunda, yeni bir karar oluşturmak için önceki adımları yeniden gözden

geçirmek mümkündür (Board of Trustee of the University of the University of Massachusetts, 2018).

## 1.2 AFET YÖNETİMİ DÖNGÜSÜNDE KARARLARIN YOĞUNLUĞU

Afet yönetimi döngüsünde, kararların yoğunluk düzeyinin her aşamada farklılık göstermesi dikkate değerdir. Kararların yoğunluğu belirlenerek veya formüle edilerek farklı değişkenler de göz önünde bulundurulabilir. Ancak kararların alınma ivediliği açısından “kritik seviye” bu formülde tanımlanabilecek en önemli parametrelerden biridir. Diğer önemli değişken ise her aşamada verilen “karar sayısıdır”. Oluşan bu formülde kritik seviyeyi (CL) ve afet yönetimi döngüsünde yer alan aşamalardaki karar sayısını (ND) müdahale aşamasında inceleyecek olursak, karar yoğunluğunun müdahale aşamasında diğer aşamalardan daha yüksek çıkabileceğini görebiliriz. Öyle ki, Müdahale ve Hazırlık aşamasında alınacak karar sayılarının (ND) eşit olduğunu varsaysak bile, bu iki aşamada belirlenen kritik seviyeleri birbirinin tam tersi oranda olacaklarından –müdahale aşamasında kritik seviye her zaman daha yüksek olacaktır- karar yoğunlukları tamamen farklı sonuç verecektir. İlerleyen araştırmalar için bu formül çeşitli parametrelerle geliştirilebilir ve afet yönetimi döngüsünde karar verme mekanizmaları için tutarlı, sayısal veriler elde etmemize fayda

sağlayabilir. Oluşturulan formül aşağıda gösterilmiştir: 
$$DD = \frac{\sum_{i=1}^n (ND \times CL)_i}{time}$$

Kararların Yoğunluğu: DD  
Kritik Seviye: CL  
Karar Sayısı: ND

Afet yönetimi döngüsünde etkin bir inceleme için kararların yoğunluğu aşağıda gösterilmiştir:



Şekil 1.2.1 Afet Yönetim Döngüsündeki Kararların Yoğunluğu (DD).

### 1.3 AFET SONRASI KULLANILAN KARAR VERME MODELLERİ (İYİLEŞTİRME AŞAMASI)

Stephen Platt'a göre kriz durumlarında karar verme süreci rasyonel ve irrasyonel olmak üzere iki seçeneğe ayrılmaktadır. Rasyonel seçimlerin tanımında, durumlar nasıl yeniden ele alınır, nasıl yargılarda bulunur ve nasıl doğru karar verilir gibi sorulara cevaplar aranmaktadır. Rasyonel seçimler mantıklıdır ve uyulması gereken birçok kural vardır .Ayrıca, rasyonel teoriler dört adımda oluşturulur (Platt, S., 2015);

- Sorunu tanımlayın
- Alternatifler oluşturun
- Bir çözüm seçin
- Sonucu gerçekleştirin ve değerlendirin (Kinicki, 2008)

Bu dört adım afet yönetimi döngüsünün karar verme sürecinde uygulanabilir olmakla beraber zaman ilerledikçe gelişmekte olan bu dünya için şimdilik kararları analiz etmek için yeterli görülmektedir. Afet yöneticilerinin, bu alanla ilgilenen ve hatta başka alanlarla afet yönetimini birleştirip zenginleştirmek isteyen bireyler tarafından afet yönetiminde karar verme mekanizmalarına farklı bakış açıları sunarak yeniden gözden geçirilmesi veya zenginleştirilmesi göz önünde mutlaka bulundurulmalıdır. Ayrıca afet yöneticilerinin afet yönetimi döngüsünde kendi tutarlı, etkin ve katkı oluşturabilecek düşünce sistemlerini topluma aktarabilmeleri, ülkenin her yerinde afet/acil durum öncesi/sırasında/sonrası bir eğitim süreci sağlanması toplum ve organizasyonlar için önemli bir farkındalığa ışık tutmaktadır. Stephen Platt'ın önerdiği Meta Kararlar, Operasyonel Kararlar ve Planlama Kararları olarak adlandırılan üç tür karar verme süreci ortaya çıkar (Platt , S. , 2015).

#### Meta Kararlar

Üst düzey stratejik ya da "meta" kararlar bir krizden önce alınması tercih edilen kararlardır. Afetle mücadele eden bir ülkede bun kararlar genellikle Cumhurbaşkanı, Başbakan ya da Kabinenin görevidir. Meta seçimleri genellikle afet sonrası yapılmaz. Sıklıkla kamuoyu baskısına ve eylemsizlik şikayetlerine tepki olarak yapılırlar. (Platt, S. , 2015) .

Bazı meta karar soruları şunlardır (Platt, S. , 2015):

- 1) Yetki veya Yönetim : Kim sorumlu? Mevcut yetkililer mi yoksa özelleşmiş organlar mı?
- 2) Hız veya Sağduyu : Önemli olan hızlı bir şekilde yeniden yapılandırma mı yoksa düşünce şeklini değiştirmek mi?
- 3) Restorasyon veya Reform : Bu afet, modernize etmek ve değişim getirmek için bir şans mı, yoksa birincil amaç arazi kullanımı veya bina tasarımı açısından kaybedilenleri restore etmek ve çoğaltmak mı olmalı?
- 4) Kendi Kendine Yardım veya Devlet Müdahalesi : Hükümet iyileşme sürecine dahil olmalı mı? Hayatta kalanlar ve yeni gelenler evlerini kendileri mi tamir etmeli yoksa hükümet mi yapmalı?
- 5) Kurtarma veya İyileştirme: Mevcut kaynakların ne kadarı yardım ve geçici çözümlere ayrılmış, bu kaynakların ne kadarı artırılmış güvenlik ve uzun vadeli iyileşmeye gitmeli?

Rosenthal (1997), hükümet karar alma sürecinin beş boyutlu bir tipolojisini önermektedir:

- 1) Afet ölçeği: yerel, bölgesel, ulusal veya uluslararası
- 2) İdari müdahale düzeyi: yerel, bölgesel, ulusal veya uluslararası
- 3) Hükümet tarzı: açık veya kapalı
- 4) Müdahale stratejisi: proaktif veya reaktif

5) Zamanlama: hemen veya gecikmeli.

## Operasyonel Kararlar

Afet yöneticileri bir afete müdahale ettiğinde, bir dizi yargıda bulunmaları gerekir. Bu operasyonel seçimlerin çoğu, olası bir afete iyi hazırlanmış bir ülkede önceden uygulanmış olacak ve çoğu senaryo için uygun düzenlenmiş süreçler olacaktır. Bir afetten sonra zaman çok önemlidir ve yardım sağlamak ve "normal koşullara geri dönmek" - enkazı kaldırmak, karı karşıya kalınan zararı yenilemek ve geçim kaynaklarını yeniden inşa etmek için acil bir ihtiyaç vardır. Bu, kararların çok daha hızlı ve normalden daha fazla baskı altında, zamanında verildiği anlamına gelir ( Platt, S. 2015).

Bir kriz olduğunda, acil durum yöneticileri olay yerinde olmalıdır ve uzmanlıklarına ve içgüdülerine göre karar vermek zorundadırlar. Cevaplamaları gereken kritik sorular 'kaç, ne kadar büyük ve kim, nerede, ne ve ne zaman' sorularıdır. Örneğin (Platt, S.2015) :

- 1) Kaç kişi yaralandı veya öldürüldü?
- 2) Kaç kişi yerinden edildi ve bunlardan kaçının geçici barınmaya ihtiyacı var?
- 3) Hangi erişim yolları tıkalı ve nerelerin engelinin kaldırılması gerekiyor?

## Planlama Kararları

Hükümetler, ekonomistler, mimarlar ve şehir planlamacılarından oluşan bir kurtarma planlama komitesi seçmelidir. Bilgi istedikleri dört temel alan aşağıdakiler gibidir :

- 1) Kaynakların Elde Edilmesi: Sigorta kapsamının kapsamı nedir? Devletin tazminat, kredi ve yatırım seçenekleri nelerdir? ( Platt, S. 2015).
- 2) Yeniden İnşa: İmar sırasında hangi yapılar restore edilebilir ve hangileri yeniden inşa edilmelidir? İnşaat yönetmeliklerinde herhangi bir değişiklik olmalı mı yoksa yaptırımlar geliştirilmeli mi? ( Platt, S. 2015).
- 3) Planlama: Hali hazırda yürürlükte olan herhangi bir yetkili şehir ve bölge planı var mı? Hangi mevcut imarlı araziler yıkılmalı? ( Platt, S. 2015).
- 4) Azaltma: Uygulanması gereken ek 'zor' altyapı önlemleri var mı? Halkın risk algısını ve toplumun hazırlıklı olma durumunu artırmak mümkün müdür? ( Platt, S. 2015).

## 2. DÜŞÜNME SÜRECİNİN İKİ SİSTEMİ

Daniel Kahneman'ın " Hızlı ve Yavaş Düşünmek " adlı kitabından da yola çıkarak, Sistem 1 adlı hızlı düşünme sistemi sürekli olarak, otomatik, hızlı, çabasız, bilinçsiz, çağrışımsal, yavaş öğrenme ve duygusal olarak tanımlanırken, Sistem 2 kontrollü, yavaş, çaba sarf eden, bilinçli, kural tabanlı, hızlı öğrenen ve duyuşsal olarak tarafsız olarak tanımlanmıştır (A. Sanfey). , L. Chang, 2008) Bununla birlikte Sistem 1, her durumda birçok uygulamadan sonra öğrenilebilen bir temele sahip olmaktadır. Sistem 2 ise daha fazla hesaplamalı düşünme gerektirir ve uzun vadede bilinçli olarak kontrol edilebilir.

Bu düşünce sistemleriyle ilgili başka bir makale ise bu sistemleri kendi özelliklerine göre sınıflandırmıştır :

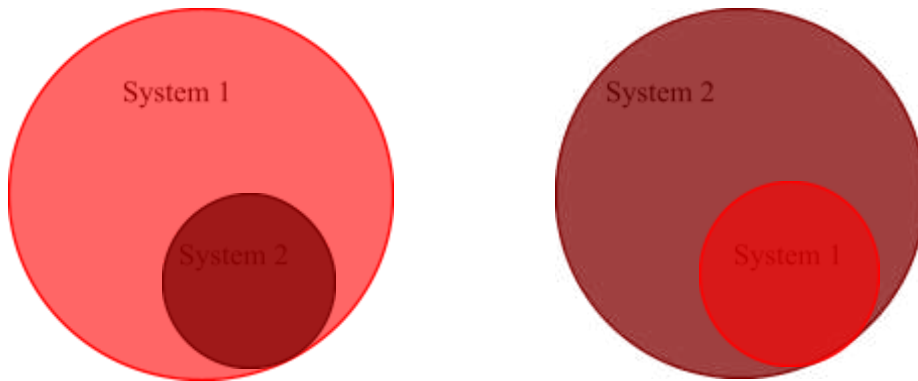
**Çizelge 2. 1.** Sistem 1 ve Sistem 2 Özellikleri (Facione Noreen C. & Facione Peter A. , 2001)

Sistem 1	Sistem 2
İçgüdüsel	Müzakereci
Reaktif	Yansıtıcı
Hızlı	Analitik
Bütünsel	Prosedürel

Noreen C. Facione ve Peter A. Facione yukarıda bahsettiğimiz bu iki sistemin ayrı ayrı düşünülemediğini ve solo performans göstermelerinin mümkün olmadığını öne sürüyorlar. Her iki sistem de önem derecesi açısından birbirinden üstün değildir. Afet yönetimi döngüsünde bu sistemleri karar verme süreci doğrultusunda incelemek dikkat çekici olabileceğinden bu düşünme biçimlerinin sürdürülebilirliği durumunda, afet yönetimi döngüsünde bulunan her aşama için gereken eylemlerin düşünce sistemlerinin özellikleri doğrultusunda değerlendirilebilir. Afet yöneticileri bu değerlendirme sonucunda doğru ve etkin bir karar alıp almadıklarını tartışabilir, bununla beraber kararlarını değiştirebilir veya geliştirebilir.

## 2.1 DÜŞÜNCE SİSTEMLERİ VE AFET YÖNETİM DÖNGÜSÜ ARASINDA UYUMLULUK

Yukarıdaki araştırmalar ışığında, tüm yaşamımız boyunca bu tür çeşitli afetlerle karşı karşıya kaldığımızı ve kalacağımızı varsayarsak, karar verme süreçleri, insanların afet öncesi/sırasında/sonrasında ne/ne zaman/nerede/nasıl hareket edeceklerini anlamalarını sağlayacaktır. Afet Yönetimi Döngüsü (zarar azaltma, önleme, hazırlık, iyileştirme) çoğunlukla Sistem 2 tarafından oluşturulabilir. Daha açık bir şekilde açıklamak gerekirse, bu dört aşamayı değerlendirmek, işlemek, belirli bir plan çerçevesinde hareket etmek gibi unsurlar için daha fazla zamana ihtiyaç vardır. Sistem 1'in aktif rol oynayacağı müdahale aşamasında kuruluşların ve toplumun karar verme süreçleri diğer aşamalara göre daha hızlı ve kritik olmak zorundadır. Müdahale aşamasında alınacak olan kararların sayısı oldukça fazla ve kritik seviyede oldukları sebebiyle Sistem 2 doğrultusunda öğrenilen, içselleştirilen bütün kararların pratiğe zaman içinde pratiğedökülerek hızlandırılması gerekmektedir. Öte yandan, sistemler birbirinden bağımsız değildir. Sistem 1, Sistem 2'nin çok sayıda pratik uygulama sonrası oluşmuş bir formudur. Bireylerin yeni bilgileri veya eylemleri birçok durumda öğrendiği ve tekrarladığı zaman, kazandıkları yetkinlikler zaman içinde otomatik olabilir. Sistem 1 ile Sistem 2 arasındaki ilişkiyi gösteren olası gösterim aşağıda yer almaktadır :



**Şekil 2.1.1.** Sistem 1 ve Sistem 2 arasındaki ilişki.

Düşünme süreçleri sistemleri, bağlantılarını vurgulamak için iç içe geçmiş daireler olarak hayal edilebilirler, her zaman birbirlerinin içinde görünürler ve birbirlerini destekler şekilde görev almaktadırlar.

## ÖNERİLER VE SONUÇLAR

Bu çalışma, afet yönetim döngüsü için karar verme mekanizmalarının önemli bir yer tuttuğunu ve örgüt veya toplumla ilişkili bireylerin afet gibi ağır durumları belirleme ve kararları ile ilgili önemli adımlar atma yöntemlerini geliştirmeleri gerektiğini vurgulamıştır. Bildiride yer alan kararların



yoğunluğu adı altında oluşturulan hipotez denkleminde, afet yönetim döngüsünde yer alan aşamalarda karar verme sistemlerin sayısallaştırılıp gözle görülebilir nitelikte veriler elde etmeyi amaçlamaktadır. Denklem, geliştirilebilir olmakla beraber farklılaşabilmekte olacağını varsayıyoruz. Sistem 1 ve Sistem 2 ise kararların yoğunluğunun hesaplanmasında yol gösteren önemli bir unsurdur. Bu düşünce sistemlerinin yardımıyla acil durum/afet yönetiminde karar verme süreci , afetlerden zarar gören toplum ve organizasyonlar için daha faydalı ve geliştirildiği takdirde daha doğru adımlar atılabileceğinin göstergesidir.

## KAYNAKLAR

- Kapucu, N. , & Garayev, V. (2011) Acil Durum ve Afet Yönetiminde İşbirliğine Dayalı Karar Verme *Uluslararası Kamu Yönetimi Dergisi* , 34 (6), 366–375. <https://doi.org/10.1080/01900692.2011.561477>
- Negulescu, O.-H. (2014) Bir Karar Verme Süreci Modeli Kullanmak *Genel Yönetimin İncelenmesi* , 19 (1), 111–123.
- McKinsey and Company. (2019). *Aciliyet çağında etkili karar verme | McKinsey* . Nisan . <https://www.mckinsey.com/business-functions/organization/our-insights/decision-making-in-t-he-age-aciliyet#>
- Platt, S. (2015) *Afete Dayanıklılık ve Kurtarma için Karar Verme Modeli Mart* . [Http://www.saarc-sadkn.org/what\\_disaster.aspx](http://www.saarc-sadkn.org/what_disaster.aspx)
- Massachusetts Üniversitesi Mütevelli Heyeti (2018). *Etkili 7 Adım* . 1. [https://www.umassd.edu/media/umassdartmouth/fycm/decision\\_making\\_process.pdf](https://www.umassd.edu/media/umassdartmouth/fycm/decision_making_process.pdf)
- Col-, F. (2001).S Ustalaşabilirlik ve Kritik Düşünme, *Journal of Professional Issues in Engineering Education and Practice* (Cilt 8, Sayı Temmuz).
- Sanfey, A.G., & Chang, LJ (2008) Karar vermede çoklu sistemler *Annals of the New York Academy of Sciences* , 1128 , 53–62. <https://doi.org/10.1196/annals.1399.007>
- Aven, T. (2018) Sistem 1-Sistem 2 düşüncesinin ve güncel risk perspektiflerinin entegrasyonunun risk değerlendirmesini ve yönetimini nasıl iyileştirebileceği *Güvenilirlik Mühendisliği ve Sistem Güvenliği* , 180 , 237–244. <https://doi.org/10.1016./j.res.2018.07.031>
- Carter, WN (2008) Afet Yönetimi Afet Yöneticisinin El Kitabı *Asya Kalkınma Bankası'nda* <https://www.think-asia.org/bitstream/handle/11540/5035/disaster-management-handbook.pdf?sequence=1>
- Kahneman, D. (2011). Düşünme, Şişman ve Yavaş. *Kahneman D. Hızlı ve Yavaş Düşünmek*. New York, NY: Farrar, Straus, & Girous; 2011. , 1–9 .
- Croskerry, P. (2006). Eleştirel Düşünme ve Karar Verme: İnce Dilimlemenin Tehlikelerinden Kaçınmak. *Annals of Emergency Medicine* , 48 (6), 720–722. <https://doi.org/10.1016/j.annemergmed.2006.03.030>
- Croskerry, P. , & Norman, G. (2008) Klinik Karar Vermede Aşırı Güven. *American Journal of Medicine* , 121 (5 SUPPL.) <https://doi.org/10.1016/j.amjmed.2008.02.001>

# ÜNİVERSİTELERDEKİ ACIL DURUM VE AFET YÖNETİMİ ÖN LİSANS PROGRAMLARININ İYİ BİR UYGULAMA ÖRNEĞİ ÜZERİNDEN İNCELENMESİ

Dr. Öğr. Üyesi Muammer TÜN\* , Doç. Dr. Bülent ÖZMEN\*\*

\*Eskişehir Teknik Üniversitesi Yer ve Uzay Bilimleri Enstitüsü (mtun@eskisehir.edu.tr)

\*\*Gazi Üniversitesi Deprem Mühendisliği Uygulama ve Araştırma Merkezi (bulentozmen@gazi.edu.tr)

## ÖZET

Dünyada ve Türkiye’de başta iklim değişikliği olmak üzere birçok faktöre bağlı olarak her geçen yıl artış eğilimi gösteren ve büyük miktarlarda can, mal, ekonomik ve çevresel kayıplara neden olan acil durum ve afetlerle etkin bir şekilde mücadele edebilmek, afete dirençli yerleşim alanları yaratabilmek için “Acil Durum ve Afet Yönetimi” bilimi hızla gelişmektedir. Bu hızlı gelişimi yakalayabilmenin yolu eğitilmiş insan sayısını arttırmaktan geçmektedir. Nitekim “Ulusal Deprem Stratejisi ve Eylem Planı (2012-2023)” ında da bu konu öncelikli hedefler arasında belirtilmiş ve “Acil Durum ve Afet Yönetimi” konusunda üniversiteler tarafından programlar açılarak acil durum ve afet yönetimi konusunda donanımlı bireyler yetiştirilmesi gerektiği özellikle vurgulanmıştır. Bu ihtiyaçtan yola çıkarak Anadolu Üniversitesi tarafından, acil durum ve afet yönetim alanında hizmet eden kamu kurum ve kuruluşu, yerel yönetimler, özel kuruluşlar ve sivil toplum örgütlerinin yetişmiş insan gücü talebini karşılayabilmek ve acil durum ve afetlerle etkin bir şekilde baş edebilme kapasitesini artırabilmek için, Acil Durum ve Afet Yönetimi alanında ihtiyaç duyulacak bilgi ve becerilere sahip elemanları yetiştirmek amacıyla Açık Öğretim Fakültesi bünyesinde “Acil Durum ve Afet Yönetimi Ön Lisans Programı” açılmıştır. Programla ilgili gerekli yasal izinler alındıktan ve bütün hazırlık çalışmaları tamamlandıktan sonra programa 2017 – 2018 yılında öğrenci alınmaya başlanmıştır.

Şimdiye kadar 24 üniversitede açılmış bulunan bu programların ortak ders müfredatı, ders içeriği, ders materyali, akademik personel ihtiyacı gibi sorunlarının tartışılarak iyileştirilmesi gerekmektedir. Anadolu Üniversite tarafından açılan programın ülke gerçekleri ve ihtiyaçları gözetilerek, çok sayıda kurum ve kuruluşun görüşü alınarak ve konusunda uzman akademisyenlerle çalıştay yapılarak program müfredatının belirlenmiş olması, konusunda uzman bir çok insanın desteği alınarak ders kitaplarının hazırlanmış olması, derslerin elektronik ortama aktarılması, TV ders videolarının hazırlanması, e-öğrenme materyalleri, canlı ders anlatımı gibi olumlu uygulamaları nedeniyle iyi bir uygulama örneği olduğu düşünülmektedir. Diğer programlara örnek olması, programlarının geliştirilmesi ve iyileştirmesine katkı sağlamak amacıyla bu bildiri kapsamında programın hazırlık süreci, program müfredatı, program kapsamında basılmış ve basılmakta olan kitaplar ve kitap içerikleri hakkında bilgiler verilerek ve konu tartışmaya açılmaktadır.

## ABSTRACT

*In order to effectively cope with emergencies and disasters, which tend to increase each year and cause large amounts of life, property, economic and environmental losses, depending on many factors, especially climate change, in the world and in Turkey, and to create disaster-resistant settlements the science of “Emergency and Disaster Management” is developing rapidly. The way to achieve this rapid development is to increase the number of trained people. As a matter of fact, in the "National Earthquake Strategy and Action Plan (2012-2023)", this issue was stated among the priority targets and it was especially emphasized that individuals should be trained in emergency and disaster management by opening programs on "Emergency and Disaster Management" by universities. Based on this need, Anadolu University, in order to meet the qualified manpower demand of public institutions and organizations, local governments, private organizations and non-governmental organizations serving in the field of emergency and disaster management, and to increase their capacity to effectively cope with emergencies and disasters, "Emergency and Disaster Management Associate Degree Program" has been established within the Open Education Faculty in order to train personnel with the knowledge and skills that will be needed in the field of Situation and Disaster Management. After obtaining the necessary legal permissions for the program and completing all the preparatory work, students started to be admitted to the program in 2017- 2018.*

*These programs, which have been opened in 24 universities so far, need to be improved by discussing the problems such as common course curriculum, course content, course materials, and academic staff needs. The curriculum of the program opened by Anadolu University is considered to be an example of good practice due to its positive applications such as, considering the country's realities and needs, taking the opinions of many institutions and organizations, and holding workshops with expert academics, preparing the course books with the support of many experts in their fields, transferring the lessons to the electronic environment, preparing the TV lecture videos, e-learning materials, live lectures, etc. In order to set an example for other programs and to contribute to the development and improvement of the programs, within the scope of this study, information is given about the preparation process of the program, the program curriculum, the books that have been published and are being published for the program, and the contents of the books, and the subject are opened for discussion.*

## **GİRİŞ**

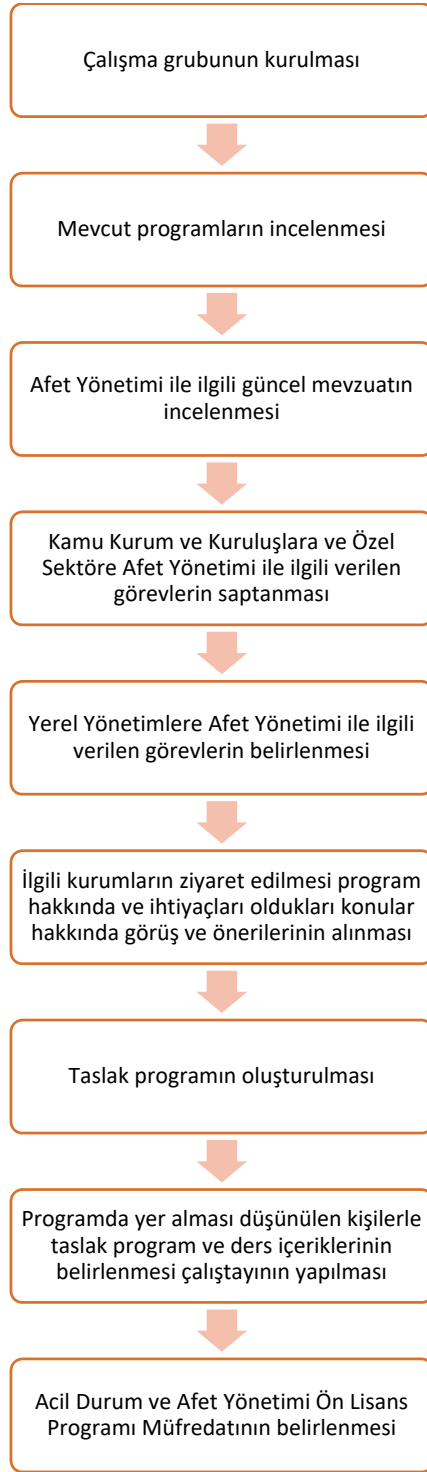
Afetlerin giderek arttığı, çeşitlendiği ve zaman zaman birkaç afetin birlikte meydana geldiği günümüzde, kamu kurum ve kuruluşları, yerel yönetimler, özel kurum ve kuruluşların her zamankinden daha fazla niteliksel ve niceliksel olarak, acil durum ve afet konularıyla, başa çıkabilecek bilgili ve yetenekli kişilere ihtiyacı bulunmaktadır. Bu ihtiyaçtan yola çıkarak Anadolu Üniversitesi Açık Öğretim Fakültesi Acil Durum ve Afet Yönetimi ön lisans programı 2017 yılında açılmıştır. 2 yıllık olan bu programları başarıyla tamamlayan öğrenciler, Acil Durum ve Afet Yönetimi ön lisans derecesi almaya hak kazanmaktadırlar. Programa Öğrenci Seçme ve Yerleştirme Sınavı ile öğrenci alınmaktadır. Ayrıca İkinci Üniversite kapsamında da programa öğrenci alınmaktadır. Programa şimdiye kadar 35.683 öğrenci kayıt yaptırmıştır.

## **ACİL DURUM VE AFET YÖNETİMİ ÖN LİSANS PROGRAMI**

Acil Durum ve Afet Yönetimi ön lisans programı, bu alanda hizmet eden kamu kurum ve kuruluşu, yerel yönetimler, özel kuruluşlar ve sivil toplum kuruluşlarının yetişmiş insan gücü talebini karşılayabilmek amacıyla açılmıştır. Acil durum ve afetlerle etkin bir şekilde baş edebilme kapasitesinin artırılması, acil durum ve afet yönetimi alanında ihtiyaç duyulacak bilgi ve becerilere sahip elemanların yetiştirilmesi programın en önemli hedeflerindedir. Program, acil durum ve afet yönetiminin birçok farklı alanı ile ilgili temel bilgiler veren ders kitapları ve mevzuat ile kurumlara verilen görevleri en iyi şekilde yapmalarına yardımcı olacak şekilde hazırlanmış olan ders içerikleri ile oldukça geniş ve kapsamlı bir müfredata sahiptir. Bu içerik ve kapsam dahilinde, afet ve acil durum yönetimi, afet mevzuatı, afet eğitimi, temel afet bilgileri, afet ve acil durum planları gibi ihtiyaç duyulan birçok farklı konuda bilgi ve becerilerin program öğrencilerine kazandırılıyor veya kazandırılmaya çalışılıyor olması son derece önemlidir.

## **Acil Durum ve Afet Yönetimi Ön Lisans Programı Derslerinin ve Ders İçeriklerinin Oluşturulması Süreci**

Yüksek Öğretim Kurumundan (YÖK) gerekli izinler alındıktan sonra diğer üniversitelerde açılmış ve eğitim vermekte olan mevcut programlar, afet ve acil durum yönetimi ile ilgili güncel mevzuat, kamu kurum kuruluşları ve yerel yönetimlere acil durum ve afet yönetimi ile ilgili verilen görevler ve yapılan çalışmalar incelenerek ülke ihtiyaçlarını karşılayacak şekilde taslak bir program ortaya çıkarılmıştır (Şekil 1). Taslak program oluşturulduktan sonra afet ve acil durum yönetimi ile ilgili çalışma yapan kamu kurum ve kuruluşları ziyaret edilmiş ve böyle bir programdan beklentileri, ihtiyaç duydukları alanlar ve taslak program hakkındaki görüş ve önerileri alınmıştır. Bu görüşmelerden elde edilen bilgiler ve alınan önerilerden yararlanarak taslak program revize edilmiştir.



**Şekil 1.** Anadolu Üniversitesi Açık Öğretim Fakültesi Acil Durum ve Afet Yönetimi Ön Lisans Programı Müfredatının Hazırlanma Süreci

Şekil 1’de sıralanan çalışmalar yapıldıktan sonra hazırlanmış olan Taslak Müfredat, 26 Nisan 2017 tarihinde Anadolu Üniversitesi İki Eylül Kampüsü Yer ve Uzay Bilimleri Enstitüsünde yapılan bir çalıştayla tartışmaya açılmış ve gelen görüş ve öneriler doğrultusunda programın ders müfredatına son şekli verilmiştir. Acil Durum ve Afet Yönetimi Ön Lisans Programı Çalıştayının programı Şekil 2’de gösterildiği gibidir.

ACIL DURUM VE AFET YÖNETİMİ ÖN LİSANS PROGRAMI ÇALIŞTAYI 26 Mayıs 2017 Eskişehir Anadolu Üniversitesi İki Eylül Kampüsü Yer ve Uzay Bilimleri Enstitüsü Enlem 39.8136° Boylam 30.5285°		ACIL DURUM VE AFET YÖNETİMİ
<p><b>09:00-09:45 AÇILIŞ KONUŞMALARİ</b></p> <p>09:00-09:10 Yrd. Doç. Dr. Muammer TÜN-Program Koordinatörü Acil Durum ve Afet Yönetimi Ön Lisans Programı</p> <p>09:10-09:15 *Açıköğretim Sistemi Tanıtım Filmi</p> <p>09:15-09:30 Dr. Bülent ÖZMEN Acil Durum ve Afet Yönetimi NEDİR? Afet-Acil Durum Eğitiminde Ülkemizdeki Mevcut Durum</p> <p>09:30-09:45 Prof. Dr. Yücel Güneş-Rektör Yardımcısı / ADF Dekanı</p> <p><b>15 dk. ARA</b></p> <p>10:00-10:30 Yrd. Doç. Dr. Murat AKYILDIZ ADF Dekan Yardımcısı Doç. Dr. Gökhan KUŞ ADF Dekan Yardımcısı Doç. Dr. Hasan ÇALIŞKAN Doç. Dr. Turgay ÜNALAN Dr. Murat Doğan ŞAHİN Kitap Yazım ve Basım Süreci Hakkında Bilgilendirme</p> <p><b>10:30-12:30 "120 dk" I. OTURUM Editör Sunumlarıyla Ders İçerikleri</b></p> <p>10:30-10:45 Dr. Bülent ÖZMEN (Gazi Üni.) Afet Yönetimi I-II</p> <p>10:45-10:55 Dr. Burçak ÇABUK (Mıhı Savunma Bakanlığı) KBRN Savunma ve Güvenlik</p> <p>10:55-11:05 Nurettin Tekin (Eskişehir Sağlık Müdürlüğü) Afet Tıbbi ve Yönetim İhtakleri</p> <p>11:05-11:15 Prof. Dr. Aslı Akay (TODAE) Afet Risk Azaltma Stratejileri</p> <p>11:15-11:25 Yrd. Doç. Dr. Meltem ŞENOL BALABAN (ODTÜ) Kentler, Planlama ve Afet Risk Yönetimi</p> <p>11:25-11:35 Şakir Ünver (Ulaştırma Denizcilik ve Haberleşme Bakanlığı) Afet ve Acil Durumlarda Ulaştırma Yönetimi ve Uygulamaları</p> <p>11:35-11:45 İrfan KESKİN (Başbakanlık AFAD) Afet Bilgi Sistemleri ve Haberleşme</p> <p>11:45-11:55 Kamil KARAKAYA (Muğla 112) Acil Çağrı Yönetimi</p> <p>11:55-12:05 Prof. Dr. Süleyman PAMPAL (Gazi Üni.) Acil Durum ve Afet Yönetim Planları</p> <p>12:05-12:15 Recep BAYAR (AFAD Eskişehir) Afet-Acil Durum Senaryosu ve Tatbikatlar</p> <p>12:15-12:25 Yrd. Doç. Dr. Emrah PEKKAN Arama Kurtarma Bilgisi ve Etik Değerler</p> <p><b>12:30-14:00 Öğle Yemeği</b></p>		<p><b>12:30-14:00 Öğle Yemeği</b></p> <p><b>14:00-15:45 "105 dk" II. OTURUM Editör Sunumlarıyla Ders İçerikleri</b></p> <p>14:00-14:10 Doç. Dr. Gökhan KUŞ Temel İlk Yardım Bilgisi İnsan Beden Yapısı ve Fizyolojisi Temel Sağlık ve Hastalık Bilgisi</p> <p>14:10-14:20 Doç. Dr. Zerrin SUNGUR TAŞDEMİR Afet Sosyolojisi</p> <p>14:20-14:30 Doç. Dr. Onur KURT Özel Gereksinimli Bireylerde Afet ve Acil Durum Yönetimi</p> <p>14:30-14:40 Prof. Dr. Verda CANBAY ÖZGÜLER Göç ve Göçmen Sorunları</p> <p>14:40-14:50 Prof. Dr. Bülent GÜNŞOY Afet Ekonomisi ve Sigortacılığı</p> <p>14:50-15:00 Prof. Dr. Yasin Dursun SARI Afetlerde İş Sağlığı ve Güvenliği Yönetimi</p> <p>15:00-15:10 Yrd. Doç. Dr. Özgür OĞUZ Afet Hukuku</p> <p>15:30-15:40 Yrd. Doç. Dr. Canan Uluyağcı Bireylerarası İletişim</p> <p>15:10-15:20 Yrd. Doç. Dr. İlker USTA Acil Durum ve Afet Farkındalık Eğitimi</p> <p>15:20-15:35 Prof. Dr. Alper ÇABUK (Anadolu Üni./YÜBE) Acil Durum Bilgisi ve Yönetimine Giriş Coğrafi Bilgi Sistemlerine Giriş</p> <p>15:35-15:45 Yrd. Doç. Dr. Muammer TÜN Temel Afet Bilgisi Genel Değerlendirme</p> <p><b>30 dk. Ara</b></p> <p><b>16:10-17:00 "50 dk" KAPANIŞ OTURUMU</b></p> <p>16:10-17:00 Moderator Yrd. Doç. Dr. Muammer TÜN ► Görüş ve Öneri Kartlarının Doldurulması ► Editör Görüş ve Önerilerinin Sözlü Olarak Dinlenmesi ► Kitap Yazım Takviminin Açıklanması <b>ACIL DURUM VE AFET YÖNETİMİ</b></p>

Şekil 2. Acil Durum ve Afet Yönetimi Ön Lisans Programı Çalıştayı

Çalıştaya konusunda uzman ve programda yer alması düşünülen kişiler davet edilmiş hem mevcut program hakkında görüş ve önerileri alınmış hem de hazırlayacakları ders kitapları ve kitapların hangi bölümlerden oluşacağı hakkında bilgiler verilmesi istenmiştir. Böylece ders içeriklerinin ve programın en iyi şekilde oluşturulması, varsa eksikliklerin giderilmesi, dil birliğin sağlanması, derslerin birbirini tamamlaması ve mümkün olduğunca çakışmaların minimum seviyeye indirilmesi gibi birçok konu tartışmaya açılmıştır. Böylece çok disiplinli çalışmaları ve konuları içermesi gereken acil durum ve afet yönetimi programının çok farklı konularda uzman akademisyenler tarafından tartışılması ve ortak akılla programın son şeklini alması sağlanmıştır.

Yukarıda sıralanan çalışmalar sonucunda ders müfredatının aşağıdaki gibi olmasına karar verilmiştir.

## Ön lisans programı ders müfredatı

Tablo 1: Birinci yıl Güz ve Bahar Dönemi Dersleri

<b>I. Yarıyıl Güz Dönemi</b>		<b>II. Yarıyıl Bahar Dönemi</b>
Acil Durum ve Afet Farkındalık Eğitimi		Afet Tıbbı ve Yönetim İlkeleri
Afet Yönetimi - I		Afet Yönetimi – II
Arama Kurtarma Bilgisi ve Etik Değerler		Afet Senaryosu ve Tatbikatlar
Kentler, Planlama ve Afet Risk Yönetimi		Yangın ve Yangın Güvenliği
Temel Afet Bilgisi		Afet Psikolojisi ve Sosyolojisi
Yabancı Dil I		Temel İlk Yardım Bilgisi
		Yabancı Dil II

Tablo 2: İkinci yıl Güz ve Bahar Dönemi Dersleri

<b>III. Yarıyıl Güz Dönemi</b>		<b>IV. Yarıyıl Bahar Dönemi</b>
Acil Durum ve Afet Yönetimi Planları		Afet Bilgi Sistemleri ve Haberleşme
KBRN Savunma ve Güvenlik		Afetlerde İş Sağlığı ve Güvenliği Yönetimi
Afet Risk Azaltma Politikaları		Afet Ekonomisi ve Sigortacılığı
Göç ve Göç Sorunları		Acil Durum ve Afetlerde Ulaştırma Yönetimi ve Uygulamaları
Deprem ve Deprem Güvenliği		Özel Gereksinimli Bireyler İçin Afet ve Acil Durum Yönetimi
Atatürk İlkeleri ve İnkılap Tarihi - I		Acil Çağrı Yönetimi
Türk Dili - I		Atatürk İlkeleri ve İnkılap Tarihi – II
		Türk Dili - II

Her ders için Anadolu Üniversitesi Açık Öğretim Fakültesi kitap hazırlama kılavuzuna uygun olacak şekilde kitaplar hazırlanmıştır. Her kitap sekiz bölümden oluşmaktadır. Bu kitaplar talepte bulunan programa kayıtlı öğrencilere kargo ile gönderilmektedir. Ayrıca online satış yöntemi ile basılan ders kitaplarına <https://kitapsatis.anadolu.edu.tr/> adresi üzerinden veya Anadolu Üniversitesi Yunus Emre Kampüsü'ndeki Açıköğretim Fakültesi Kitap Satış ofisinden kitaplara erişme ve/veya satın alma olanağı da sunulmaktadır. Yeni bir bilim dalı olması ve Türkiye'de yeni yeni gelişmesi nedeniyle öğrenciler ve konuya ilgi duyan kişilerin yaşamakta olduğu kaynak yayın bulma sıkıntısı böylece ortadan kalkmış olmaktadır. Ayrıca ortaya somut olarak her ders için yazılı eserlerin çıkmış olması olası eleştiri ve önerilerin daha sağlıklı bir şekilde olmasını sağlayacaktır. Böylece afet yönetimi

bilimindeki gelişmelere, gelen eleştiri ve önerilere bağlı olarak sürekli yenilenecek olan kitaplar çok daha kaliteli eserler haline gelecektir.

Birinci yıl güz ve bahar dönemlerinde okutulan ders kitapları aşağıdaki bölümlerden oluşmaktadır.

### **Birinci Yarıyıl (Güz Dönemi) Dersleri ve İçerikleri;**

**Acil Durum ve Afet Farkındalık Eğitimi;** Farkındalık, Afet Yönetimi ve Farkındalık Araştırmaları, Afet Farkındalık Kampanyalarında Durum Analizi, Farkındalık Oluşturma Kampanyalarında Ortam ve Medyanın Kullanımı, Afet Farkındalık Kampanyalarının Yürütülmesi ve Değerlendirilmesi, Farkındalık Oluşturma Eğitimlerinin Tasarımı, Farkındalık Oluşturma Eğitimlerinin Geliştirilmesi, Farkındalık Oluşturma Eğitimlerinin Uygulanması, Farkındalık Oluşturma Eğitimlerinin Değerlendirilmesi.

**Afet Yönetimi – I;** Afet Yönetimi ve Temel Kavramlar, Zarar Azaltma Aşaması, Zarar Azaltma Aşamasında Yapılması Gereken Çalışmalar ve Uygulama Örnekleri, Afete Hazırlık Aşaması, Afete Hazırlık Aşamasında Yapılması Gereken Çalışmalar ve Uygulama Örnekleri, Afete Müdahale, Afete Müdahale Çalışmaları ve Uygulama Örnekleri, Uygulama Örnekleriyle İyileştirme Aşaması ve Bu Aşamada Yapılması Gereken Çalışmalar.

**Arama Kurtarma Bilgisi ve Etik Değerler;** Arama Kurtarmaya Giriş, Arama Kurtarma Mevzuatı ve Ekipleri, Depremde Arama Kurtarma, Doğada ve Dağda Arama Kurtarma, Sel ve Su Baskınlarında Arama Kurtarma, Endüstriyel ve Maden Kazaları ve Yangında Arama Kurtarma Teknikleri, KBRN Olaylarından Korunma ve Müdahale Teknikleri ve Etik Değerler.

**Kentler, Planlama ve Afet Risk Yönetimi;** Tarih İçinde Kentlerin Gelişimi, Farklı Kademelerde Bölge ve Kent Planlama, Planlamada Yerel Yönetimlerin Sorumlulukları, Planlama ve Afet Risk Yönetiminde Analiz ve Görsel Sunum, Afet Risk Yönetimi Terminolojisi, Türk Kentlerinin Afetler Geçmişi ve Tehlike Profili, Afet Sakınım Planlaması ve Uygulamaları, Risk Yönetimi ve Kentlerin Gelişiminde Yeni Yaklaşımlar ve Kent Kategorileri.

**Temel Afet Bilgisi;** Afet ve Afet Türleri, Deprem, Hidro-Meteorolojik Afetler, Küresel İklim Değişikliği ve İklim Risk Yönetimi, Kütle Hareketleri, Deprem ve Binalar, Teknolojik Afetler, Afet Yönetimi ve Türkiye’de Kamuda Örgütlenme.

**Bireylerarası İletişim;** Bireylerarası İletişim Yaklaşımı, Bireylerarası İletişim Süreçleri, Bireylerarası İletişimde Dinleme ve Konuşma, Bireylerarası İletişimde Davranış Biçimleri, Bireylerarası İletişimde Kültür, Bireylerarası İletişim ve İletişim Araçları, Bireylerarası İletişimde Çatışma ve Bireylerarası İletişimi Geliştirme Biçimleri.

### **İkinci Yarıyıl (Bahar Dönemi) Dersleri ve İçerikleri;**

**Afet Tıbbı ve Yönetim İlkeleri;** Afet ve Acil Durumlarda Olay Yönetim Sistemi, Tıbbi Afet ve Acil Durum Yönetiminin Modellenmesi, Afetlerde Hastane Öncesi Acil Sağlık Hizmetleri, Afet Yönetiminde Hastanelerin Rolü ve Fonksiyonları, Klinik Afet Tıbbı, Afetlerin Halk Sağlığına Etkileri ve Afet Epidemiyolojisi, Afet Psikolojisi, Afet Kanun ve Düzenlemelerinin Örgütsel Sağlık Çerçevesi.

**Afet Yönetimi – II;** Afet Yönetimi Sisteminin Tarihsel Gelişimi, Türkiye’nin Afet Yönetim Sistemi, Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı’nın (AFAD) Afet Yönetimindeki Rolü, İçişleri ve Sağlık Bakanlıklarının Afet Yönetim Sistemi İçindeki Yeri, Görev ve Sorumlulukları, Çevre ve Şehircilik Bakanlığı ile Orman ve Su İşleri Bakanlığının Afet Yönetim Sistemi İçindeki Yeri, Görev ve



Sorumlulukları, Dünyadan Afet Yönetimi Sistemi Örnekleri, Uluslararası Afet Yönetimi Politikaları, Türkiye’de Afet Yönetimi Politikaları.

**Afet Senaryosu ve Tatbikatlar;** Acil Durum ve Afet Senaryosu Çeşitleri, Tehlike ve Risk Değerlendirmesi, Acil Durum ve Afet Senaryosu, Afet ve Acil Durum Yönetimi ve Organizasyonu, Deprem Senaryoları, Afet ve Acil Durum Tatbikatları, Tatbikat İzleme, Değerlendirme ve Raporlama, Tatbikat Uygulama Örnekleri.

**Yangın ve Yangın Güvenliği;**

**Afet Psikolojisi ve Sosyolojisi;** Afet Psikolojisi: Kapsamı ve Genel İlkeleri, Afetlerin Yetişkinler Üzerindeki Psikososyal Etkileri ve Destek Yaklaşımları, Afetlerin Çocuklar ve Ergenler Üzerindeki Etkileri ve Müdahale Yaklaşımları, Afet Sosyolojisi: Araştırmalarda Metodolojik Sayıtlar ve Tarihçe, Afetler ve Toplumsal Cinsiyet, Afetler, Kültür ve Toplumsal Değişme, Afetler, Çocuklar, Gençler ve Yaşlılar, Afetlerin İktisadi ve Toplumsal Etkileri

**Temel İlk Yardım Bilgisi;** İlkyardıma Giriş, Solunum ve Dolaşım Sistemlerinin Önemi: Temel Yaşam Desteği, Kanamalarda ve Yaralanmalarda İlk Yardım, Kırık, Çıkık ve Burkulmalar ve Diğer Acil Durumlarda İlk Yardım, Isı Değişikliklerinde İlk Yardım, Zehirlenmelerde İlk Yardım, Boğulmalarda İlk Yardım ve Hasta/Yaralı Taşıma Teknikleri, Hijyen ve Sanitasyon.

**Üçüncü Yarıyıl (Güz Dönemi) Dersleri ve İçerikleri;**

**Acil Durum ve Afet Yönetimi Planları;** Acil Durum ve Afet Yönetimi Planları, Acil Durum ve Afet Yönetimi Planları Mevzuatı, Tehlike ve Risk Değerlendirmesi, Türkiye ve İl Afet Müdahale Planı, Hastane Afet ve Acil Durum Planı, Yerel Düzey Sağlık Afet ve Acil Durum Planları, Okul Afet ve Acil Durum Yönetimi Planları, İşyeri Acil Durum Planları.

**KBRN Savunma ve Güvenlik;** KBRN Savaş Ajanlarının Tarihi ve Terörizm, Biyolojik Savunma ve Güvenlik, Kimyasal Savunma ve Güvenlik, Radyolojik/Nükleer Savunma ve Güvenlik, Halk Sağlığı ve KBRN İlişkisi, KBRN Ajanlarının Tespit, Teşhis ve İzleme Süreci, KBRN Ajanlarına Yönelik Tedbirler, KBRN Mevzuatı.

**Afet Risk Azaltma Politikaları;** Afet Risk Azaltma Politikaları – Kavramsal Çerçeve, Uluslararası Alanda Afet Risk Azaltma Politika ve Stratejileri, Afet Risklerinin Azaltılmasında Yönetişim-Katılımcı Yaklaşımlar, Kentsel Afet Risk Azaltma Stratejileri, Afet Risklerinin Azaltılmasında Geçmişten Çıkarılan Dersler-Uygulama Örnekleri, Doğa Kaynaklı Afet Risk Azaltma Stratejileri-I, Doğa Kaynaklı Afet Risk Azaltma Stratejileri-II, Teknolojik ve/veya İnsan Kaynaklı Afet Risk Azaltma Stratejileri.

**Göç ve Göç Sorunları;** Göç Konusuna İlişkin Temel Kavram ve Tanımlar, Göç Kuramları, Göç, Kalkınma ve Sosyal Politikalar, Göç, Göçmenler ve Sağlık Sorunları, Göç, Göçmenler ve İşgücü Piyasaları, Göçmen Kaçakçılığı ve İnsan Ticareti, Göç ve Uyum Politikaları.

**Deprem ve Deprem Güvenliği;** Türkiye’nin Deprem Gerçeği, Deprem ve Binalar, Afet ve Mikrobölgeleme, Depremde Afet Yönetimi, Depremde Arama Yöntemleri, Binalarda Deprem Etkisi ile Oluşan Hasarların Tespiti, Deprem Bilinci Çalışmaları ve Depremde Yapılacak Bireysel Davranışlar, Deprem Sigortacılığı.

## **Dördüncü Yarıyıl (Bahar Dönemi) Dersleri ve İçerikleri;**

**Afet Bilgi Sistemleri ve Haberleşme;** Afet Bilgi ve Haberleşme Sisteminde Temel Bileşenler, Kavramlar ve Tanımlar, Afet Yönetiminde Coğrafi Bilgi Sistemi Teknolojisi Kullanımı, Afet Yönetiminde Uzaktan Algılamanın Kullanımı, Telsiz Haberleşmesi, Uydu Sistemleri ve Uydu Haberleşme Hizmetleri, Tehlike Haberlerinin İletilmesi, Afet Bilgi ve Haberleşme Sistemleri.

**Afetlerde İş Sağlığı ve Güvenliği Yönetimi;** Afetlerde İş Sağlığı ve Güvenliği Yönetimi, Arama Kurtarma Personeli Mesleki Yeterlilik Standardı, Afet ve Acil Müdahale Çalışanlarının Karşılaşabileceği İş Sağlığı ve Güvenliği Riskleri, Maden Arama Kurtarma (Tahlisiye) Ekipleri, Afet ve Acil Durumlarda Kişisel Koruma Teknolojisi, İtfaiye Çalışanlarının İş Sağlığı ve Güvenliği, Kentsel Arama Kurtarma Çalışmalarında İş Sağlığı ve Güvenliği, Teknolojik Afetler.

**Afet Ekonomisi ve Sigortacılığı;** Ekonominin Temel Kavramları, Mikroekonominin Genel İlkeleri, Makroekonominin Genel İlkeleri, Afet Ekonomisi ve Afetlerin Ekonomik Etkileri, Afetlerde Uygulanan Ekonomi Politikaları, Ekonomik Büyüme, Kalkınma ve Afetler, Sigortacılığın Temel Kavramları, Afet Sigortacılığı ve Türkiye'deki Uygulamalar.

**Afet ve Acil Durumlarda Ulaştırma Yönetimi ve Uygulamaları;** Ulaştırma ve Ulaştırmanın Önemi, Ulaştırma Sistemleri ve Ulaştırma Yönetimi, Yasal Düzenlemeler ve Nakliye Organizasyonu, Ulaştırma ve Ulaşım Altyapısı, Ulaştırma, İletişim ve Bilişim, Ulaştırma ve Seferberlik Faaliyetleri, Senaryo Çözümlemeleri, Ulaştırma Tatbikatları.

**Özel Gereksinimli Bireyler İçin Afet Yönetimi ve Acil Durum Yönetimi;** Özel Gereksinimli Bireylere İlişkin Temel Kavramlar, Yetersizlik Alanları ve Genel Özellikleri, Yasal Mevzuat ve Sivil Toplum Kuruluşları, Yardımcı Teknolojiler, Alternatif İletişim, Özel Gereksinimli Bireylerin Gereksinim Duyabileceği Güvenlik Becerileri, Özel Gereksinimli Bireylere Güvenlik Becerilerinin Öğretimi, Özel Gereksinimli Bireylere Yönelik Sağlık, Ulaşım ve Barınma Hizmetleri ve Uluslararası Deneyimler.

**Acil Çağrı Yönetimi;** Acil Çağrı Hizmetlerine Giriş ve Acil Çağrı Kurumları, Acil Çağrı Hizmetlerinde İletişim, Haberleşme ve Telsiz Sistemleri, Acil Çağrı Hizmetlerinde Stres ve Zaman Yönetimi, Dünya Üzerinde Tek Acil Çağrı Numarası Uygulaması ve Türkiye Örneği, Acil Çağrı Hizmetlerinde Olağan İşleyiş, Kitlesele Olaylarda Acil Çağrı Merkezlerinin Rolü, Acil Çağrı Hizmetlerinde Teknolojik Gelişmeler ve İyi Uygulama Örnekleri, Acil Sağlık Hizmetleri Komuta Kontrol Merkezi Algoritmaları.

Program kapsamında ders kitaplarının hazırlanması, derslerin elektronik ortama aktarılması, TV ders videolarının hazırlanması, e-öğrenme gibi materyaller hazırlanarak eğitimlerin en iyi şekilde olması sağlanmaya çalışılmaktadır. Program açık öğretim sistemi ile gerçekleştirilmektedir. Programda yer alan derslerin yürütülmesinde akademik danışmanlık, e-öğrenme hizmetleri ve TV eğitim programlarından da yararlanılmaktadır. Ders kitapları Anadolu Üniversitesi tarafından geliştirilen kitap hazırlama kılavuzuna göre hazırlanmaktadır.

Programdaki derslere ait ders kitapları Açık Öğretim Fakültesi Kitap Tasarım Birimi tarafından hazırlanarak, Açık Öğretim Fakültesi Kitap Yazım, Basım ve Dağıtım Koordinatörlüğü tarafından talep eden programa kayıtlı öğrencilere kargo ile ulaştırılmaktadır. Programdaki derslere ait e-öğrenme içeriğinin yapımı ve e-öğrenme hizmetlerinin sunumu Açık Öğretim Fakültesi Öğrenme Teknolojileri ve Ar-Ge Birimi tarafından gerçekleştirilmektedir.

Programa kayıt olan her öğrenci “ekampus.anadolu.edu.tr” adresini kullanarak dersleri daha iyi anlamalarına ve öğrenmelerine yardımcı olmak için hazırlanmış birçok ek materyale

ulaşabilmektedir. Bu web sayfasında öğrencilerin her dersin kitabına html5, pdf, epub formatında ulaşabilme imkânı ve kitabın seslendirmesini dinleme olanağı sunulmuştur. Kitaplar ayrıca ünite, ünite, ünite özet ve ünite özet seslendirme şeklinde de sunulmuştur. Konu tabanlı videolarla program desteklenmeye çalışılmıştır. Her bölüm için infografikler hazırlanmıştır. Geçmiş yıllarda çıkmış bütün sorular, sorularla öğrenelim(çevrimiçi) ve alıştırmalar (çevrimiçi) ile öğrencilerin kendi kendilerini test etmes olanağı da sunulmuştur.

2021 yılında programın kalitesini ve değerini oldukça yükselteceğini düşündüğümüz canlı ders uygulaması başlamıştır. Canlı dersler haftada 1 saat olmak üzere on iki hafta sürmektedir. Canlı derslerin ilk dört haftasında kitabın dört ünitesi anlatılmakta daha sonraki beşinci ve altıncı haftalarda ara sınava yardımcı olmak amacıyla soru çözümleri yapılmaktadır. Daha sonra yedinci ve onuncu haftalarda kitabın son dört ünitesi anlatılmakta ve son iki haftada yine soru çözümleri yapılmaktadır. Canlı olarak verilen bu dersleri öğrencilerde canlı olarak dinleyebilmekte, derse aktif olarak katılabilmekte ve anlayamadığı konuları hocalarına sorma imkânı bulmaktadırlar.

## **İŞ OLANAKLARI**

Bu programdan mezun olan öğrenciler “Acil Durum ve Afet Yönetimi Teknikeri” unvanı ile mezun olmaktadır. İşçileri Bakanlığı Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı (AFAD), İl Afet ve Acil Durum Müdürlükleri, AFAD Afet ve Acil Durum Arama ve Kurtarma Birlik Müdürlükleri, Sağlık Bakanlığı, Hastaneler, Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı, Aile ve Sosyal Hizmetler Bakanlığı, Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı, Yerel Yönetimler, Belediyeler, Kızılay başta olmak üzere birçok kamu kurum ve kuruluşu, özel sektör ve sivil toplum kuruluşlarında çalışma imkânları vardır.

## **SONUÇ VE ÖNERİLER**

Anadolu Üniversitesi Açık Öğretim Fakültesi bünyesinde açılmış olan Acil Durum ve Afet Yönetimi Ön Lisans Programı kapsamında hazırlanmış olan ders kitaplarının ciddi boyutlara ulaşan kaynak kitap ihtiyacını önemli oranda gidereceği ve afet yönetimi biliminin gelişmesine önemli katkılar sunacağı düşünülmektedir.

Çok sayıda üniversitede açılmış ve açılmakta olan Acil Durum ve Afet Yönetimi Ön Lisans programları müfredat, ders konuları ve içerikleri, yetkin akademik personel ve istihdam sorunlarının biran önce tartışılarak çözüm yollarının geliştirilmesi ve bu programların ülke ihtiyaçlarını karşılayacak düzeye gelmesi için çalışmaların yapılması gerekmektedir.



# AFET YÖNETİMİNDE UZAKTAN ALGILAMA

Irmak Yay Algan<sup>1</sup>, Nur Yağmur<sup>2,3</sup>, Nebiye Musaoğlu<sup>1,4</sup>, Mustafa Yanalak<sup>1,4</sup>

<sup>1</sup> İstanbul Teknik Üniversitesi, Uydu Haberleşme ve Uzaktan Algılama UYG-AR Merkezi, 34469 İstanbul, Türkiye. (irmaky@cscs.itu.edu.tr, musaoglune@itu.edu.tr, yanalak@itu.edu.tr)

<sup>2</sup> İstanbul Teknik Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, 34469 İstanbul, Türkiye. (yagmurn@itu.edu.tr)

<sup>3</sup> Gebze Teknik Üniversitesi, Harita Mühendisliği Bölümü, 41000, Kocaeli, Türkiye.

<sup>4</sup> İstanbul Teknik Üniversitesi, Geomatik Mühendisliği Bölümü, 34469 İstanbul, Türkiye. (yanalak@itu.edu.tr)

## ÖZET

*Uzaktan algılama yöntemleri ile elde edilen veriler geniş alanlarda kısa sürede veri sağlaması açısından afet öncesi, afet sırası veya afet sonrası yapılacak çalışmalarda önemli bir kaynaktır. Günümüzde teknolojinin gelişimine paralel olarak uzaktan algılama verilerinin çözünürlük özelliklerindeki artış daha yüksek detayda ve daha sık aralıklarda veri alınmasına olanak sağlamaktadır. Uydu görüntülerinden farklı görüntü işleme yöntemleriyle elde edilen bilgiler, birçok disiplin tarafından girdi olarak kullanılabilir. Bunun yanı sıra, bu bilgiler afetin meydana geldiği bölgeyi ne kadar etkilediği ve iyileştirme çalışmalarının ne yönde planlanması gerektiği konularında da yol gösterici niteliktedir. Çalışma amacına uygun olarak seçilecek görüntülerden üretilecek sonuçlar yardımıyla, afetlerde durum tespiti yapmak ya da zaman serisi analizleri ile değişimi belirlemek ve kısa sürede yaşanan afetin boyutlarını ortaya çıkarmak mümkün olmaktadır. Bu çalışmada, öncelikle uzaktan algılamanın afet yönetiminde sağlayacağı katkılar hakkında genel bilgiler verilmiştir. Sonrasında ise, uydu görüntülerinin afet sonrasında kullanımına örnek olarak, 2021 yılında ülkemizde yaşanan müsilaj, yangın ve sel afetlerinin etkileri uydu görüntülerinden belirlenerek sunulmuştur. Ayrıca yapay açıklıklı radar (Synthetic Aperture Radar-SAR) verileri kullanılarak mühendislik yapılarında meydana gelen deformasyonlar için de örnekler sunulmaktadır.*

**Anahtar Sözcükler:** Uzaktan algılama, Orman Yangını, Sel, Müsilaj, Deformasyon

## ABSTRACT

*Remote sensing is a valuable tool for disaster management with its ability to provide data before, during and after a disaster over large areas in a timely manner. As a result of rapid development in technology in recent years, users can now access high resolution remote sensing data periodically. Information extracted from these data with different image processing methods aid various disciplines. This information can be used to understand the effects of the disaster and aid relief efforts in struck areas. As such, change detection on time series of appropriate satellite imagery provides a fast solution for damage estimation. In this study, contributions of remote sensing data in disaster management are briefly explained and application examples of the marine mucilage, forest fires and floods happened in various parts of Turkey in the summer of 2021 are presented. Also, examples of deformation on engineering structures detected by Synthetic Aperture Radar (SAR) are given.*

**Keywords:** Remote Sensing, Forest Fire, Flood, Mucilage, Deformation

## 1. GİRİŞ

Afet, toplumun tamamı veya belli kesimleri için fiziksel, ekonomik ve sosyal kayıplar doğuran, normal hayatı ve insan faaliyetlerini durduran veya kesintiye uğratan doğal, teknolojik veya insan kaynaklı olayları ifade eder (URL-1). Dünya genelinde 1980-1999 yılları arasında 4212 doğal afet rapor edilmişken 2000-2019 yılları arasında rapor edilen doğal afet sayısı yaklaşık %57'lik artışla 7348'e ulaşmış, 1980-2019 periyodunda bu afetlerde 2,43 milyon can kaybedilmiş, 7,28 milyon kişi etkilenmiş ve 4 trilyon ABD Doları ekonomik kayıp meydana gelmiştir (URL-2; MGM, 2021). Afetlerdeki ve yaşanan kayıplardaki bu artışın azaltılması için güncel teknolojilerin kullanılması kaçınılmazdır. Afetler oluşmadan önce risk analizlerinin yapılmasında güncel ve doğru bilgi elde etmek, afet sırasında ve sonrasında ise, can ve mal kaybını en aza indirmek, destek hizmetlerinin olabilecek en hızlı ve verimli şekilde koordine edilmesini sağlamak için yaşanan afetin boyutu, kapsamı ve etkileri hakkında doğru ve hızlı bilgi elde etmek çok büyük önem taşımaktadır. Bu

bağlamda uzaktan algılama hem afet öncesi hem de afet sırası ve sonrasında bilgi çıkartılmasında önemli bir kaynaktır. Arada fiziksel bir temas olmaksızın cisimler hakkında uzaktan bilgi toplanması olarak tanımlanan uzaktan algılama ile çeşitli platformlarda taşınan algılayıcılar tarafından toplanan veriler uygun yöntemler ile işlenerek kısa sürede bilgi üretilebilir. Elektromanyetik spektrumun farklı bölgelerinde çalışan aktif ve pasif sistemler ile veri elde etme özelliği sayesinde aynı bölgeden sürekli bilgi çıkartmak mümkündür. Düşük mekansal çözünürlük özelliklerine sahip uydu görüntüleri ile geniş alanlardan bilgi çıkartılabilirken, daha yüksek mekansal çözünürlüklü uydu görüntülerinden detaylı bilgi üretilebilmekte, uçağa takılı sistemler, insansız hava araçları (İHA) veya yersel algılayıcılar ile de çok yüksek detay gereken analizler gerçekleştirilebilmektedir. Günümüzde zaman serisi olarak sağlanabilen uydu görüntüleri ile risk analizlerine önemli girdiler sağlanmaktadır. (Geib, 2013; Musaoglu vd., 2015; Murray vd., 2018; Mazzeo vd., 2022). Uygun verinin ve görüntü işleme yöntemlerinin seçilmesi ile zamansal değişimleri irdeleyerek arazi örtüsü/kullanımında meydana gelen değişimleri belirlemek, toz fırtınalarından (Alzubade vd., 2021) kuraklık analizlerine (Kocaaslan vd., 2021) ya da iklim değişikliği etkilerine kadar (Türkeş vd., 2015) farklı amaçlarla çalışmalar gerçekleştirmek mümkündür. Bu bağlamda ülkeler uzaktan algılama verilerini uzun yıllardır afet yönetimi çalışmalarında operasyonel olarak kullanmaktadır. Örneğin; Amerika Birleşik Devletleri 1999 yılında afet ile ilgili çalışmalarda uzaktan algılama verilerinin kullanımını konusundaki prosedürleri yayınlamış (FEMA, 1999), Asya-Pasifik ülkeleri 2006 yılında uzay teknolojilerini afet ile ilgili çalışmalarda kullanmak üzere Sentinel Asia inisiyatifini kurmuşlardır (URL-3).

Uzaktan algılama ile sağlanan veriler ile yeryüzü, gezegenler ya da atmosfer hakkında bilgi çıkartılabileceği gibi 3. boyutta analizler yapmak, yatay veya düşey yönde oluşan deformasyonları belirlemek de mümkündür. Özellikle mühendislik yapılarındaki deformasyonların belirlenmesinde ve izlenmesinde gelişmiş interferometre teknikleri ile üretilen sonuçlar, kullanılan verinin özelliklerine göre cm/mm düzeyine kadar ayırt edilebilirlik sağlamaktadır.

Bu çalışmada, 2021 yılında ülkemizde yaşanan doğal afetlerde uzaktan algılama verilerinin kullanımı ve mühendislik yapılarında oluşan deformasyonların uzaktan algılama verileri izlenmesi üzerine örnek çalışmalar sunulmaktadır.

## 2. AFET ETKİLERİNİN UZAKTAN ALGILAMA VERİLERİ İLE BELİRLENMESİ

Uzaktan algılama verileri çalışma amacına göre mekansal, spektral, zamansal ve radyometrik çözünürlük özellikleri göz önünde bulundurularak seçilir ve uygun görüntü işleme yöntemleri ile sonuç üretilir. Bu bölümde sunulan örnek çalışmalarda kullanılan optik uydu görüntülerinin genel özellikleri Çizelge 1’de verilmektedir.

Çizelge 1. Kullanılan optik uydu görüntülerinin özellikleri

Uydu	Mekansal Çözünürlük	Spektral Bantlar	Zamansal Çözünürlük	Radyometrik Çözünürlük
Sentinel-3 SLSTR	500m ve 1km	3 görünür ve yakın kızılötesi 3 kısa dalga kızılötesi 5 termal kızıl ötesi	<0.9 gün	10 bit
Worldview-3	PAN: 0.3m MS: 1.24m	1 PAN, 8 Multispektral	1 gün	11 bit
Pleaides	PAN: 0.5m MS: 2m	1 PAN, 4 Multispektral	1 gün	12 bit

PAN: Pankromatik, MS: Multispektral

### a. Yangın

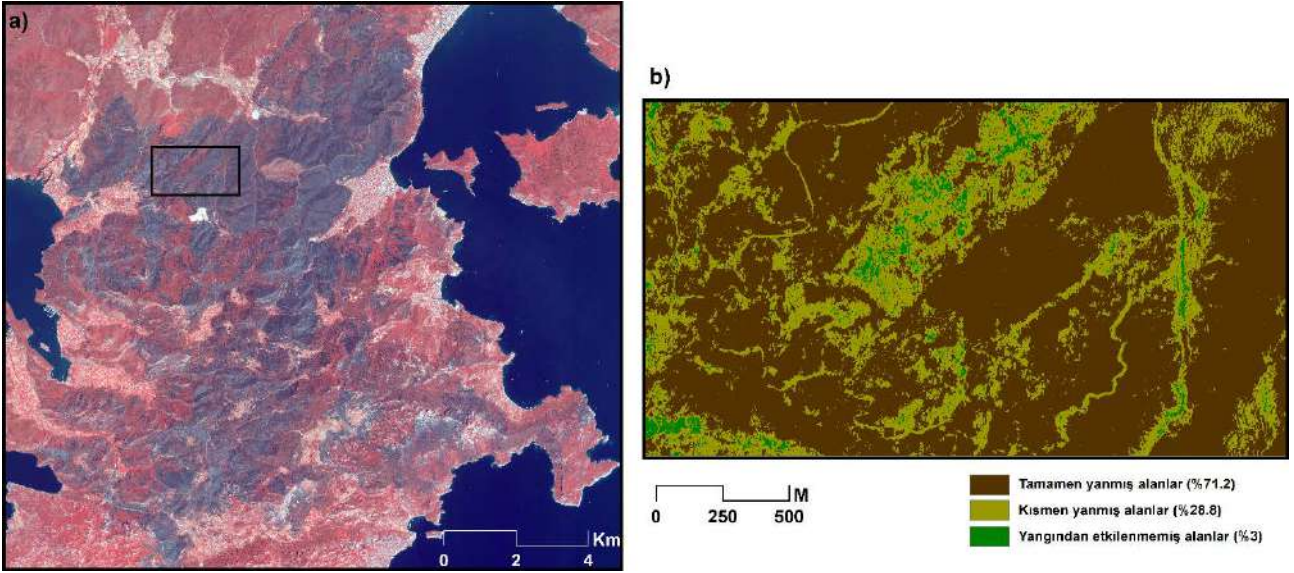
Ülkemiz, orman yangınlarının sıkça görüldüğü Akdeniz iklim kuşağında yer almaktadır ve yüzölçümünün %27,6’sı ormanlarla kaplıdır. Orman varlığımızın yarısından fazlası orman yangınlarına

1. ve 2. derecede hassastır (TOD, 2020). 2021 orman yangın sezonu, bütün dünyada olduğu gibi Türkiye’de de oldukça yıkıcı sonuçlara sebep olmuştur. 28 Temmuz 2021’de Antalya’da başlayan ve ülkemizin birçok şehrine yayılan yangınlarda yüzbinlerce hektar orman alanı ve çok sayıda yerleşim yeri zarar görmüş ve can kayıpları yaşanmıştır. Uzaktan algılama verileri geniş alanların objektif olarak birarada değerlendirilmesine olanak sağlamakta, yangına neden olabilecek parametrelerin belirlenmesi, yangın sırasında yangın davranışı hakkında bilgi üretilmesi ya da sonrasında yangının etkilerinin belirlenmesi gibi çalışmalarda önemli veri kaynağı oluşturmaktadır (Musaoğlu vd., 2021). Orman yangınlarının etkilerinin belirlenmesinde ihtiyaç duyulan detay seviyesine göre farklı çözünürlükteki uydu görüntüleri kullanılabilir. Şekil 1’de 4 Ağustos 2021 tarihli Sentinel-3 SLSTR uydu görüntüsü üzerinde aktif yangınlar görülmektedir (URL-4). Düşük mekansal çözünürlüğü olsa da geniş çerçeve boyutu nedeniyle özellikle aktif yangınlar sırasında önlem alma ve tedbirleri yönlendirme açısından Sentinel- 3 gibi uydu görüntüleri kullanılarak yangının etkisindeki alanları birarada değerlendirmek mümkün olmaktadır.



Şekil 1. 4 Ağustos 2021 tarihli Sentinel 3 – SLSTR uydu görüntüsü ile belirlenen yangın alanları

Muğla’da 29 Temmuz 2021 tarihinde başlayan ve 12 Ağustos’da kontrol altına alınabilen yangınlardan 11 ilçe etkilenmiştir. Yangınlar sonucunda sadece Muğla ilinde toplam 66 bin 874 hektarlık ormanlık alan zarar görmüştür (URL-5) Şekil 2a’da 22 Ağustos 2021 tarihine ait Pleiades uydu görüntüsünün yakın kızılötesi, yeşil, mavi kombinasyonunda Marmaris’de yangından etkilenen alanlar incelendiğinde, yangından farklı derecede etkilenmiş orman alanları farklı renklerde (örneğin tamamen yanmış alanlar siyaha yakın koyu renk tonlarında) görülebilmektedir. Şekil 2b’de ise seçilen örnek bir alanda yakın kızılötesi bant ile yeşil bandın farkı alınarak oluşturulan Yeşil Fark Bitki İndisi (Green Difference Vegetation Index-GDVI) ile; tamamen yanmış alanlar, kısmen yanmış alanlar ve yangından etkilenmemiş alanlar belirlenmiştir. İndis sonucunda örnek alanın %71.2’sinin yangından tamamen, %28.8’inin kısmen etkilendiği, %3’ünün ise yangından etkilenmediği belirlenmiştir.

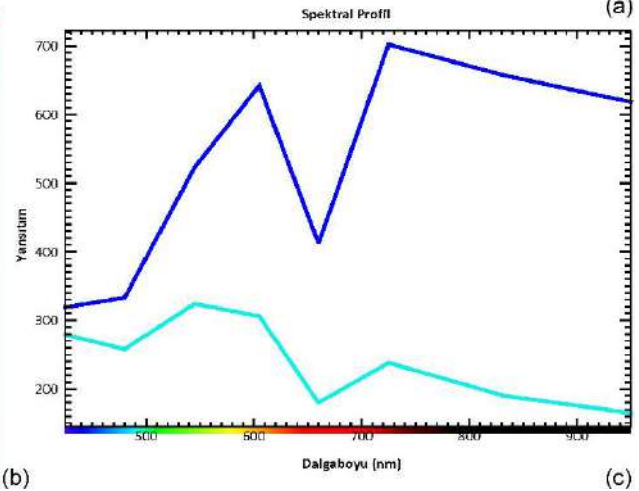
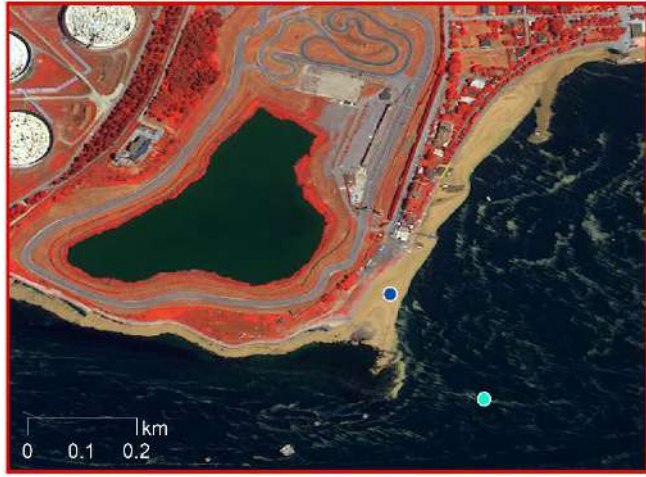
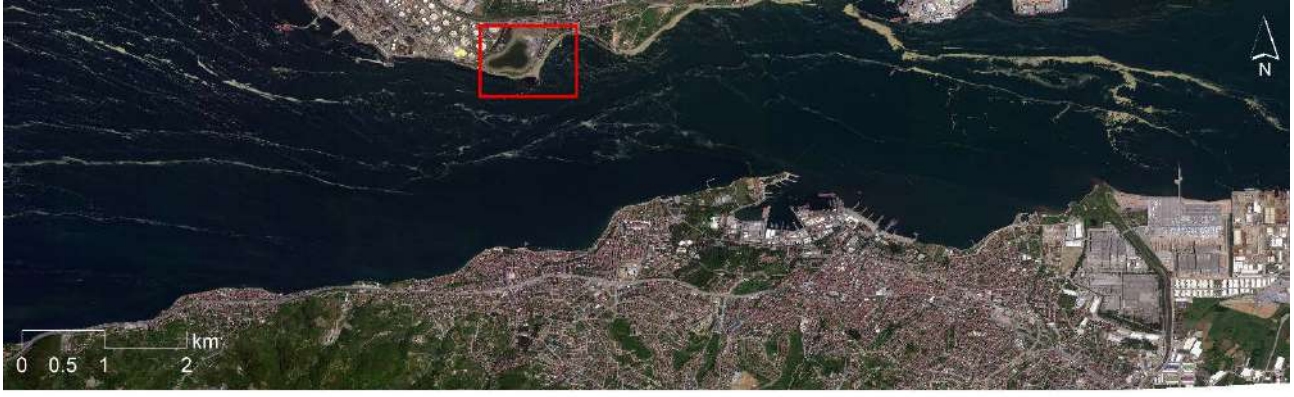


Şekil 2. a) 22 Ağustos 2021 Pleiades uydu görüntüsü (Bant 4/2/1) b) Siyah çerçeve ile gösterilen örnek alanın GDVI sonucu

## b. Müsilaj

Denizlerde bulunan mukus benzeri organik madde birikimi olarak tanımlanan müsilajın artması, deniz yüzeyinde görsel, ekolojik ve ticari anlamda olumsuz etkiler oluşturur. Mart 2021 itibari ile Marmara Denizi'nde artış gösteren müsilaj büyük ölçekte bir çevre kirliliği sorunu haline gelmiştir (Precali vd., 2005; Savun-Hekimoğlu ve Gazioğlu, 2021; URL-6). Müsilaj ile kaplı alanların belirlenmesi, müsilajın biriktiği alanların veya başkalaşım gösterdiği bölgelerin tespit edilmesi ancak uygun çözünürlüğe sahip uydu görüntüleri ile yapılabilmektedir. Şekil 3a'da 25 Mayıs 2021 tarihinde İzmit Körfezi'nde çekilen Worldview-3 uydu görüntüsü ile İzmit Körfezi girişindeki müsilaj birikimi gösterilmiştir. Şekil incelendiğinde, kıyıda müsilaj birikimlerinin olduğu, deniz yüzeyinde ise müsilajın farklı formlarda dağılım gösterdiği görülmektedir. Şekil 3a üzerinde kırmızı çerçeve ile gösterilen alan, Şekil 3b'de yaklaşıldığında detay seviyesinin arttığı, kıyıda ve denizde farklı müsilaj birikimlerinin ayırt edilebildiği görülmektedir. Şekil 3c'de ise Şekil 3b üzerinde iki farklı mavi tonuyla gösterilen noktalarda, kıyı ve denizdeki müsilajın spektral eğrileri verilmektedir. Şekil incelendiğinde kıyıda biriken müsilaj ile deniz üzerinde dağılım gösteren müsilajın spektral eğrilerinin farklılık gösterdiği görülmektedir. Bu farklılıklardan yararlanılarak müsilaj dağılımları alansal olarak çeşitli görüntü işleme yöntemleriyle belirlenebilir.

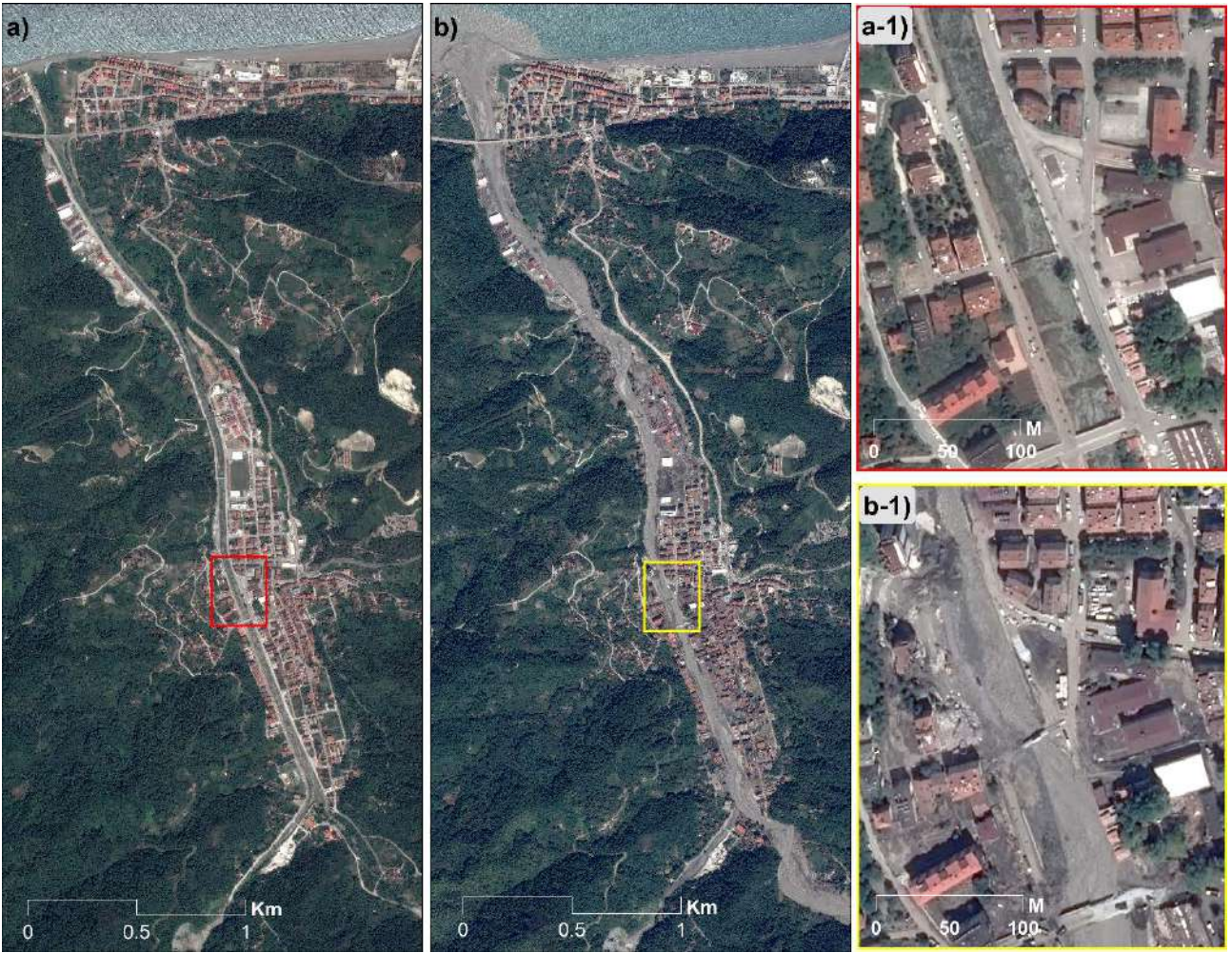




Şekil 3. a) 25 Mayıs 2021 tarihli Worldview-3 uydu görüntüsü (Bant 5/3/1) b) Kırmızı çerçeve ile gösterilen alanın yakın görünümü (Bant 8/4/1) c) Denizdeki ve kıyıdaki müsilajın spektral yansıtım örnekleri

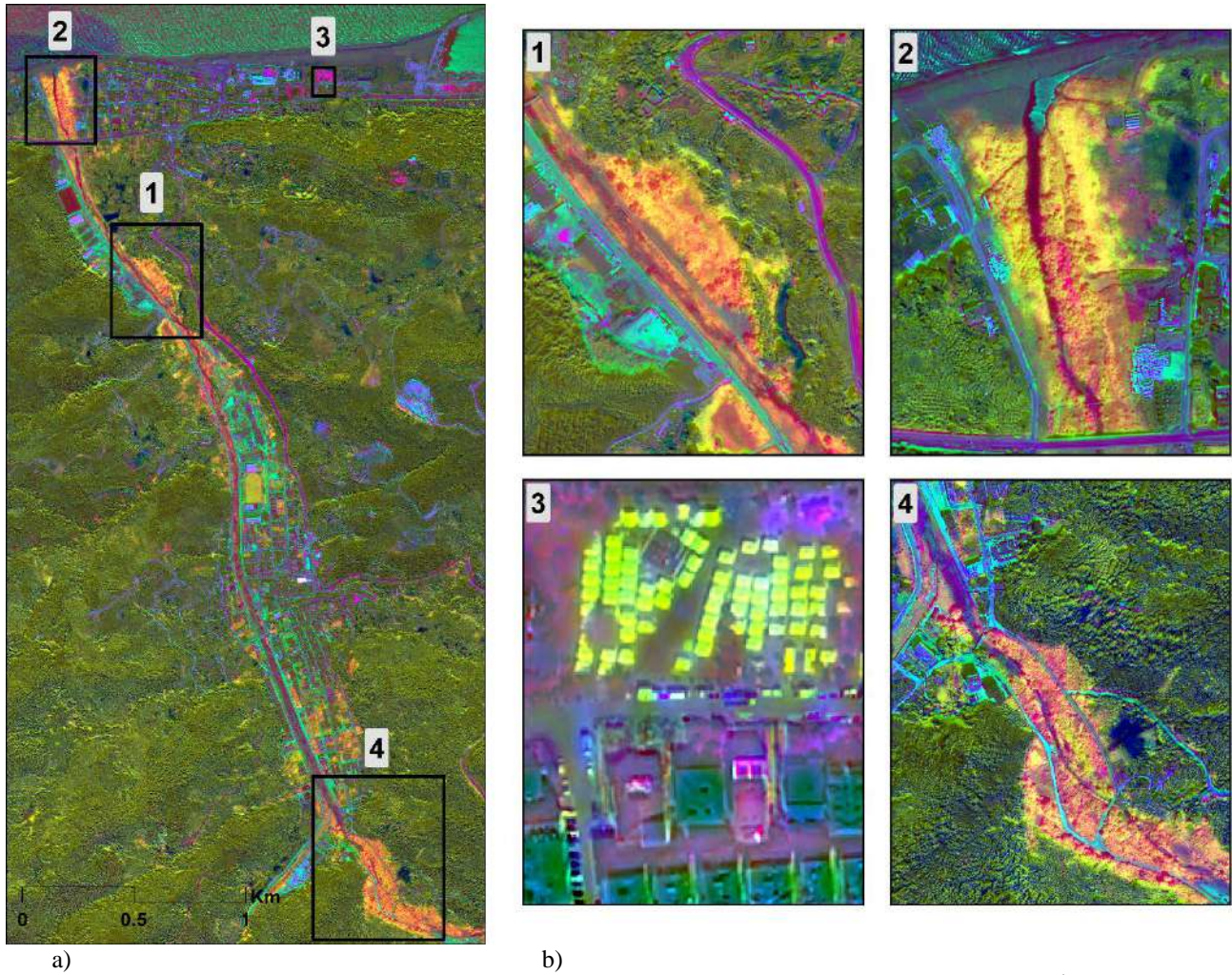
### c. Sel

Batı Karadeniz Bölgesi'nde 10-11 Ağustos 2021 tarihleri arasında görülen aşırı yağışlar, bölgede bir çok noktada sel ve taşkın afeti yaşanmasına sebep olmuştur. Özellikle 11 Ağustos 2021 tarihinde Kastamonu'nun Bozkurt ilçesinde yaşanan sel afeti çok sayıda can kaybına ve çok büyük maddi hasara sebep olmuştur (Deniz vd., 2021). Yaşanan sel felaketinden önce 2 Temmuz 2021 tarihinde çekilen Pleiades uydu görüntüsü Şekil 4a'da ve selden 6 gün sonra 17 Ağustos 2021 tarihinde çekilen Pleiades uydu görüntüsü Şekil 4b'de gösterilmektedir. Şekil 4a1 ve b1'de ise, yıkılan binaların bulunduğu bölgenin sel öncesi ve sonrası görüntüleri verilmektedir.



Şekil 4. a) 2 Temmuz 2021 Pleiades uydu görüntüsü (Bant 3/2/1) b) 17 Ağustos 2021 Pleiades uydu görüntüsü (Bant 3/2/1) a1) Yıkılan binaların sel öncesi görüntüsü b1) Yıkılan binaların sel sonrası görüntüsü

Şekil 5'te ise sel sonrası 17 Ağustos 2021 tarihli görüntüye uygulanan Ana Bileşenler Analizi Analizi (Principal Component Analysis-PCA) (David vd., 2017) sonucu elde edilen ilk üç bileşenin kombinasyonu sunulmuştur. Analiz sonucu elde edilen bileşenlerin farklı kombinasyonları oluşturulduğunda selin etkisi ve alanda oluşan değişimler daha detaylı olarak görülebilmektedir. Şekil 5b'de 1-2 ve 4 numaralı alanlarda farklı bileşenler ile oluşturulan görüntülerde koyu sarı renkler, sel etkisiyle yok olan yeşil alanları, 3 numaralı alanda açık sarı ile gösterilen bölge ise selden sonra afetzedeler için kurulan çadır alanlarını göstermektedir.



Şekil 5. a) 17 Ağustos 2021 tarihli Pleiades uydu görüntüsü Ana Bileşenler Analizi sonucu b) İşaretli alanların yakınlaştırılmış görüntüleri

### 3. MÜHENDİSLİK YAPILARINDAKİ DEFORMASYONLARIN UZAKTAN ALGILAMA VERİLERİ İLE İZLENMESİ

Uzaktan algılama teknolojileri, meydana gelen felaketlerin ve afetlerin izlenmesi, afetin boyutunun belirlenmesi ve sürekli izleme sistemlerinin oluşturulması için günümüzde aktif olarak kullanılmaktadır. Ancak meydana gelen afetlerin yanı sıra mühendislik yapılarında zaman içerisinde gelişen deformasyonların belirlenmesi, yapı sağlığının izlenmesi ve afetler oluşmadan önce gerekli önlemlerin alınmasında da etkin rol oynamaktadır. Mühendislik yapıları, sürekli olarak dış yüklerin etkisi altındadır. Bu yükler, yapının tasarımı esnasında göz önüne alınsa da yoğunluğuna göre farklılık göstermekte ve zamanla yapıda kalıcı deformasyona yol açmaktadır (Qin vd., 2019).

Deformasyonun zamansal ve mekansal karakteristiğini anlayabilmek ve zeminde ve/veya yapıda oluşan deformasyonları izlemek önemli bir süreçtir ve can ve mal güvenliği açısından da bir tehdit unsurudur. Bu aşamada, Yapı Sağlığı Takibi (Structural Health Monitoring-SHM) kavramı önem kazanmaktadır. SHM çalışmalarında mühendislik yapılarına yerleştirilen sensörler ile yapının dinamik durumu izlenirken, günümüzde Yapay Açıklıklı Radar (Synthetic Aperture Radar-SAR) görüntüleri de interferometrik teknikler ile analiz edilerek yapıların statik durumunu takip etmek amacıyla kullanılmaktadır.

SAR uydu görüntüleri, optik uydu görüntülerinin aksine hava koşullarından etkilenmez ve hem gündüz hem de gece algılama kapasitesine sahiptir. GNSS, nivelman, inklinometre gibi geleneksel yöntemlerin aksine interferometrik SAR (InSAR) analizleri ile bölgesel olarak deformasyon

belirlenebilmektedir (Liu vd., 2019). Yersel ölçme yöntemleri nokta bazlı ölçmeler olduğundan, bölgesel deformasyonları belirlemek yüksek maliyetli ve düşük mekansal çözünürlüklüdür (Abidin vd., 2015). InSAR tekniği, farklı zamanlarda aynı bölgeyi kapsayan iki SAR görüntüsünü kullanır ve uydu görüş hattı (Line of Sight-LOS) yönü boyunca yüzey yer değiştirmesini elde etmek için iki zaman periyodu arasındaki faz farkını ölçer (Gabriel vd., 1989). Sürekli aralıklarla alınan SAR uydu verileri ile zaman serisi olarak deformasyon belirlenmekte ve izlenebilmektedir. Mühendislik yapılarının deformasyon analizinde de örneğin; köprü (Qin vd., 2019), demiryolu (Ma vd., 2019), baraj (Sousa vd., 2016) ve kentsel değişkenlik (Poncos vd., 2014; Yağmur vd., 2021) izleme amaçlı çalışmalarda InSAR kullanımı oldukça yaygındır.

Zaman serisi InSAR analizlerinde sıklıkla kullanılan iki yöntem mevcuttur: Sabit Saçıcı InSAR (Persistent Scatterers InSAR - PSI) ve Küçük Baz Altküme InSAR (Small Baseline Subset InSAR - SBAS). PSI, 2000 yılında Ferretti ve diğerleri (2000) tarafından geliştirilmiştir ve sabit saçıcılar (PS) olarak anılan faz kararlı noktasal hedefler, elektromanyetik geri saçılımlarının genlikleri üzerinde istatistiksel bir analiz temelinde tespit edilebilir. N+1 adet SAR görüntüsünden, ortak master görüntüye göre N adet interferogram üretilmektedir. SBAS tekniği ise Berardino ve diğerleri (2002) tarafından geliştirilmiş olup Dünya yüzeyinin ve büyük insan yapımı altyapıların uzun vadeli ve yavaş deformasyon süreçlerini tespit etmek için oldukça uygundur (Chen vd., 2018). Bu sebeple, PSI tekniği, şehir alanları ve mühendislik yapıları için sıklıkla kullanılırken, SBAS tekniği arazi yüzey hareketleri ve altyapı deformasyonlarının izlenmesinde kullanılır.

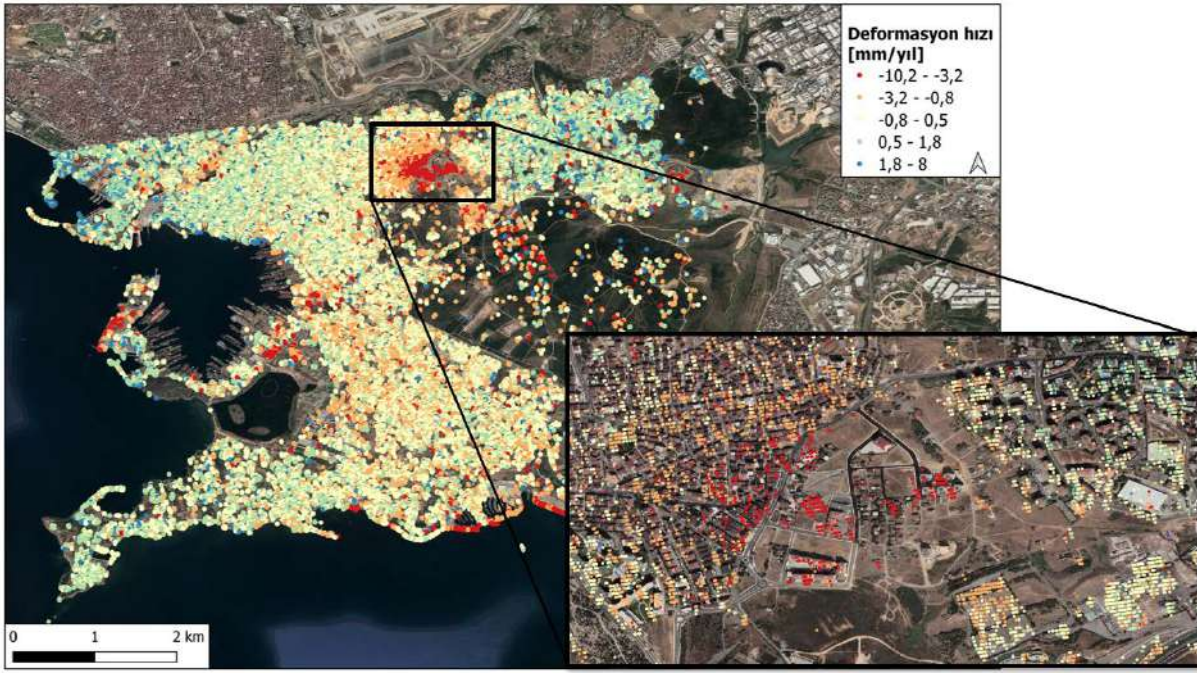
Şehir alanlarında InSAR zaman serisi analizleri, kentsel dönüşümün gerçekleştirileceği alanların belirlenmesi (Yağmur vd., 2021), metro vb. büyük altyapı inşaatlarının yapılara verdiği uzun vadeli hasarların tespit edilmesi (Halıcıoğlu vd., 2021), yeraltı suyunun çekilmesinden kaynaklanan (İmamoğlu vd., 2019) veya yağış etkisiyle meydana gelen zemin oturmalarının belirlenmesi (Erten ve Rossi, 2019) vb. amacıyla uygulanmaktadır. İstanbul özelinde yapılan örnek bir çalışma kapsamında PSI zaman serisi InSAR metodu Sentinel-1 uydu görüntülerine uygulanarak sonuçlar elde edilmiştir. Sentinel-1, Avrupa Uzay Ajansı (European Space Agency-ESA) tarafından 2015 yılından beri ücretsiz olarak servis edilen SAR uydu görüntüleridir. 12 günde bir Sentinel-1 uydu verisi sağlanırken, Avrupa üzerinde bu zamansal çözünürlük 6 güne yükselmektedir. Uyduların görüntü algılama sıklığının fazla olması, dinamik olarak değişen fiziksel yeryüzünün izlenmesini kolaylaştırmaktadır. Kullanılan Sentinel-1 uydu görüntülerinin özellikleri Çizelge 2’de verilmiştir. Sentinel-1, orta mekansal çözünürlükteki C bandına sahiptir ve PSI analizinde mm mertebesinde doğruluk sağlamaktadır (Ma vd., 2019).

Çizelge 2. Kullanılan Sentinel-1 uydu görüntülerinin özellikleri

Uydu	Mekansal çözünürlük	Polarizasyon	Zamansal çözünürlük	Zaman aralığı	Master görüntü	Görüntü sayısı
Sentinel-1 C bandı	5×20 m (azimut×menzil)	VV, VH	6	Kasım 2018 Mart 2021	30.12.2019	145

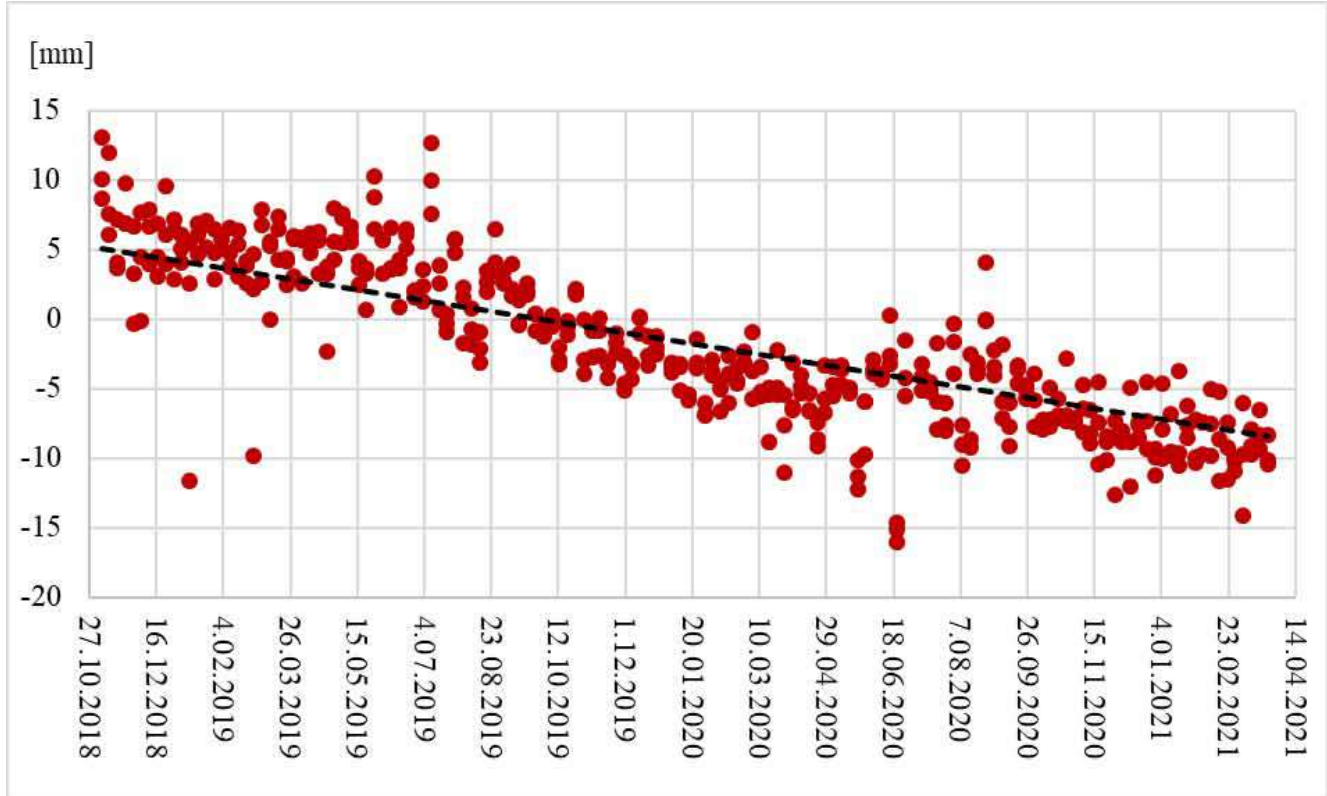
VV: Düşey-Düşey (Vertical-Vertical); VH: Düşey-Yatay (Vertical-Horizontal)

145 Sentinel-1 uydu görüntüsü kullanılarak elde edilen deformasyon hızı haritası Şekil 6’da verilmiştir. Elde edilen deformasyon hızı haritasında kırmızı alanlar LOS yönünde çökme olduğunu ifade ederken mavi alanlar kabarma olduğunu ifade etmektedir. PS noktaları genellikle binalarda, anıtlarda, antenlerde, direklerde, iletkenlerde, açıkta kalan kayalarda veya üst yüzeylerde bol miktarda bulunur (Crosetto vd., 2016). Şekilde de görüldüğü gibi, bina ve yerleşim alanlarında PS noktaları yüksek yoğunlukta tespit edilmiştir.



Şekil 6. LOS yönünde elde edilen deformasyon hızı haritası.

Şekil 6’da siyah kutu ile gösterilen bölgenin merkezinde kırmızı PS noktalarının olduğu ve kutunun dışına doğru hareketin stabil hale gelerek önce turuncu sonra da stabil olduğunu ifade eden sarı renge dönüştüğü görülmektedir. Kırmızı çökme yönünde hareketi temsil ettiğinden, bu durum bölgede LOS yönünde çökme hareketinin olduğunu ifade etmektedir. Belirtilen bölgede okul, cami ve yerleşim alanlarının bulunması, can ve mal güvenliği açısından önem kazanmaktadır. Şekil 7’de cami, okul ve yerleşim alanlarında tespit edilen ve kırmızı renkle gösterilen PS noktalarının zamansal hareketi verilmiştir. Üç yapı türünde de LOS yönündeki çökme hareketinin çalışmanın gerçekleştirildiği 2.5 yıllık süre zarfında 15 mm’ye ulaştığı ve benzer trende sahip olduğu tespit edilmiştir.



Şekil 7. Kırmızı renkte gösterilen PS noktalarının deformasyon zaman serisi.

#### 4. SONUÇ ve ÖNERİLER

Tarih boyunca tüm dünyada olduğu gibi ülkemizde de birçok afet yaşanmıştır ve ne yazık ki gelecekte de afetler meydana gelmeye devam edecektir. Ülkemizin içinde bulunduğu coğrafi konum ve tüm dünyayı etkileyen iklim değişikliği nedeniyle birçok doğal afetin oluşma riski bulunmaktadır. Afet yönetimi, afetlerin önlenmesi için gerekli tedbirlerin alınması, hazırlık, afet meydana geldiğinde müdahale, zarar azaltma ve iyileştirme bileşenlerinden oluşan, farklı disiplinlerden birçok bilgiye ihtiyaç duyan, bütünlük bir yaklaşımla ele alınması gereken oldukça kapsamlı bir konudur. Tüm bu bileşenler afet öncesi, afet sırası ve afet sonrasında doğru ve güncel bilgiye kısa sürede ulaşma ihtiyacı duymaktadır. Bu bağlamda farklı platformlara takılı algılayıcılardan elde edilen verilerinden üretilecek sonuçlar afet yönetimi bileşenlerine hızlı veri akışı sağlayacak en önemli araçtır. Afetler oluşmadan önce risklerin belirlenmesinde zaman içinde oluşan değişimlerin izlenmesi önlemlerin alınarak olayın afete dönüşme olasılığının azalmasını sağlayacaktır. Bunun yanı sıra özellikle zamansal çözünürlüğü yüksek uydu görüntüleri ile afet sırasında sürekli veri akışı sağlanabilmektedir.

Uzaktan algılama yöntemleri, bir binadaki ya da barajdaki deformasyonun izlenmesinden, geniş alanlarda deprem etkilerinin neden olduğu deformasyonların belirlenmesine, meteorolojik olayların izlenmesinden arazi örtüsü/kullanımında meydana gelen değişimlerin belirlenmesine kadar geniş bir yelpazede farklı ölçeklerde veri sağlamaktadır. Ancak tüm bu çalışmalarda oluşturulan karar destek sistemlerine girdi sağlarken çalışma amacına uygun veri ve yöntemlerin seçilmesi, üretilen verinin doğruluk kontrollerinin yapılarak standartlara uygun bir şekilde sunulması konuları göz önünde bulundurulmalıdır.

#### KAYNAKLAR

Abidin, H. Z., Andreas, H., Gumilar, I., Yuwono, B. D., Murdohardono, D. ve Supriyadi, S. (2015). *On integration of geodetic observation results for assessment of land subsidence hazard risk in urban areas of Indonesia*, IAG 150 Years, Springer, Cham.

Alzubade, M. Ozcan, O., Musaoglu, N., Türkes, M. (2021). Observed Impacts of Climate Variability on LULC in the Mesopotamia Region, *Computers, Materials & Continua Tech Science Press*, 67, 2, 2255-2269, DOI:10.32604/cmc.2021.013565.

Berardino, P., Fornaro, G., Lanari, R. ve Sansosti, E. (2002). A new algorithm for surface deformation monitoring based on small baseline differential SAR interferograms, *IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing*, 40, 11, 2375-2383.

Chen, H., Yang, T., Wang, Y. ve Yan, Y. (2018). Assessing Deformation of and Impact of Earthquakes on Jiuzhai-Huanglong Airport, China with InSAR Techniques, *Proceedings, EUSAR 2018 (12th European Conference on Synthetic Aperture Radar)*, 1-4. VDE, Germany

Crosetto, M., Budillon, A., Johns, A., Schirinzi, G., Devanthery, N., Monserrat, O. ve Cuevas-González, M. (2018). Urban Monitoring Based on SENTINEL-1 Data Using Permanent Scatterer Interferometry and SAR Tomography, *International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, 42, 3.

Deniz, A., Şahin, A.D., Tezer, A., Dabanlı, İ., (2021) Bozkurt Sel Afeti Sebepler ve Tespitler, *Teknik Rapor*, İstanbul

Erten, E. ve Rossi, C. (2019). The worsening impacts of land reclamation assessed with Sentinel-1: The Rize (Turkey) test case, *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation*, 74, 57-64.

FEMA, (1999) Remote Sensing in Federal Disaster Operations, Standard Operating Procedures, Federal Emergency Management Agency, 9321.1-PR.

Ferretti, A., Prati, C. ve Rocca, F. (2000). Nonlinear subsidence rate estimation using permanent scatterers in differential SAR interferometry, *IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing*, 38(5), 2202-2212.

Gabriel, A. K., Goldstein, R. M. ve Zebker, H. A. (1989). Mapping small elevation changes over large areas: Differential radar interferometry. *Journal of Geophysical Research: Solid Earth*, 94(B7), 9183-9191.

Geiß, C., Taubenböck, H. (2013). Remote sensing contributing to assess earthquake risk From a literature review towards a roadmap, *Natural Hazards*, Vol. 68, pp. 7–48.

Gómez-Palacios, D., Torres, M.A., Reinoso, E., (2017) Flood mapping through principal component analysis of multitemporal satellite imagery considering the alteration of water spectral properties due to turbidity conditions, *Geomatics, Natural Hazards and Risk*, 8:2, 607-623, DOI: 10.1080/19475705.2016.1250115

Halicioglu, K., Erten, E. ve Rossi, C. (2021). Monitoring deformations of Istanbul metro line stations through Sentinel-1 and levelling observations, *Environmental Earth Sciences*, 80(9), 1-10.

Imamoglu, M., Kahraman, F., Cakir, Z. ve Sanli, F. B. (2019). Ground Deformation Analysis of Bolvadin (W. Turkey) by Means of Multi-Temporal InSAR Techniques and Sentinel-1 Data, *Remote Sensing*, 11(9), 1069.

Kocaaslan, S., Musaoglu, N., Karamzadeh, S. (2021) Evaluating Drought Events by Time-Frequency Analysis: A Case Study in Aegean Region of Turkey, *IEEE Access*, 9125032-125041.

Liu, X., Zhao, C., Zhang, Q., Yang, C. ve Zhang, J. (2019). Characterizing and Monitoring Ground Settlement of Marine Reclamation Land of Xiamen New Airport, China with Sentinel-1 SAR Datasets, *Remote Sensing*, 11(5), 585.

Ma, P., Wang, W., Zhang, B., Wang, J., Shi, G., Huang, G. ve Lin, H. (2019). Remotely sensing large-and small-scale ground subsidence: A case study of the Guangdong–Hong Kong–Macao Greater Bay Area of China, *Remote Sensing of Environment*, 232, 111282.

Mazzeo, G., De Santis, F., Falconieri, A., Filizzola, C., Lacava, T., Lanorte, A., Marchese, F., Nolè, G., Pergola, N., Pietrapertosa, C., Satriano, V., (2022). Integrated Satellite System for Fire Detection and Prioritization, *Remote Sensing*, 14, 335. <https://doi.org/10.3390/rs14020335>

MGM, (2021). 2020 Yılı Meteorolojik Afetler Değerlendirmesi, *Teknik Rapor*, Araştırma Dairesi Başkanlığı Meteorolojik Afetler Şube Müdürlüğü, Ankara.

Murray, J.N., Keith, D.A., Bland, L.M, Ferrari, R., Lyons, M.B, Lucas, R., Pettorelli, N., Nicholson, E., (2018). The role of satellite remote sensing in structured ecosystem risk assessments, *Science of The Total Environment*, 619–620, 249-257,ISSN 0048-9697.

Musaoglu, N., Tanik, A., Dikerler, T. ve Buhur, S., (2015). Use of remote sensing and geographic information systems in the determination of high-risk areas regarding marine traffic in the Istanbul Strait, *Environmental Hazards*, 14:1, 54-73, DOI: 10.1080/17477891.2014.986042

Musaoğlu, N., Yanalak, M., Güngöroğlu, C., Özcan, O. (2021). *Orman Yangınlarının Yönetiminde Bilgi Teknolojilerinin Katkıları, Orman Yangınları Sebepleri, Etkileri, İzlenmesi, Alınması Gereken Önlemler ve Rehabilitasyon Faaliyetleri*, Tüba Yayınları, ISBN: 978-605-2249-79, Ankara.  
Müsilaj Deniz Salyası Değerlendirme Raporu, (2021), *Teknik Rapor*, Türkiye Bilimler Akademisi (TÜBA)

Poncos, V., Teleaga, D., Boukhemacha, M. A., Toma, S. A. ve Serban, F. (2014). Study of urban instability phenomena in Bucharest city based on Ps-InSAR. *Proceedings, 2014 IEEE Geoscience and Remote Sensing Symposium*, 429-432. IEEE.

Precali, R., Giani, M., Marini, M., Grilli, F., Ferrari, C.R., Pečar, O., Paschini, E., (2005) Mucilaginous aggregates in the northern Adriatic in the period 1999–2002, *Typology and distribution, Science of The Total Environment*, 353, 1–3, 10-23,

Qin, X., Ding, X., Liao, M., Zhang, L. ve Wang, C. (2019). A bridge-tailored multi-temporal DInSAR approach for remote exploration of deformation characteristics and mechanisms of complexly structured bridges, *ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing*, 156, 27-50.

Savun-Hekimoglu, B., Gazioglu, C., (2021) Mucilage Problem in the Semi-Enclosed Seas: Recent Outbreak in the Sea of Marmara, *International Journal of Environment and Geoinformatics* 8(4): 402-413 (2021)

Sousa, J. J., Ruiz, A. M., Bakoň, M., Lazecky, M., Hlaváčová, I., Patrício, G., ... ve Perissin, D. (2016). Potential of C-Band SAR interferometry for dam monitoring, *Procedia Computer Science*, 100, 1103-1114.

Türkeş, M., Musaoğlu, N., Özcan, O. 2018. Assessing the vulnerability of a forest ecosystem to climate change and variability in the western Mediterranean sub-region of Turkey: future evaluation, *Journal of Forestry Research*, 29(5): 1177-1186.

TOD, (2020) *İtfaiyeciler İçin Orman Yangınları El Kitabı*, Türkiye Ormancılar Derneği Yayın No: 53, 978-605-68977-3-3, 24, Kuban Matbaacılık Yayıncılık, Ankara.

URL-1: T.C. Resmi Gazete, 2009: s. 27261  
<https://www.mevzuat.gov.tr/MevzuatMetin/1.5.5902.pdf>

URL-2: The Human Cost of Disasters, CRED ve UNDRR (2020)  
<https://reliefweb.int/report/world/human-cost-disasters-overview-last-20-years-2000-2019>

URL-3: <https://sentinel-asia.org/>

URL-4: [https://custom-scripts.sentinel-hub.com/custom-scripts/slstr/active\\_fire\\_points\\_detection/script.js](https://custom-scripts.sentinel-hub.com/custom-scripts/slstr/active_fire_points_detection/script.js)

URL-5: <https://www.mugla.bel.tr/haber/buyuksehirden-yangin-magdurlarina-destek>

URL-6:  
<https://tuba.gov.tr/files/images/2021/deniz%20salyas%C4%B1/TU%CC%88BA%20Mu%CC%88silaj%20-%20Deniz%20Salyas%C4%B1%20Deg%CC%86erlendirme%20Raporu.pdf>

URL-7: <https://sentinels.copernicus.eu/web/sentinel/user-guides/sentinel-3-slstr>

URL-8: <http://worldview3.digitalglobe.com/>



URL-9: <https://www.intelligence-airbusds.com/en/8692-pleiades>

URL-10: <https://sentinels.copernicus.eu/web/sentinel/user-guides/sentinel-1-sar>

Yagmur, N., Erten, E. ve Musaoglu, N. (2021). How to Start Gentrification Process Using Interferometric Stack of SENTINEL-1, *The International Archives of Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, 43, 183-188.



# İKLİM DEĞİŞİKLİĞİNE BAĞLI AFETLERLE MÜCADELEDE BÜTÜNLEŞİK AFET YÖNETİMİ

Gülbahar AYDIN<sup>1</sup>  
Fatma Neval GENÇ<sup>2</sup>

## ÖZET

*Bu çalışma iklim değişikliğinin afetlerle olan ilişkisini konu olarak işlemektedir. Çalışmanın amacı iklim değişikliğinin tetiklediği afet riskine karşı bütünlük afet yönetimi ekseninden bir yanıt ortaya koymaktır. Bu çerçevede çalışmada iklim değişikliği ve afetlere ilişkin kavramsal çerçeve ortaya konulmuş; hemen akabinde iklim değişikliğinin doğal afetlerle olan ilişkisi incelenmiştir. Ardından iklim değişikliğinin tetiklediği afetlerin meydana getirdiği ekolojik ve ekonomik zararlar irdelenerek bütünlük afet yönetimi iklim değişikliği perspektifinden tartışılmıştır. Bütünlük afet yönetimi, tehlike ve afet risklerine karşı birbirini izleyen aşamaları bütünlük olarak birbirine bağlayan ve entegre eden döngüsel bir süreci ifade etmektedir.*

Anahtar Kelimeler: İklim Değişikliği, Afetler, Bütünlük Afet Yönetimi

## ABSTRACT

*This study deals with the relationship of climate change with disasters as a subject. The aim of the study is to present a response to the disaster risk triggered by climate change from the axis of integrated disaster management. In this context, the conceptual framework regarding climate change and disasters has been presented in the study; immediately afterwards, the relationship between climate change and natural disasters was examined. Then, ecological and economic damages caused by disasters triggered by climate change are examined and integrated disaster management is discussed from the perspective of climate change. Integrated disaster management refers to a process that connects and integrates successive stages against hazards and disaster risks in an integrated manner.*

Keywords: Climate Change, Disasters, Integrated Disaster Management

## GİRİŞ

Afetlerin sayısı yıllar içinde artmaktadır. Bu durumun farklı nedenleri vardır. Nüfus baskısı, hatalı arazi kullanımı, yetersiz altyapı ve plansız şehirleşme afetlerin oluşumunu ve zararlarını daha da artırmaktadır. İklim değişikliği ve buna bağlı olarak meydana gelen örneğin şiddetli hava olaylarının birer afete dönüşmesinde bu sebeplerin yanında, topoğrafik koşullar, yerel ya da bölgesel coğrafi faktörler etkilidir.

---

<sup>1</sup> Adnan Menderes Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, Siyaset Bilimi ve Kamu Yönetimi Bölümü, Tezli Yüksek Lisans Öğrencisi

<sup>2</sup> Adnan Menderes Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, Siyaset Bilimi ve Kamu Yönetimi Bölümü, Prof. Dr., Bölüm Başkanı

Dünya son on yılda 1.298'i sel ve 589'u fırtına olmak üzere iklim değişikliği ile bağlantılı pek çok doğal afetle karşı karşıya kalmıştır. 1960 yılından beri 11.000'den fazla doğal afet kaydedilmiştir. 1960 yılında ortalama toplam 33 afet yaşanmışken bu sayı 2000'de 441'e yükselmiş, 1980'den bu yana afet sayısı üç kattan fazla artmıştır (IFRC, 2020: 49; Hoffmann & Mutarak, 2017: 32).

Sıcakların 20. yüzyılın başlarından bugüne artış eğilimi içinde olması yeryüzündeki yaşam koşullarını değiştirmeye devam etmektedir. Küresel ısınmanın meydana getirdiği iklim değişiklikleri bölgeler açısından büyük farklılıklar göstermekle birlikte yaşanan aşırı sıcaklıklar sel, fırtına veya kuraklık gibi afetlerin olasılığını ve büyüklüğünü de etkilemektedir (Berlemann ve Steinhardt, 2017: 353). 1900'lerden beri afetler, dünyanın her yerinde artış eğilimindedir ki bilimsel araştırmalar bu artışın temel etkeninin iklim değişikliği olduğunu ortaya koymaktadır (Tanner ve Árvai, 2017: 548). IPCC'nin (2001) yayımladığı "*Climate Change 2001: The Scientific Basis*" raporunda iklim değişikliğinin afetler üzerindeki etkisinin önümüzdeki yıllarda daha da artacağı belirtilmektedir. Deniz seviyesinin yükselmesiyle ekolojik değişiklikler öngörülmekte; sıcak hava dalgaları, orman yangınları, seller, asit yağmurları ve salgın hastalıklar artması beklenen afetler olarak ortaya konulmaktadır (WWF, 2006).

Dünyanın farklı bölgelerinde olduğu gibi Türkiye'de iklim değişikliği ve buna bağlı afetlerde can ve mal kayıpları yaşanmaktadır. İklim değişikliğinin yerel, bölgesel, ulusal ve küresel düzeyde varlığı ve olası sonuçları artık kabul edilmekte; özellikle artan aşırı hava olayların iklim değişikliği ile bağlantılı olduğu görülmektedir (IPCC, 2018; Plein, 2019). Bu nedenle iklim değişikliğine bağlı afetlerle mücadele etmek için iklim değişikliğinin uluslararası ve ulusal ölçekte yürütülen çalışmalarda bütünleşik bir afet yönetimine olan ihtiyaç daha da fazla hissedilmektedir.

Bu çalışmada iklim değişikliğinin neden olduğu afetler bütünleşik afet yönetimi perspektifinden irdelenmektedir. Bu çerçevede birinci bölümde iklim değişikliğine bağlı afetler üzerinde durulmakta, ikinci bölümde bu türden afetlere bağlı riskler; üçüncü bölümde ise bütünleşik afet yönetimi perspektifinden iklim değişikliğine bağlı afetlerle (İDBA) mücadele stratejisi ele alınmaktadır.

## 1. İKLİM DEĞİŞİKLİĞİNE BAĞLI AFETLER

NASA (2020) iklim değişikliğini, Dünya'nın küresel, bölgesel ve yerel iklimlerini niteleyen ortalama hava modellerinde uzun dönemli bir değişiklik olarak tanımlarken bu değişim doğal ve insan kaynaklı sebeplere bağlanmaktadır. BM İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesine göre (BMİDÇS) iklim değişikliği, doğal iklim değişikliğine ek olarak küresel atmosferin bileşimi ve kıyaslanabilir dönemler boyunca seyredilen, doğrudan ya da dolaylı insan faaliyetlerine bağlı olarak meydana gelen değişikliktir (UN, 1992: 3). Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneli (IPCC) de bu tanımda insan etkisine vurgu yaparak, insan faaliyetleri ve iklim değişikliği arasındaki bağlantıyı vurgulamaktadır (IPCC, 2007: 30). BMİDÇS'de olduğu gibi iklim değişikliğine ilişkin müzakereler, genel olarak iklim değişikliği sorununun, insan faaliyetleri sonucunda sera gazlarının hızlı bir şekilde atmosferde birikmesiyle ortaya çıktığını belirtmektedir. Nitekim her yıl dünyada yaklaşık altı milyar ton karbondioksit (CO<sub>2</sub>); kömür, petrol, doğal gaz gibi fosil yakıtların kullanılması sonucunda atmosfere bırakılmaktadır. Salınan bu gazların miktarı Sanayi Devrimi'nden bu yana %30 oranında artış göstermiştir ve bu oran her geçen gün artmaktadır.

Afet, "*bir topluluğun veya toplumun işleyişini ciddi biçimde bozan ve sosyal grubun veya sosyal grubun kendi kaynaklarını kullanarak başa çıkma kapasitesini aşan insan, malzeme ve ekonomik veya çevresel kayıplara sebebiyet veren ani, beklenmedik bir olaydır* (IFRC, 2015). Afet bir olaydan ziyade, olayın meydana getirdiği sonuçtur. Başka bir ifadeyle, "*toplumun tamamı veya belli kesimleri için fiziksel, ekonomik ve sosyal kayıplar doğuran, günlük hayatı ve insan faaliyetlerini durduran veya kesintiye uğratan, etkilenen toplumun baş etme kapasitesinin yeterli olmadığı doğa, teknoloji veya insan kaynaklı olay*"dır. (AFAD, 2014).

Doğa kaynaklı afet, ani ve yavaş başlangıçlı/sürünen olarak da kategorize edilmektedir. Aniden ortaya çıkan afetlere örnek olarak depremler, volkan patlamaları, seller, fırtınalar verilebilir.

Yavaş seyreden ve uzun dönemde etkileri ortaya çıkan afetler ise kuraklık, erozyon, kötü hava kalitesi olarak gösterilebilir. Yavaş ve aniden ortaya çıkan afetler, uzun süreli olduğu gibi geçici de olabilir, hem çevreye hem de topluma zarar verir. Örneğin kuraklık gibi ağır seyreden afetlerin tarım, başta olmak üzere, uzun sürmesi halinde kıtlık gibi, farklı sosyo-ekonomik sonuçları muhtemeldir. Sel gibi aniden ortaya çıkan bazı afetlerin etkisi daha güçlü ve daha kolay algılanabilir. Ancak bu türden afetle de birkaç sektörü etkileyen benzer uzun süreli sonuçlara sahip olabilir. Deprem gibi tektonik afetlerin sabit kalması, kuraklık, gıda kıtlığı, düzensiz, ani ve şiddetli yağışlar ve seller; heyelanlar, erozyon, çölleşme, soğuk ve sıcak hava dalgaları, artan fırtınalar, şiddetli yağmur, dolu, hortum, yıldırım, kasırga, orman yangını, kuraklıkla birlikte kıtlık, çekirge istilası, kene, sivrisinek vb. haşerelerin sayısı ve yayılımında artış bunlara bağlı olarak yaşanan uzun mesafeli göçlerin artması, iklim değişikliğinin doğal afetlerin sıklığı üzerindeki etkisine dair endişeleri artırmıştır (Banholzer ve Donner, 2014: 30; Solecki vd., 2011: 136).

İnsan etkisiyle 1950'den beri iklim değişikliği ve aşırı hava olayları artmaktadır. IPCC'ye göre (2012) soğuk günler ve geceler azalırken, sıcak günler ve geceler artmaktadır.

EM-DAT (2011) veri tabanından elde edilen bilgilere göre, dünyada iklimle ilgili afetlerin sayısı, özellikle 1980–2011 yılları arasında sürekli bir artış göstermiştir. İstatistiklere göre, 1998-2007 döneminde fırtına gibi meteorolojik afetlerle ve sel, heyelan gibi hidrolojik afetlerin; aşırı sıcaklıklar nedeniyle kuraklık ve orman yangınlarının artması arasında paralellik vardır. 1900'lü yılların başından beri sıcaklıklar her yıl bir derece artarken, aşırı sıcak ve aşırı soğuk günlerin sayısı da artmaktadır. 1991-2000 döneminde yaşanan afetlere bağlı ölümlerin %90'ı meteorolojik ve hidrolojik kaynaklı iken, 1980-2007 döneminde %63'ü meteorolojik kaynaklı; 1980-2007 döneminde Avrupa'da afetler nedeniyle ortaya çıkan ekonomik kayıpların %73'ü hidro-meteorolojik kaynaklıdır (Kadıoğlu, 2012).

Örneğin, 1970'lerden bu yana tropik bölgelerde yağış miktarı düşme eğilimi gösterirken Orta Asya ve Güney Amerika'nın doğu ve kuzey kesimlerinde yağış artmış; Sahel'de, Güney Afrika'da ve Güney Asya'nın bazı yerlerinde kuraklık meydana gelmiştir (Mertz vd., 2009: 745). Dai vd. (2004: 1123) özellikle 1970'lerden bu yana kuru tropiklerde ve subtropiklerde daha yoğun ve daha uzun kuraklıkların oluştuğunu ortaya koymuştur. Groisman vd. (2005:1344) oluşan bu kuraklıkları daha çok uzun vadeli iklim değişikliğinin neden olduğu sıcak hava dalgalarıyla ilişkilendirmektedir. İklim değişikliğinin yüksek tropikal deniz yüzeyi sıcaklıklarında meydana getirdiği etkiler, tropikal kasırga afetleri üzerinde de önemli rol oynamaktadır. 1970'lerde Kuzey Pasifik, Hindistan ve Güneybatı Pasifik Okyanuslarında meydana gelen yoğun tropikal kasırgalardaki artış bunun bir göstergesidir (Mertz vd., 2009: 745). Sıcaklık dalgalarının sıklığı Avrupa, Asya ve Avustralya'nın çoğu bölgesinde artmaktadır. Ayrıca, birçok bölgede yoğun yağış olayları istatistiksel olarak artmıştır. Avrupa ve Kuzey Amerika artan sıklık ve yoğunlukta yağış olayları yaşamaktadır. Ancak yine de bölgeye bağlı olarak yağış eğilimleri içinde büyük farklılıklar vardır. Eğilimler kuraklık, sel ve siklon aktivitesi açısından daha az tutarlıdır. Örneğin bazı bölgelerde daha yoğun ve daha uzun kuraklıklar yaşanmıştır (Örneğin, Güney Avrupa, Batı Afrika) bazı bölgelerde ise sıcaklık değerlerinde düşüşler gözlemlenmiştir (örneğin, Orta Kuzey Amerika) (IPCC, 2012). Sıcaklık dağılımının ortalamasında meydana gelen bir değişiklik, aşırı sıcak hava dalgalarını artırabilir veya aşırı soğuk hava dalgalarını azaltabilir ya da tam tersi bir durumu ortaya çıkarabilir (Banholzer ve Donner, 2014: 30). 2009'da büyük ölçekli felaketlerin olmadığı zamanlarda bile, 100 milyondan fazla kişi iklim kaynaklı afetlerin kurbanı olmuştur (Bergholt ve Lujala, 2012: 148).

İklim değişikliğinden dolayı yaşanan yağışların ve buna bağlı olarak sellerin, dünyanın pek çok yerinde daha fazla yaşanması öngörülmektedir. Örneğin Kuzey Kutbu etrafındaki deniz buzu, iklim değişikliğinden dolayı erimekte, fırtınalarla daha fazla dalga enerjisi üretilmekte ve bu durum kıyı erozyonunun şiddetlenmesine açabilmekte; nihayetinde Alaska (Kelman, 2015: 119) ve Papua Yeni Gine'de (Mercer, 2010: 255) bundan etkilenen nüfusun bir bölümü farklı bölgelere göç etmektedirler. Güney Amerika'da etkili olan dolular, seller, kuraklıklar ve fırtınalar yaşamı olumsuz etkilerken son elli yılda bölgede yaşanan afetlerin %88'inin iklimden kaynakladığı ispatlanmıştır (Yamamoto, 2017: 66).

Yakın zamanda Orta Doğuda, 2004-2005 yıllarında İngiltere'deki Atlantik kasırgaları, El Nino Tayfunu, 2003 yazında Avrupa'da yaşanan sıcak hava dalgaları, 2005 yılında ABD'deki Katrina Tayfunu, 2010'da Pakistan'da yaşanan seller ve Rusya'da sıcak hava dalgası, Afrika'da kuraklık, Çin ve Pakistan'da sel ve heyelanlar (Kadioğlu, 2012), 2021'de Avrupa'da pek çok ülkede yaşanan seller İDBA'e örnek olarak verilebilir. Temmuz 2010'da Pakistan'daki kuvvetli fırtına ve seller, binalara, tarım arazilerine ve altyapıya çok büyük zarar vermiştir. Bu felakette yaklaşık 2.000 kişi hayatını kaybederken, Pakistan halkının %10'undan fazlası yani yaklaşık 20,3 milyon insan bu afetten çok ağır şekilde etkilenmiştir (Bergholt ve Lujala, 2012: 147).

Türkiye, bulunduğu konum itibariyle önümüzdeki yıllarda Avrupa ve Orta Asya'da aşırı hava olaylarından en çok etkilenecek ülkeler arasında ilk sıralarda görülmektedir. İklim değişikliği ve İDBA'in artışı görülmektedir. Sıcak ve kurak iklimin etkisi; aşırı yağış, dolu, çığ, fırtına, sellerin sayısı ve yıkıcılığı artmıştır. 1940'dan itibaren bu alandaki aşırı olayların sayısı 2010 yılında, 555 olay olarak meydana gelmiştir, bunların %46'sı fırtına, %29'u sel, %14'ü ise dolu yağışıdır. Sadece 2010 yılında 160'dan fazla sel, 250 fırtına meydana gelmiştir. Türkiye'de hortum olayları daha sık ve sıkıcı hale gelirken, yıldırım sayısı ve can ve mal kaybı yanında tarım sigorta maliyetlerini de artırmıştır. Orman yangınlarının sayısı 2007 yılından itibaren artar ve yangınların %12'sine yıldırımlar neden olurken (Kadioğlu, 2012), 2021 yazında büyük orman yangınları ile mücadele edilmiştir.

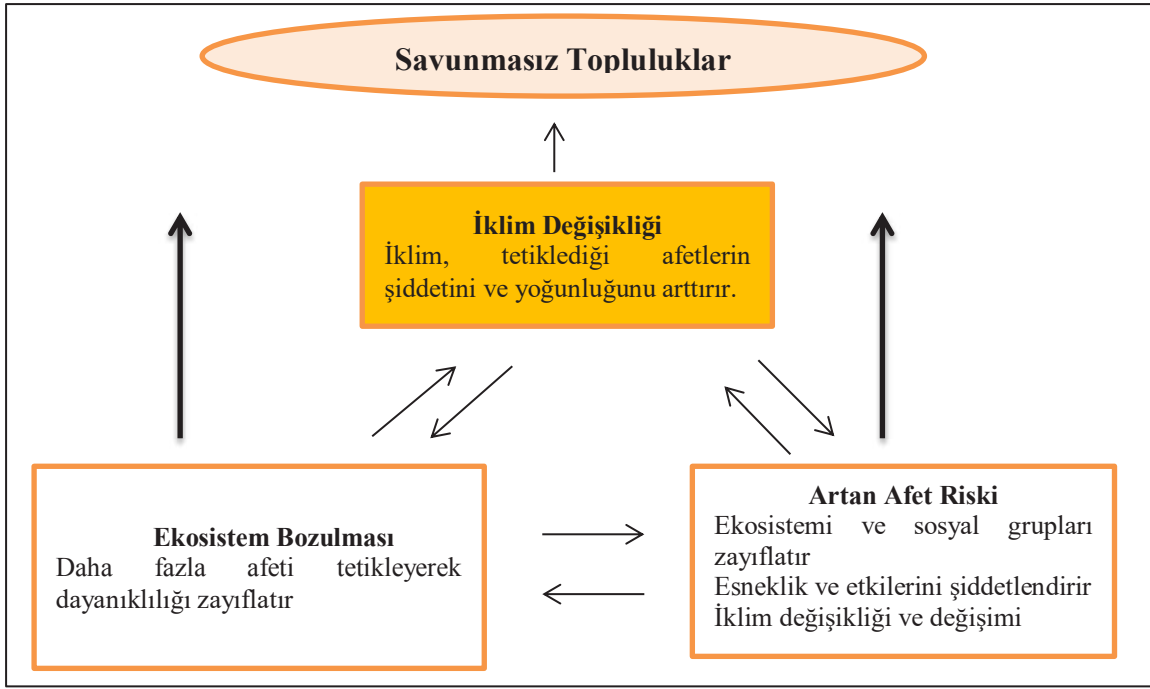
## 2. İKLİM DEĞİŞİKLİĞİNE BAĞLI AFETLERİN SONUÇLARI VE RİSKLERİ

İDBA'in neden olduğu ve neden olabileceği muhtemel sonuçlar/riskler, ekolojik ve sosyo-ekonomik boyutlarıyla iki grupta incelenebilir.

### 2.1. EKOLOJİK SONUÇLAR VE RİSKLER

Ekosistemler, başta insan olmak üzere tüm canlılar için son derece önemli bir doğal sermaye ve yaşam kaynağıdır. Ekosistemde (kara, deniz, tatlı su) sıcaklık, deniz seviyesinde yükselme gibi tüm faktörler doğrudan ya da dolaylı olarak birbirleriyle ilişkilidir ve bu durum tarımı, hayvancılığı, balıkçılığı etkileyerek gıda güvenliği tehdit etmektedir. Bu durum, değişikliklere uyum sağlamak için canlıların başka bir ekosisteme geçmesine veya bu değişime adapte olmayanların yok olmasına neden olacaktır. İklim değişikliği, bugün ekosistemler, biyolojik çeşitlilik üzerinde tahripkâr, küresel bir tehdittir (Sintayehu, 2018: 225; Stanley, 2021). Küresel ısınmaya bağlı olarak okyanuslarda artan ısı dalgaları ve uzun vadeli asitlenme olayları ekosistem üzerinde fiziksel gerginliğe neden olmaktadır. Aşırı avlanma, istilacı türler, habitat bozulması gibi insan kaynaklı etkilerle ekosistemlerin iklim değişikliklerine duyarlılıkları artmaktadır. Su habitatları ve sulak alanlar, mercan resifleri endemik bitkiler savunmasız biyolojik türlerdir ve iklim değişikliğinin etkilerine karşı savunmasızlardır (Brown, 2021; Malhi, 2020: 5).

Biyolojik çeşitlilik, insan varlığı açısından, ekosistemin devamlılığı için kritik bir öneme sahiptir. (Weiskopf vd., 2020: 2). Ancak, bugün kısa vadeli ekonomik kalkınma adına uzun vadeli ekonomik, ekolojik ve sosyal değerler, ekolojiyi bozan insan faaliyetleriyle gölgede bırakılmıştır. Ekosistemin bozulması, doğal sistemlerin karbon tutma yeteneğini tehlikeye atmakta, İDBA'in artması, ekosistem bozulmasını daha da tetikleyerek tüm canlı topluluklarını savunmasız bırakma riskini taşımaktadır. Bu durum, aşağıdaki tabloda gösterilmiştir (Tablo 1). İklim değişikliği, afet risklerini artırmakta ve bu durum ekosistemin bozulmasına yol açmaktadır. Ekosistemin bozulması afetlerin daha fazla oluşmasına ve toplulukların savunma kabiliyetinin zayıflamasına neden olmaktadır. Ekosistem bozulmasında yaşanacak biyoçeşitlilik kaybı, birbirine bağlı olan ekolojik sistemlere zarar vererek besin zincirinin bozulmasına ve neticede ekosistemin çökmesine sebep olabilecektir. Bu çökme, yeni türlerin istilası gibi biyolojik afetleri ortaya çıkartabilir. Bundan dolayı ekosistemin bozulması, doğal ve yapay sistemlerin, heyelan, sel ve fırtına gibi afetlerin etkilerine karşı kırılganlığını da artırır. En kötü durum senaryosu; ekosistemin çökmesi ki bu insan refahına yönelik tüm unsurları tamamen ortadan kaldırmaktadır (Munang, 2013).



Tablo 1: İklim değişikliği, ekosistem bozulması ve artan afet riski arasındaki karmaşık etkileşimlerin basitleştirilmiş gösterimi (Yazar tarafından Türkçeleştirilmiştir).

## 2.2.SOSYO-EKONOMİK SONUÇLAR VE RİSKLER

İklim değişikliğinin neden olabileceği riskler sadece canlıların yaşamı ile sınırlı olmayıp toplumların ekonomisini ve refahını da tehdit altına alan küresel bir sorundur. Bu sorun son yıllarda giderek büyürken, ekonomi üzerindeki mevcut ve olası etkileri artmaktadır (Rendall, 2011: 884). Doğa kaynaklı afetler, can ve mal kaybı yanında doğal sermayeyi de azaltmakta, iklim değişikliği bu afetlerin sıklığını ve şiddetini artırırken suya erişimi, kıyı sellerini, hastalıkları ve açlığı tetikleyerek insanları daha kötü bir çevrede yaşamaya zorlamakta, bu sosyal grupların kırılganlığını artırmaktadır (Ibarraran, 2009: 549).

Yükselen sıcaklıklar, deniz seviyesinde meydana gelen yükselmeler ve aşırı hava olayları, konutları ve altyapıları tahrip ederek insan sağlığını ve üretimini; başta tarım olmak üzere pek çok sektörü olumsuz olarak etkilemektedir. Özellikle enerji üretiminde meydana gelen düşüşler, enerji talebini arttırarak su kaynaklarını ön plana çıkarmaktadır. İklim değişikliğinin meydana getirdiği bu zararlar, ticaret ve tedarik zincirlerinde bozulma yoluyla istihdamı (Cho, 2019); refahı, kalkınma hedeflerini olumsuz etkilemektedir (Ibarrarán, 2009: 551). Sanayi, iklim değişikliğinin etkilerinden hem doğrudan hem de dolaylı olarak etkilenen bir sektördür. İDBA, altyapıya zarar vererek su, elektrik ve kanalizasyon da dâhil olmak üzere sanayi için zorunlu olan hizmetleri engellemektedir. Örneğin, deniz seviyesinin yükselmesi ve buna bağlı olarak gerçekleşen seller sanayi alanlarını tehdit ederek sanayi faaliyetlerinin aksamasına; bu durum da ilave maliyetlerin ortaya çıkmasına; sanayi gelirlerinde azalmaya sebebiyet vererek ekonomik kalkınmayı negatif yönde etkilemektedir (Gasper vd., 2011: 151). Sanayinin ham madde olarak kullandığı ürünlerin üretildiği tarım sektörü de iklim değişikliğine karşı son derece savunmasızdır. İklim değişikliğiyle yaşanan yüksek sıcaklıklar, yabancı ot ve zararlı türlerin çoğalmasını neden olurken tarımda verimi düşürmektedir. Bu durum özellikle milli gelir içinde tarımsal payın yüksek olduğu gelişmekte olan ülkelerin ekonomisini olumsuz etkilemekte ve bu ülkeleri zor duruma düşürmektedir (Folnovic, 2022).

İDBA içinde aşırı hava olayları, sanayi, tarım ve diğer sektörler üzerinde etkili olmakla; bu sektörlerde kullanılan maddi sermayenin yıpranarak beklenen yaşam süresini azaltmaktadır. Makine ve teçhizat, gayrimenkuller, tarım arazileri, alt ve üst yapılar gibi sermaye öğeleri bu çevrede

meydana gelebilecek değişimlerden etkilenen varlıklardır. Sermaye kayıplarına yol açan bu durum ekonomik büyümeyi negatif yönde etkilemektedir (Başoğlu, 2014: 189).

20. yüzyılın ikinci yarısında İDBA'nın sıklığı ve şiddeti artarak 170'ten fazla olayın yaşanmasına neden olmuştur. Bu olaylar, 725.000'den fazla insanı mağdur ederken aynı zamanda 700 milyar ABD doları tutarında ekonomik kayba ve bunun yanında 125 milyar ABD doları tutarında sigorta bedeline mal olmuştur (Beniston ve Stephenson, 2004: 2). Sadece 1980-2012 yılları arasında yaşanan afetlerin neredeyse %87'si iklim kaynaklı olup; %41'i sel, %15'i kuraklık, %44'ü ise fırtınalardan oluşmuştur. Meydana gelen bu afetlerin sebep olduğu ekonomik zarar ise yaklaşık 2,8 trilyon dolardır (Munich RE, 2013: 52-53).

İDBA'nın olumsuz etkilerine maruz kalan bireyler, kendilerini, geçim kaynaklarını korumak ve iklim değişikliğine adapte olmak için birtakım projelere, politikalara harcamalar yaparak ek maliyetler altına girmektedir; GSYİH artabilecektir. Harcamalar kalkınma, istihdam ve teknolojik gelişimi olumsuz etkilemektedir. Bu dışlama etkisi, ilerleyen zamanlarda verimliliğin düşmesine yol açarak ülke ekonomisinin büyümesini durdurabilecektir (Hallagatte, 2012: 3-4).

İDBA, beşerî sermaye üzerinde de etkili iken; insanların sağlığını olumsuz etkilemekte; erken ölümler veya hastalanmalara neden olarak istihdam edilebilirliği azaltmakta; emek ve emek verimliliğini düşürmektedir. Dolayısıyla kısa ve uzun vadede beşerî sermaye aracılığıyla ülkenin iktisadî büyümesi gerilemektedir (Lecocq ve Shazili, 2007: 39-40). İDBA iktisadî büyüme üzerinde yarattığı negatif etki hükümetlerin mevcut gelirlerinde azalmaya sebep olabilmektedir. Bu durum iktidarların eğitim, sağlık gibi beşerî sermayeye yapacakları yatırımları olumsuz etkileyerek kamusal hizmetlerin aksamasına yol açabilmektedir. Ekonomik büyümedeki zayıflama ve aksayan kamu hizmetleri sivil çatışmaların çıkmasına neden olabilecek ve bu durum güvenlik açığını ortaya çıkarabilir. Devletin kamusal güvenliği sağlamaya ilişkin yapacağı zorunlu harcamalar, ekonomi için ek yükür (Bernauer, 2010: 11). Bu durumun uluslararası güvenlik sorunlarını ortaya çıkarması muhtemeldir.

Küresel bir sorun olan iklim değişikliğinin yarattığı bu etkiler hem gelişmiş hem de gelişmekte olan ülkelerin mali durumunu olumsuz etkilemekte küresel ekonomiye zarar vermektedir (Anderson vd., 2006). Dünyanın tüm ülkeleri iklim değişikliğinin etkilerini hissederken, olumsuz etkilerine karşı en savunmasız olanlar; geçimini çiftçilik yaparak, balık avlayarak sağlayan, doğaya bağımlı yaşayan yoksullardır. Nitekim 2014'ten bu yana temel gıdaya ulaşamayan insan sayısı artarak yaklaşık 821 milyona ulaşmıştır. Özellikle Güney Amerika ve Afrika'nın neredeyse tüm bölgelerinde bu durum görülmektedir (Corps, 2021). Dolayısıyla az gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerin iklim değişikliğinin meydana getireceği yıkıcı sonuçlardan en çok etkilenecek nüfus olduğu tahmin edilmektedir (Prabhakar, 2008: 8).

Afetlerin neden olduğu ekonomik kayıplar gelişmiş ülkelerde daha fazla iken, can ve mal kayıpları ise gelişmekte olan ülkelere daha fazladır. 1970-2008 döneminde afetler nedeniyle meydana gelen can kayıplarının %95'i gelişmekte olan ülkelere aittir. İDBA kapsamında bu ülkelere kıtlık riski de yüksek iken tarım ve hayvancılığın da bu durumda olumsuz etkilenmesi beklenmektedir. İklim değişikliği ve bağıli afetler nedeniyle bir yandan sulu tarımın temelinde yer alan su ihtiyacı da artarken, diğer yandan verimli ovalar da çölleşme, sel riski ve verim azalması ile karşı karşıya kalmaktadır. Hava sıcaklıklarının artması, hayvansal ürünlerde verim azalması, hayvan gebeliğinde düşmeye de neden olmaktadır. İDBA'nın etkisiyle insanlar geçim kaynaklarını kaybederek evlerini ve arazilerini terk etmiş, bu şekilde 26 milyon insan, "küresel iklim göçmeni" olmuştur. Bu tür göçmenlerin sayısının 2050 yılına kadar dünyada 150 milyonu bulması beklenmektedir (Kadioğlu, 2012). Azalan ulaşılabilir su da tüm dünyada, tarımsal üretimini yağmur suyuyla gerçekleştiren ve dolayısıyla GSYH'sı yağmura bağıli olan yarı-kurak ülkeler için büyük bir tehdit oluşturmaktadır (Pulwarty, 2003).



### 3. İKLİM DEĞİŞİKLİĞİNE BAĞLI AFETLERLE MÜCADELEDE BÜTÜNLEŞİK AFET YÖNETİMİ

Toplumda sosyo-ekonomik yapıdaki çoğu alt sistemin kırılganlığı iklim değişikliğiyle tetiklenen afet ve afet riskleriyle tehlikelerle artmaktadır. İklim değişikliği, doğal afet risklerini etkileyen faktörlerden yalnızca biridir. İklim değişikliği ve İDBA'e müdahale stratejileri, bu nedenle, afet yönetimi bakış açısından risk azaltımını amaçlayan tüm seçenekleri, artan risklerin temelinde yatan nedenlerin ele alınmasını kapsamalıdır ki bu da artan sera gazı emisyonudur. Bununla birlikte mevcut ve değişen iklim değişkenliğine, aşırı hava olaylarına karşı kırılganlığın azaltılması, öncelikle afet riskinin azaltılması ihtiyacı, afet yönetimi temeline dayandırılmalıdır (Tablo 2).

Tablo 2: İklim Değişikliği ve Afet Risklerini Azaltma Çalışmaları Arasındaki İlişki



Kaynak: Kadioğlu, 2012

İklim değişikliğinden kaynaklanan ek riskleri ayrı ayrı analiz etmek veya tedavi etmek yerine doğal afet risklerini azaltmak için mevcut daha geniş ölçekli yaklaşımlara bütünleştirmek önem taşımaktadır. İklim değişikliği karmaşık, birbirine bağlı sayısız alt problemin bir birleşimidir ve

farklı pek çok şekilde tanımlanabilir, çerçvelenebilir. İklim değişikliğinin sonuçları/etkilerinden büyük kısmı gelecek zamana yayılmış olabilir. An itibarıyla etkileri olmadığından veya az hissedilmesinden dolayı politikacıların tanımlaması ve önlem alması için zor bir sorundur. İklim değişikliği ve senaryolarıyla alakalı önemli verilerin çoğu, matematiksel ve olasılıksal hesaplara, bilgisayar modellerine dayanır ki bunların bazıları sadece akademik çevrelerce anlaşılabilir. Sonuç olarak bu projeksiyonlara göre iklim değişikliği, farklı ülkelerde, bölgelerde farklı etkiler yapacaktır. Tüm bu boyutlar iklim değişikliği konusunu “wicket” , normal politikalar, idari prosedür ve uygulamalarla işlem yapılmasını zor hatta imkansız hale getirmektedir (Pollit, 2015).

İklim değişikliğine uyum ve afet riskini azaltma arasında ilişki olduğu bilimsel ve politik, uluslararası düzeyde kabul edilmiştir (EEA, 2017: 18-19). İDBA konusunda uluslararası ölçekte çalışan örgütler vardır. Bunlardan başlıcaları; Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), The World Meteorological Organization (WMO), the United Nations Environment Programme (UNEP) dir. Bunlar içinde iklim değişikliği tartışmalarında yaygın kullanılan temellerden biri, IPCC’dir. Panel, bu alandaki politika yapıcılara iklim değişikliği konusunda bilimsel, teknik ve sosyo-ekonomik boyutları olan objektif değerlendirmeler yapmalarına imkân veren öneriler geliştirmektedir. Temelini, 1992 yılında BM’in United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC) ve onun Kyoto Protokol’ünün temel çerçevesinden almaktadır ki iklim değişikliğine dair çok sayıda gözlem ve tahmin IPCC’yi temel almaktadır. IPCC iklim değişikliği konusunda 3. Değerlendirme Raporu’nu 2002 yılında, 4. Değerlendirme Raporunu 2007 yılında tamamlanmıştır. IPCC 3. Raporundan itibaren iklim değişikliği konusuna özel olarak dikkat çekmektedir. Buna göre; aşırı yağış olaylarının görülme sıklığı artmış, aşırı düşük sıcaklıkların görülme sıklığı azalmış, aşırı yüksek sıcaklıkların görülme sıklığı artmıştır. Kuraklık, bazı bölgelerde artmış, fırtına ve hortumların şiddeti ve sıklığında ise önemli bir değişim olmamıştır (Kadıoğlu, 2012). IPCC’nin 4. Raporunda (2007) aşırı hava olayları, iklim değişimi konusunda detay bilgi yer almaktadır (Van Aalst, 2006). Raporda somut tespitlerle iklim değişikliği konusu netleştirilmiş; dünyanın karşı karşıya kaldığı, hızlı ve küresel ısınmanın ve küresel iklim değişikliğinin büyük ölçüde insan kaynaklı olduğu konusunda ortaya konulmuştur. Rapora göre, 21. yüzyılda Türkiye dâhil olmak üzere Güney Avrupa’da daha sık, şiddetli ve uzun süreli kuraklıklar, sıcak hava dalgaları ve orman yangınlarının görülmesi; kısa süreli fakat şiddetli sağanak yağış görülen günlerin sayısındaki artışla beraber, ani oluşan sellerde de önemli artışların olması öngörülmektedir. Bunun sonucunda iklim değişikliği, tarım ve su kaynakları üzerinde olumsuz etkilere yol açabilecek ve hidro-meteorolojik afetlere bağlı can ve mal kayıplarını da artırabilecektir. 5. değerlendirme raporunda IPCC, politika yapıcılar için en uygun kavramsal ve analitik çerçeve olarak tarif etmektedir (Tagney, 2020).

IPCC, 2012 yılında kısa adı SREX olan “İklim Değişikliğine Uyumu Geliştirmek için Aşırı Olayların Riskini ve Afetleri Yönetmek” adlı özel bir rapor yayınlamıştır (IPCC, 2012). Bu raporda iklim değişikliğini bilimsel olarak anlama çabasında tamamen bütünleşik, risk temelli bir yaklaşım izlemektedir. Bu raporda aşırı hava olaylarında 1979 yılından sonra görülen artışlar, son 30 yılda küresel ölçekte şiddetli hava olaylarının neden olduğu sigorta ödemelerinin 20 kat arttığı belirtilmektedir (Kadıoğlu, 2012). Rapor hem afet riskinin azaltılması hem de iklim değişikliğine uyum için en alakalı politika belgelerinden biri olmuştur (Rivera ve Wamsler, 2014: 79). Bununla birlikte Birleşmiş Milletler Afet Riskini Azaltma Ofisi Sendai Afet Riskini Azaltma Çerçevesi (SFDRR), Paris Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi (UNFCCC), 2013 yılına ait bir kararında AB Komisyonu da iklim değişikliğine etkin biçimde uyum sağlama konusunda kamu yöneticilerinin nelere ihtiyaç duyduğunu ortaya koymaktadır. 27 AB üyesinden 15’i uyum stratejilerini benimsemiş, çoğu durumda birkaç somut önlem alınmış ve uygulamaktadır (Pollit, 2015).

İklim Değişikliği Anlaşması (UNFCCC, 2015), AB Eylem Planı, Sendai Çerçevesi’nin uygulanması için Avrupa Afet Risk Azaltma Forumu Yol Haritası ve AB’nin iklim değişikliğine uyum stratejisi ve ayrıca ulusal düzeyde, bazı Avrupa ülkelerinde başlamış çeşitli girişimler iklim değişikliğine uyum ve afet riskini azaltmaya ilişkin somut politika göstergeleridir (EEA, 2017: 18-19). İklim değişikliği ve afet riskinin azaltılması arasındaki bağlantı, Dünya Afetleri Azaltma

Konferansı'nda yoğun resmi ve gayri resmi tartışmaların da ana konusudur. Örneğin Hyago Eylem Çerçevesi 2005–2015: “Ulusların ve Toplulukların Afetlere Karşı Dayanıklılığının Oluşturulması” iklim değişikliğini dünyanın geleceğini tehdit eden risklerden biri olarak ifade edilmiş ve afet risk yönetimi planlamasını, dünyanın geleceğini tehdit eden unsurlardan biri olarak tanımlamıştır. Çünkü iklim değişikliğine dayanıklı afet risk yönetim mekanizmasının oluşturulması, bir tür ileriye dönük uyum mekanizmasıdır. Hükümetlerin bu tür yatırımlara sahip olması gereklidir çünkü daha fazla ertelenirse veya etkileri ortaya çıktıktan sonra yapılırsa ağır bedeller ödemek zorunda kalabilirler (Prabhakar ve Shaw, 2008: 25).

Bu çerçevede ülkelerin; (a) afet risklerini anlamaları, (b) afet risklerini yönetmeleri için afet riski yönetişimini güçlendirmeleri; (c) afetleri en aza indirmek için dayanıklılığa ilişkin projelere ve stratejilere yatırım yapmaları, (d) afetlerle etkili bir mücadele için afet öncesinde hazırlıkların yapılması ve (e) afet sonrasında iyileştirme süreçlerinde “eskisinden daha iyi duruma gelmesi ve yeniden yapılanma kapsamında hazırlıklı olmaları beklenmektedir. Böylece afet risklerinde ve can kayıplarında aşamalı bir düşme olacağı gibi; kişilerin, işletmelerin, sosyal grupların ve ülkelerin çevresel, finansal, sosyal, kültürel ve sağlık olarak varlıklarının sürekliliği mümkün kılınabilecektir (Guralnick, 2018).

Afetleri tamamen ortadan kaldırmak mümkün olmamakla birlikte sebebi ve çeşidi ne olursa olsun can ve mal kayıplarına yol açan afetlerin, en az hasar ve kayıpla atlatılması için bir yönetim süreci dahilinde hareket edilmesi (Genç, 2021), birtakım tedbirlerin alınması ve bu doğrultuda plan ve hazırlıkların yapılması toplumsal direncin sağlanmasında son derece önemlidir. Afet yönetimi en geniş anlamıyla; afet senaryoları üzerinden hükümetlerin, işletmelerin ve sivil toplum örgütlerinin afetlerin etkisini planlama, afetlerle etkili bir şekilde mücadele stratejisi geliştirme, risk ve zararları en aza indirmeye yönelik tedbirler alma ve bu çerçevede ortak amaçlar belirleme, tedbirler için gereken araç ve gereçleri temin etme, araç ve amaçlar arasındaki koordinasyonu sağlama (Math vd., 2015: 265); afetin meydana gelmesinin ardından müdahale etme ve iyileştirme faaliyetlerinin toplumun tümünü kapsayacak şekilde yapılması, bununla ilgili gereken kurumsal ve hukuki mevzuatın meydana getirilmesi ya da yeniden düzenlenmesi, toplumda yer alan bütün kurum ve kuruluşların, kaynaklarının belirtilen ortak amaçlar doğrultusunda idare edilmesine yönelik bütüncül ve önleyici bir yaklaşımla süreklilik arz eden döngüsel bir süreci ifade etmektedir (Genç, 2021, Kadioğlu, 2011: 48; Doğan 2016: 30-31). Afetlerle mücadelede, bireysel, yerel ve ulusal önlemler kısmidir, geçicidir, bu yüzden afetle mücadelede bütüncül ve önleyici, süreklilik arz eden etkin bir afet yönetimi gereklidir. Afetlerin önlenmesi ve zararların azaltılması için afet öncesi, afet anında ve afet sonrasında yapılması gereken faaliyetlerin planlanması, yönetilmesi, koordine edilmesi ve uygulanabilmesi için toplumun tüm kurum ve kuruluşlarının kaynaklarının bu ortak amaçlar için yönetilmesi gerekmektedir.

Tablo 3: Modern afet yönetim sistemi ve evreleri (Kadioğlu, 2008b: 73)



Modern afet yönetimi; toplum destekli afet yönetimi, bütünleşik afet yönetimi, afet riski yönetimi, adına ne dersiniz deyin afet risklerine karşı birbirini izleyen oluşumları bütünleşik olarak bir zincirin halkaları gibi kenetlenerek tekrar birbirine bağlandığı döngüsel bir süreci ifade etmektedir (Özler, 2021: 905). Daha geniş bir ifadeyle modern afet yönetimi, hem tehlike ve risklerin tespit edilmesi ve afet senaryoları üzerinden kayıp ve zararların azaltılmasına yönelik stratejilerin geliştirilmesi, ihtiyaç duyulan araç ve gereçlerin temini, ortak hedeflerin belirlenmesi buna yönelik programların oluşturulmasına ilişkin hazırlığı içeren tahmin ve erken uyarı, afetleri anlamak gibi afet öncesi korumaya yönelik çalışmaların ele alındığı “*Risk Yönetimi*”ni (Erkal ve Değerliyurt, 2009: 151); hem deprem, sel, savaş gibi olağanüstü dönemlerde uygulanan ve olağanüstü süreci normal hale getirmek için uygulanan sürekli olmayıp belirli bir zamanla sınırlanan geçici bir yönetim şeklini ifade eden “*Kriz Yönetimi*”ni (Ergünay vd., 2008: 339); hem de deprem, sel, savaş gibi olağanüstü dönemlerde ivedilikle müdahale etmeyi ve acil yardım faaliyetlerini yürütmeyi gerektiren olayları sevk ve idare etmek, afetten sonra yapılması zorunlu faaliyetleri tasarlamak gibi çalışmalarını öngören “*Acil Durum Yönetimi*”ni (Demir vd., 2011) kapsayan geniş kapsamlı bir yönetim şeklidir.

Afet sonucunu meydana gelebilecek can ve mal kayıplarının önlenmesi veya en aza indirilmesi için tüm afet yönetimi evrelerinin bütünleşik olarak yürütülmesi gerekir. Bütünleşik afet yönetimi, afet öncesinde ve sonrasında ortaya çıkabilecek olası durumlar için senaryoların üretilmesi, alternatif kararlar oluşturulması, karar vericilere daha etkin kararlar almasına yardımcı olma ve afet verilerinin güncel tutulması gibi çok sayıda fonksiyonu yerine getirmektedir. Bu türden fonksiyonları yerine getirirken elektronik ortamlardan, elektronik haberleşme sistemlerinden ve bilişim sistem yaklaşımlarından yararlanmaktadır. Afet ile ilgili bilginin afet yönetim sisteminde öngörülen kurallara göre işlenerek elde edilmesi ile bütünleşik afet yönetiminden bahsedilebilir (Macit, 2019a: 196).

Klasik afet yönetim modellerinde planlama faaliyetleri afet gerçekleşmeden önce bazı riskler dikkate alınarak yapılan çalışmalarda bulunan veya toplanan bilgilere göre gerçekleştirilmekteydi. Afet öncesi risk yönetimi ve zarar azaltmaya yönelik planlar bu yönetim modelinde yer almamaktaydı. Modern afet yönetim sistemi ile birlikte bu süreç daha kapsamlı hale getirilmiştir. Modern afet yönetim ilkelerinin diğer afet yönetim ilkelerinden temel farkı, oluşabilecek afet risklerini içeren planlama faaliyetlerine özel bir önem göstermesidir. Bu faaliyetler tasarlanırken teknolojik yenilikler, bilimsel yöntemler ve bilişim teknolojilerinden etkin bir biçimde yararlanılmaktadır. Klasik afet yönetimi çoğunlukla afet sonrasında yapılacak olan çalışmaları ve sınırlı olarak belirlenmiş risk yönetimini kapsamaktadır. Engelleyici, zarar azaltıcı, bilgi ve bilişim teknolojileri kullanımı klasik afet yönetim sistemlerinde bulunmamaktadır. Günümüzde teknolojinin modern yönetim sistemlerine katkısı ile bu türden faaliyetler yeni boyutlar kazanmaya başlamıştır. İnternet ve sosyal medya kullanılabilirliği gibi yeni ortaya çıkan haberleşme biçimleri de bölgesel veya ulusal modern afet yönetim sistemlerine yeni yaklaşımları kullanılmasına sebep olmuştur. Dolayısıyla bütünleşik afet yönetimi, modern afet yönetiminde kullanılan tüm bilgilere ek olarak afetleri etkileyen risk faktörlerine karşı bilgilerin anlık olarak işlenmeye başladığı bir süreci ifade etmektedir (Macit, 2019b:176).

Etkili ve kapsamlı bir afet yönetimi; risk ve zarar azaltma, hazırlık, acil müdahale, iyileştirme ve yeniden yapılandırma olmak üzere dört basamaktan oluşmaktadır (Coppola, 2006: 8). Zarar azaltma ve hazırlık aşamaları afet öncesinde söz konusu iken, acil müdahale, iyileştirme ve yeniden yapılanma faaliyetleri ise afetin meydana gelmesinden sonraki aşamalarda gerçekleşir (Mushkatel ve Weschler, 1985: 50). Afet yönetiminin ilk aşamasını oluşturan risk ve zarar azaltma, afet olmadan önce, bir afetin meydana getireceği hasar ve zararları hesap ederek, risk ve tehlikeleri tespit edip, azaltmayı ya da ortadan kaldırmayı amaçlar (Petak, 1985: 3). Etkili bir zarar azaltımı tüm tehlikeleri ve bunların olası etkilerini kapsayacak genişlikte olmalı; zarar azaltıma ilişkin planlar yapılmalı, kullanılacak kaynaklar tespit edilmelidir (Godschalk ve Brower, 1985: 67). Bu aşamada örneğin jeolojik afetlerde kentler için riskli alanların tespiti, bu alanların kentsel dönüşüme dâhil edilmesi, mevcut yapıların güçlendirilmesi, tehlikelere açık olan yoksul ve savunmasız

grupların tespiti, kırsal ve kentsel alanların kalkınma programlarına dâhil edilmesi gibi stratejiler belirlenebilir. İDBA'de iklim değişikliğinin olası etkilerini, ortaya çıkarabilecekleri risklerin, kayıpların tespit edip, bunların azaltımına dair önlemleri geliştirmek risk analizi ve azaltımı kapsamında düşünülebilir. Örneğin küresel ısınmanın, kaynaklarının izlenmesi, bu etkilerin azaltılmaya çalışılması, etkilenecek bölgenin ve nüfusun tespiti, buna ilişkin eğitim, yerleşim vb. tedbirlerin alınması gibi.

Hazırlık, afet meydana geldiğinde, acil durum aşamasında müdahale amaçlı faaliyetleri kapsamaktadır. Afetlere ve afetlerin meydana getireceği sonuçlara zamanında müdahaleyi amaçlar (Petak, 1985: 3). Bu kapsamda şunlar yapılabilir (McLoughlin, 1985: 166): i) acil duruma cevap verecek kaynak ve teknolojileri etkin ve verimli olarak yönetme, ii) acil durumlara yönelik tahmin ve erken uyarı sistemlerini ve acil durum iletişimi sistemlerinin kurulması ve geliştirilmesi, iii) acil durumlarda karşılıklı yardımlaşmayı sağlayacak yönetim mekanizmalarının kurulması ve acil yardım programlarının belirlenmesi, iv) acil durumlara hazırlıklı olmak için eğitim ve tatbikatların gerçekleştirilmesi. Bu aşamada acil durum yöneticileri, acil yardım için gereken faaliyetleri planlamalı ve buna yönelik tedbirler alınarak arama kurtarma organizasyonları kontrol edilmeli; afetin meydana gelmesinin ardından ortaya çıkabilecek temel ihtiyaçları karşılamaya yönelik yardımlaşma stratejileri geliştirilmeli; medya vb. yollarla toplumsal eğitim yapılmalı, farkındalık artırılmalıdır. Örneğin İDBA konusunda eğitimler düzenlemek, farkındalığı artırmaya çalışmak, eğitim müfredatına bu türden konuların yerleştirilmesi gibi.

Acil müdahale aşaması afetin meydana geldiği andan itibaren ortaya çıkan ihtiyaçlara ivedilikle yanıt verme aşamasını ifade eden kapsamlı ve bütünlük acil durum yönetimi uygulamalarına olan ihtiyacın arttığı (Guion vd., 2007: 21), karmaşık ve sorunların en çok yaşandığı aşamayı ifade eder. Bu süreçte örgütler arasında koordinasyonun sağlanarak etkili bir iletişim ağının kurulması, ihtiyaçların olabildiğince hızlı ve etkili bir şekilde karşılanması yeniden yapılandırmanın başarıya ulaşması açısından son derece önem arz etmektedir (Kreimer, 1990: 13; İsbir ve Genç, 2008: 76).

Afet yönetiminin son aşaması olan iyileştirme ve yeniden inşa, afetin meydana getirdiği hasarları onarma, kayıpları yerine koyma gibi faaliyetlerin yürütüldüğü, afete maruz kalan toplumu eski haline getirmeye yönelik yürütülen kurtarma çalışmaları kapsar. Yeniden inşa kısa vadeli ve uzun vadeli olarak iki dönemde incelenebilir (McLoughlin, 1985: 166); i) kısa vadeli iyileştirme: afete maruz kalan toplumun hayati yaşam destek sistemlerinin minimum işletim standartlarına geri döndürüldüğü, bireylerin ve toplumun kısa vadeli ihtiyaçlarının karşılandığı aşama iken ii) uzun vadeli iyileştirme; ekonomik kapasitenin geliştirilmesi için mali araçların yeniden çalışır hale getirilmesi, mevcut kalkınma programlarının gözden geçirilmesinden afetzedelere işsizlik yardımı, kalıcı barınma ve işletmelerin restorasyonu gibi daha geniş ve kapsamlı bir süreçtir. Bu süreçte afetlerden elde edilen tecrübe, dersler, gelecek afetler için hazırlık, risk azaltımı çalışmalarını yapılması gerekir.

Hidro-meteorolojik karakterli doğal afetleri diğerlerinden ayıran en önemli özellik, bunların önceden tespit edilerek önlenmesi veya erken uyarılarla can kayıplarının en aza indirilebilmesidir. Afet yönetim programlarının bir parçası olarak, bu şekilde son yıllarda can kayıplarında önemli düşüşler sağlanmakla birlikte, ekonomik kayıplar istenildiği ölçüde azaltılamamıştır (Kadıoğlu, 2012).

İDBA de bütünlük afet yönetimi çerçevesinde ele alınmalı, müdahale amaçlı politikalar, afet risk yönetimi kapsamında koordinasyon sağlanarak oluşturulmalıdır (Kajan ve Saarinen, 2013: 171). Afet risk yönetimi ile iklim değişikliği arasında koordinasyonun sağlanmasının çeşitli avantajları vardır; bunlardan ilki yerel düzeyde meydana gelebilecek normal, iklime bağlı tehlikelerin tespit edilerek risk azaltmayı amaçlayan stratejilerin belirlenmesidir. Böylece iklim değişikliğinden etkilenmesi muhtemel kişiler tespit edilerek, bu kişiler için gereken yardımlar yerelden merkeze doğru sağlanmaktadır. İkincisi ise, tehlikenin geçim kaynakları ile bağlantısının tespit edilmesidir. Gereken önlemlerin alınması kapsamında, su havzası yönetimi, doğal kaynak yönetimi, gelir getirici faaliyetler ve yoksulluğun azaltılması amaçlanmaktadır (Cannon vd., 2008: 165). Diğer taraftan iklim değişikliğine uyum ve afet riskini azaltma aşırı hava ve iklimle ilgili

olayların ve afet risklerini yönetmek için bir dizi tamamlayıcı yaklaşım sağlar çünkü her iki konu da karmaşık kalkınma sorunlarıdır.

İklim değişikliği ve iklim değişikliğine bağlı afetler ekolojiden ekonomiye; su kaynaklarından gıdaya pek çok alanda olumsuz etkiler doğuracak bir ölçüğe ulaşarak, sadece belli bir yer, bölgeyle sınırlı olmayıp küresel bir soruna dönüşmüştür. Aşağıdaki tabloda İDBA ve bunların ekonomik ve ekolojik etkileri özetlenmektedir (Van Aalst, 2006):

Tablo 4: İDBA ve Etkileri (Yazar Tarafından Türkçeleştirilmiştir)

21.yy.da iklim değişikliğine bağlı tahmini değişimler	Tahmini Etkiler
Daha yüksek sıcaklıklar, hemen her bölgede daha sıcak günler ve sıcak hava dalgalarının artması	-Özellikle yaşlıklar ve yoksullar arasında hastalık ve ölümlerin artması -Doğada sığağa bağlı baskının artması -Turizm destinasyonunun değişmesi -Ürün kaybında artış -Elektrikli soğutma sistemlerine talebin artmasıyla enerji kullanımının artması
Daha yüksek (artan) minimum sıcaklıklar; her bölgede daha soğuk günler ve soğuk hava dalgalarının artması	-Soğuk algınlığına bağlı insan morbiditesi ve mortalitesinin azalması -Bazı ürünlere zarar verme riskinin azalması ve bazı ürünler için riskin artması -Bazı haşere ve hastalık vektörlerinin aralığı ve aktivitesinin genişlemesi -Isıtma enerjisine olan talebin azalması
Birçok bölgede büyük olasılıkla yoğun yağış olaylarının artması	-Artan sel, heyelan, çığ ve çamur kayması hasarı -Artan toprak erozyonu -Artan sel akıntısı bazı taşkın akiferlerinin şarjını artırabilir -Hükümet üzerinde özel sel sigortası sistemleri ve afet yardımı taleplerinin artması
Çoğu orta enlemlilikte olmak üzere iç mekânlar için artan yaz kurutma ve buna bağlı kuraklık riski (muhtemelen)	-Azalan mahsul verimi -Zemin büzülmelerinden kaynaklanan bina temellerine artan hasar -Su kaynağının miktarı ve kalitesinde düşüşler -Orman yangın riskinin artması
Tropikal siklon tepe rüzgar yoğunluklarında artış ve ortalama ve bazı bölgelerde muhtemel en yüksek yağış yoğunluklarının görülmesi	-Bulaşıcı ve salgın hastalık riski ve daha birçok riskin artarak insan yaşamı risklerinin ortaya çıkması -Artan kıyı erozyonu ile birlikte kıyı binalarının ve altyapıların zarar görmesi -Mercan resifleri ve mangrovlar gibi kıyı ekosistemlerinde hasarın artması
Birçok farklı bölgede El Niño olaylarıyla ilişkili yoğun kuraklıkların ve sellerin görülmesi	-Kuraklığa ve sele eğilimli bölgelerde tarım ve arazi verimliliğinin düşmesi -Kuraklığa eğilimli bölgelerde hidroelektrik potansiyelinin azalması
Artan Asya yaz muson yağışı değişkenliği	-İlman ve tropikal Asya'da sel ve kuraklık büyüklüğü ve zararlarında artış
Orta enlem fırtınalarının artan yoğunluğu	-İnsan sağlığı ve insan yaşamına ilişkin risklerin artması -Mal ve altyapı kayıplarının artması -Kıyı ekosistemlerinde yaşanan hasarın artması

## SONUÇ ve ÖNERİLER

Bu çalışmada iklim değişikliğinin bazı afet türleri üzerindeki etkileri ve bunlarla mücadelede bütünleşik afet yönetiminin rolü üzerinde durulmuştur. İklim değişikliği ve iklim değişikliğinin neden olduğu afetlerle etkili bir mücadele için iklim değişikliğinin bütünleşik afet yönetimi bakış açısından ele alınması etkili bir mücadele için gereklidir.

Sıklığı ve şiddeti artan afetler ve bunlar içinde özellikle iklim değişikliğine bağlı olanlar ekolojiden sosyal hayata; ekonomiden göçlere pek çok alanı olumsuz etkilemektedir. Bu nedenle İDBA'lerle mücadelede risk yönetimi, hazırlık, müdahale, yeniden yapılanma aşamaları ile afet yönetim sistematüğinden konuya yaklaşılması bir gerekliliktir.

Bu çerçevede şu öneriler geliştirilebilir; İDBA, afet risk yönetimi çerçevesinde, küresel ve ulusal ölçekte ilgili tüm kurumların mevcut politika, plan ve programlarında, bütünleşik afet yönetimi çerçevesinde birlikte ele alınmalıdır. İDBA'le mücadelede, sonuçlar/afetler ortaya çıktıktan sonra değil, henüz etkileri ortaya çıkmadan önce risk yönetimi anlayışında ele alınmalı, risk analizlerine dayalı olarak mevcut riskler tespit edilerek ortadan kaldırılmalıdır.

Risk azaltımı öncelikle hasargörebilirliğin/kırılğanlığın temel sebeplerini belirlediği kadar bu türden tehlikeler karşısında kırılğanlığı artıran daha geniş bir analizle, iklim değişikliği hakkında yeni bilgilerle birbirine eklemlenmelidir. İklim değişikliği bu analizin kapsamı içine giren yeni bir unsurdur ve çok farklı şeyler yapmayı değil daha iyi şeyler yapmayı, mümkün olan en iyi bilgiyi dikkate almayı gerektirir (Van Aalst, 2006).

Bu çerçevede iklim değişikliğine dair yerel duruma ilişkin sağlıklı bilgilerden yararlanmak; afet riskinin azaltılması ve geliştirilmesi konusunda çalışan kuruluşların, ulusal meteoroloji ofisleri veya iklim araştırmaları konusunda uzman küresel merkezler gibi yeni ortaklarla bağlantılar kurmaları gereklidir. Afet riskine yönelik bazı yöntem ve araçlar, tehlike eğilimlerini daha iyi analiz etmek için kullanılmalıdır. Afet riskinin azaltılması ve daha sıkı kalkınma planlaması, iklim değişikliği ile ilişkili artan risklere uyum sağlamada çok önemlidir. Bu, doğal tehlikelere karşı artan savunmasızlık karşısında özellikle önemlidir.

Afetler karşısında artan sayıda etkilenen insan ve artan ekonomik hasar seviyeleri içinde neredeyse tüm durumlarda, iklim değişikliği sadece dikkate alınması gereken ek bir faktördür ve mevcut risk azaltma stratejilerine dâhil edilmelidir (Van Aalst, 2006).

İDBA'de riskleri belirlemek, kayıpları azaltmak için risk yönetimi çerçevesinde analizler yapılmalı ve sonuçları iklim değişikliği politika ve planlarına yansıtılmalıdır. Ulusal politikalar, uluslararası kılavuzlar, politikalar ile uyumlu teknik, finansal ve planlar geliştirilmelidir. İlgili kamu kurumları yanında özel sektör, sivil toplum örgütleri ve vatandaşların bütün olarak iklim değişikliğine uyum kapasitesinin geliştirilmesi ve tüm paydaşların direncinin artırılmasına yönelik çalışmalar, yönetişim anlayışı içinde yapılmalıdır.

İDBA'le mücadelede risk yönetimi boyutunda ulusal planlar yanında yerel eylem planları hazırlanmalı, yerel yönetimlerin kapasitesi artırılırken yerel halkta farkındalık düzeyini artırmaya yönelik çalışmalar yapılmalıdır.

Türkiye için düşünüldüğünde, AFAD bünyesinde afet ve acil durumlar ile sivil savunma hizmetlerinin tek bir çatı altında birleştirilmesiyle bütünleşik afet yönetim sistemi konusunda adım atılmasında olduğu gibi iklim değişikliği ve bağlı afetler konusunda da benzer bir adımın atılması faydalı olacaktır. Çevre ve Şehircilik Bakanlığının "iklim değişikliği" bakanlığı kavramının ismine eklenmesinde olduğu gibi AFAD ve Bakanlık arasında afetler ve iklim değişikliği ve bağlı afetlerle mücadele konusunda ortaklıklar ve işbirliği artırılmalıdır.

Sadece Çevre Şehircilik Bakanlığı değil, kurumlar arasında dağınık halde bulunan mevzuat, bakanlıklar, taşra teşkilatları ve yerel yönetimlerin görevleri arasında dağınık vaziyette bulunan görev ve sorumlulukları standardize edilmeli yeniden ve uyumlu şekilde tanımlanmalıdır. Bu bağlamda örneğin İDBA konusunda Tarım ve Orman Bakanlığı, DSİ, Sağlık Bakanlığı, Çevre,

Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı, Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, AFAD, Meteoroloji Genel Müdürlüğü arasında iklim değişikliği ve buna bağlı afetlerle alakalı işbirliği geliştirilmelidir.

İklim değişikliği konusunda mevzuatta temel rol Çevre Şehircilik Ve İklim Değişikliği Bakanlığında olmakla beraber, özellikle iklim değişikliğine bağlı afetler içinde en çok öne çıkan seller konusunda havza bazlı taşkın ve sel, kuraklık konusunda temel aktör olan Tarım ve Orman Bakanlığı arasında İDBA konusunda işbirliği artırılmalıdır. Yine Tarım ve Orman Bakanlığı ile Çevre Şehircilik Ve İklim Değişikliği Bakanlığının kentleşme, imar izinleri konusunda yapılaşmaya, tehlikeli ve riskli bölgelerde yapılaşmaya dair ortak hareket etmesi İDBA'le mücadelede önemlidir. Benzer bir yaklaşımın Tarım ve Orman Bakanlığı, Çevre Şehircilik Ve İklim Değişikliği Bakanlığı, yerel yönetimler ve itfaiye teşkilatları ile iklim değişikliğinin tetiklediği afetler bağlamında yangınlar için de geçerlidir.

İlgili her bakanlığın, merkez, taşra ve yerel yönetimlerin afet ve krizlerde olduğu gibi iklim değişikliği ve bağlı afetlere yönelik hazırlık planları da tanımlanmalıdır. Koordinasyon ve işbirliğinin ötesinde bu farklı kurumların kaydettiği çok yıllık bilgiler, tahminler tek bir elektronik ortamdan paylaşılabilir olmalıdır.

AFAD'ın afetlerle mücadeledeki rol ve sorumlulukları arasında iklim değişikliği ve bağlı afetler yaklaşımı ve politikaları geliştirilmelidir. Mevcut durumda iklim değişikliği ve bağlı afetlerle mücadelede ağırlıklı sorumluluk ve odak noktası ve koordinatör Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığında iken (AFAD, 2014a), AFAD'ın mevcut yaklaşımının iklim değişikliği ve bağlı afetleri daha fazla kapsayacak şekilde genişletilmesi, bakanlığın da mevcut yaklaşımında bütünleşik afet yönetimi modelini benimseyerek politika ve eylemlerini tanımlamasına ihtiyaç vardır.

## KAYNAKLAR

### i) Ulusal - Uluslararası Makaleler

Banholzer, Kossini J. & Donner, S. (2014). The Impact of Climate Change on Natural Disasters. *Reducing Disaster: Early Warning Systems For Climate Change*, s.21-49.

Baçoğlu, A. (2014). Küresel İklim Değişikliğinin Ekonomik Etkileri. *KTÜAES Sosyal Bilimler Dergisi*. <http://acikerisim.ktu.edu.tr/jspui/bitstream/123456789/213/1/Tam%20Metin.pdf> (Erişim Tarihi: 13.10.2021).

Beniston, M. & Stephenson, D. B. (2004). Extreme climatic events and their evolution under changing climatic conditions. *Global and planetary change*, 44(1-4), 1-9.

Bergholt, D. & Lujala, P. (2012). Climate-Related Natural Disasters, Economic Growth, And Armed Civil Conflict. *Journal Of Peace Research* 49(1), s. 147–162.

Berlemann, M. & Steinhardt, M. F. (2017). Climate Change, Natural Disasters, and Migration—a Survey of the Empirical Evidence. *CESifo Economic Studies*, 63(4), s. 353–385.

Bernauer, T., Kalbhenna, A., Koubia, V. & Ruoffa, G. (2010). Climate Change, Economic Growth, and Conflict. *The Conference on Climate Change and Security, Royal Norwegian Society for Science and Letters*. ETH Zurich Center for Comparative and International Studies (CIS) and Institute for Environmental Decisions (IED) and b University of Bern Department of Economics and Oeschger Institute for Climate Change Research.



- Brown, L., Munroe, R., Papageorgiou, S. & Birch, J. (2021). Impacts of Climate Change on Biodiversity and Ecosystem Services. <https://www.birdlife.org/projects/7-impacts-climate-change-biodiversity-and-ecosystem-services> (Erişim Tarihi: 10.10.2021).
- Cannon, T., Burton I. & Aalst Maarten K. (2013). Community Level Adaptation to Climate Change: The Potential Role Of Participatory Community Risk Assessment. *Global Environmental Change*, 18(1), s.165-179.
- Cho, R. (2019). How Climate Change Impacts the Economy. *State of the Planet-Earth Institute Columbia University*. <https://blogs.ei.columbia.edu/> (Erişim Tarihi: 11.03.2021).
- Dai, A., Trenberth, Kevin E. & Qian T. (2004). A Global Dataset Of Palmer Drought Severity Index For 1870–2002: Relationship With Soil Moisture And Effects Of Surface Warming. *Journal Of Hydrometeorology*, 5(6), S. 1117–1130.
- Erkal, T. & Değerliyurt, M. (2009). Türkiye'de Afet Yönetimi. *Doğru Coğrafi İnceleme*. 14(22), 147-164.
- Gasper, R., Blohm, A., & Ruth, M. (2011). Social and economic impacts of climate change on the urban environment. *Current Opinion in Environmental Sustainability*, 3(3), 150-157.
- Ge, F. N. (2007). Türkiye' De Doğal Afetler ve Doğal Afetlerde Risk Yönetimi. *Stratejik Araştırmalar Dergisi*, (5) 9, 201-226.
- Ge, F. N. (2009). Kriz Yönetimi ve Kamu Yönetiminde Uygulanabilirliği. *Verimlilik Dergisi*, (4), 7-22.
- Ge, F.N. (2021). Afet Yönetimi, Nobel Yayınevi, Ankara.
- Godschalk, D. R. & Brower, D. J. (1985). Mitigation strategies and integrated emergency management. *Public Administration Review*, 45, 64-71.
- Groisman, P., Knight, Richard W., Easterling, David R. , R. Karl, T. Hegerl, Gabriele C. & Razuvaev, Vyacheslav N. (2005). Trends In Intense Precipitation In The Climate Record. *Journal Of Climate*, 18(9), S. 1326–1350.
- Guion, D. T., Scammon, D. L. & Borders, A. L. (2007). Weathering the storm: A social marketing perspective on disaster preparedness and response with lessons from Hurricane Katrina. *Journal of Public Policy & Marketing*, 26(1), 20-32.
- Guralnick, J. (2018). The Sendai Framework for Disaster Risk Reduction 2015-2030: A Tool for Adaptation to Climate Change and National Adaptation Plans. <http://comunidadpnacc.com/en/the-sendai-framework-for-disaster-risk-reduction-2015-2030-a-tool-for-adaptation-to-climate-change-and-national-adaptation-plans/> (Erişim Tarihi: 01.11.2021).
- Hallegatte, S. (2012). A framework to investigate the economic growth impact of sea level rise. *Environmental Research Letters*, 7(1), 1-7.
- Hoffmann R. & Muttarak, R. (2017). Learn From The Past, Prepare For The Future: Impacts Of Education And Experience On Disaster Preparedness In The Philippines And Thailand. *World Development*, 9, 32-51. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0305750X15312559> (Erişim Tarihi:25.11.2020).
- Ibarrarán, M. E., Ruth, M., Ahmad, S. & London, M. (2009). Climate change and natural disasters: macroeconomic performance and distributional impacts. *Environment, development and sustainability*, 11(3), 549-569.

- İsbir, E. G., & Genç, F. N. (2008). Afetlere Müdahalede Uluslararası Örgütlerin Rolü: 1999-Marmara Depremi Örneği. *Amme İdaresi Dergisi*, 41(3), 73-97
- Kadıoğlu, M. (2012). Türkiye’de İklim Değişikliği Risk Yönetimi (Türkiye’nin Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi’ne İlişkin İkinci Ulusal Bildirimi Hazırlık Faaliyetlerinin Desteklenmesi Projesi).
- Kajan E. & Saarinen, J. (2013). Tourism, Climate Change And Adaptation: A Review Current Issues İn Tourism. *Taylor & Francis*, 16(2), 167-195.
- Kelman, I. (2015). Climate Change and the Sendai Framework for Disaster Risk Reduction. *International Journal of Disaster Risk Science*, 6, s.117–127.
- Kreimer A., Arnold M. & Carlin A. (2003). *Building Safer Cities: The Future Of Disaster Risk*. The World Bank Disaster Management Facility, Washington.
- Lecocq, F. & Shalizi, Z. (2007). How might climate change affect economic growth in developing countries?: A Review of the Growth Literature with a Climate Lens. *World Bank Policy Research Working Paper*, 4315, 1-52.
- Macit, İ. (2019a). Bütünleşik Afet Yönetiminde Boyce-Codd Form Yöntemi ile GLIDE İçerikli Veritabanı Oluşturulması. *Çukurova Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 31(1). s.191-202.
- Macit, İ. (2019b). Bütünleşik Afet Yönetiminde Sendai Çerçeve Eylem Planının Beklenen Etkisi. *Artvin Çoruh Üniversitesi Doğal Afetler Uygulama ve Araştırma Merkezi Doğal Afetler ve Çevre Dergisi*, 5(1).s.175-186.
- Math, S.B., Nirmala M. C., Moirangthem S. & Kumar N. C. (2015). Disaster Management: Mental Health Perspective. *Indian J Psychol Medicine*. 37(3), Ss.261-71.
- McLoughlin, D. (1985). A Framework For Integrated Emergency Management. *Public Administration Review*, 45, 165-172.
- Mercer, J. (2010). Disaster Risk Reduction Or Climate Change Adaptation: Are We Reinventing The Wheel? *Journal of International Development* 22(2), s. 247–264.
- Mertz O., Halsnæs K., E. Olesen J. & Rasmussen K. (2009). Adaptation to Climate Change in Developing Countries. *Environmental Management*, Cilt: 43, s.743–752.
- Munang, R., Thiaw, I., Alverson, K., Liu, J., & Han, Z. (2013). The role of ecosystem services in climate change adaptation and disaster risk reduction. *Current Opinion in Environmental Sustainability*, 5(1), 47-52.
- Mushkatel, Alvin H. & Weschler, Louis F. (1985). Emergency Management And The Intergovernmental System, *Public Administration Review*. *Special Issue: Emergency Management: A Challenge For Public Administration*, Cilt:45, 49-56.
- NASA (2020). National Aeronautics and Space Administration, Analyses Reveal 2019 Second Aeronautics and Space Administration. <https://climate.nasa.gov/> (Erişim Tarihi: 02.10.2021).
- Özler, M. (2021). Kamu yönetimi bağlamında afete dirençli toplum ve bütünleşik afet risk yönetimi. *Ahi Evran Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 7(3), 901-917.
- Petak, W. J. (1985). Emergency management: A challenge for public administration. *Public Administration Review*, 45, 3-7.

- Plein, C. (2019). Resilience, Adaptation, and Inertia: Lessons from Disaster Recovery in a Time of Climate Change, *Social Science Quarterly*, 100:7.
- Pollitt, C. (2015). Wickedness will not wait: climate change and public management research, *Public Money & Management*, 35:3, 181-186.
- Prabhakar, S. V. R. K., Srinivasan A. & Shaw R. (2008). Climate Change And Local Level Disaster Risk Reduction Planning: Need, Opportunities and Challenges. *Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change*, 14, 7-33.
- Rendall, M. (2011). Climate change and the threat of disaster: The moral case for taking out insurance at our grandchildren's expense. *Political Studies*, 59(4), 884-899.
- Rivera, C. & Wamsler, C. (2014). Integrating climate change adaptation, disaster risk reduction and urban planning: A review of Nicaraguan policies and regulations. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 7,78-90.
- Sintayehu, D. W. (2018). Impact of climate change on biodiversity and associated key ecosystem services in Africa: a systematic review. *Ecosystem health and sustainability*, 4(9), 225-239.
- Solecki, W., Leichenko, R. & O'Brien, K. (2011). Climate Change Adaptation Strategies And Disaster Risk Reduction In Cities: Connections, Contentions, And Synergies. *Current Opinion in Environmental Sustainability*,3(3),s.135-141.
- Tangney, Peter (2020). Understanding climate change as risk: a review of IPCC guidance for decision-making. *Journal of Risk Research*, 23:11, 1424-1439.
- Tanner, A. & Joseph Á. (2017). Perceptions of Risk and Vulnerability Following Exposure to a Major Natural Disaster: The Calgary Flood of 2013. *Risk Analysis an International Journal*, 38(3).s.548-561.
- van Aalst, Maarten K. (2006) The impacts of climate change on the risk of natural disasters, *Disasters*, 30(1), S. 5–18.
- Weiskopf, S. R., Rubenstein, M. A., Crozier, L. G., Gaichas, S., Griffis, R., Halofsky, J. E., Hyde F., Kimberly J. W., Morelli, T. L., Morisette, J. T., Muñoz, R. C., Pershing, A. J., Peterson, D. L., Poudel, R., Staudinger, G., Michelle D., Sutton-Grier, A. E., Thompson, L., Vose, J., Weltzin, J. F. & Whyte, K. P.(2020). Climate Change Effects On Biodiversity, Ecosystems, Ecosystem Services, And Natural Resource Management In The United States. *Science of the Total Environment*. 733(1), 1-18.
- Yamamoto, L., Serraglio, Diogo A. & Cavedon-Capdeville, F. S. (2017). Human Mobility In The Context Of Climate Change And Disasters: A South American Approach. *International Journal of Climate Change Strategies and Management*,10(1), s.65-85.
- ii)Ulusal - Uluslararası Bildiriler**
- Demir, E., Yomralıoğlu, T. & Aydınoglu, A. Ç. (2011). *Afet-Acil Durum Yönetimine Yönelik Coğrafi Veri Modelinin Tasarlanması: Yangın Örneği*. TMMOB Harita ve Kadastro Mühendisleri Odası 13. Türkiye Harita Bilimsel ve Teknik Kurultayı 18-22 Nisan 2011, Ankara.
- Ergünay, O., Gülkan, P. & Güler, H. H. (2008). *Afet Yönetimi İle İlgili Terimler Açıklamalı Sözlük*. Mikdat Kadioğlu, Emin Özdamar(Ed.) Afet Zararlarını Azaltmanın Temel İlkeleri. Ankara: Jica Türkiye Ofisi, Yayın No: 2.

Kadıoğlu, M. (2008a). *Sel, Heyelan ve çığ için Risk Yönetimi*. (Editörler: Kadıoğlu, M. ve Özdamar, E.). Afet Zararlarını Azaltmanın Temel İlkeleri, s. 251-276, JICA, Türkiye Ofisi Yayınları, No:2, Ankara.

Kadıoğlu, M. (2008b) *Küresel İklim Değişikliği ve Uyum Stratejiler*, Kar Hidrolojisi Konferansı- 27-28 Mart, s. 69-94, DSİ VII. Bölge Müdürlüğü Erzurum.

### iii) Ulusal - Uluslararası Kitap

AFAD (2014a). *2014-2023 İklim Değişikliği ve Buna Bağlı Afetlere Yönelik Yol Haritası Belgesi*. AFAD.

Coppola, D. P. (2006). *The Management of Disasters*. Listevnik M., Soucy, J., Chester, P., Weaver K. (Ed.) (2007). *İntroduction To İnternational Disaster Management*. Elsevier. British Library.

EEA (2017). *Climate Change Adaptation And Disaster Risk Reduction İn Europe Enhancing Coherence Of The Knowledge Base, Policies And Practices*. file:///C:/Users/acer/Desktop/Climate%20change%20adaptation%20and%20disaster%20risk%20reduction%20in%20Europe.pdf (Erişim Tarihi: 27.10.2021).

EM-DAT (2011). *Number of climate-related disasters around the world (1980–2011)*. The İnternational Disasters Database, <https://www.emdat.be/database> (Erişim Tarihi: 11.12.2021).

IFRC (2015). The International Federation of Red Cross And Red Crescent Societies, <https://www.ifrc.org/en/what-we-do/disaster-management/about-disasters> Sayfasından Erişilmiştir (10.01.2022)

IFRC (2020). *Hazards Everywhere. World Disasters Report 2020*. S.36-115. [https://media.ifrc.org/ifrc/wpcontent/uploads/2020/11/IFRC\\_Wdr2020/20201113\\_Worlddisasters\\_2.Pdf](https://media.ifrc.org/ifrc/wpcontent/uploads/2020/11/IFRC_Wdr2020/20201113_Worlddisasters_2.Pdf) (Erişim Tarihi:27.12.2022).

IPCC (2007). *Climate Change 2007: Synthesis Report*. Intergovernmental Panel On Climate Change. [https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/02/ar4\\_syr\\_full\\_report.pdf](https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/02/ar4_syr_full_report.pdf) (Erişim Tarihi: 04.02.2021).

IPCC (2001). *Climate Change 2001:The Scientific Basis*. Intergovernmental Panel On Climate Change. [https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/03/WGI\\_TAR\\_full\\_report.pdf](https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/03/WGI_TAR_full_report.pdf)

IPCC (2012). *IPCC 2012: Summary for Policymakers. In: Managing the Risks of Extreme Events and Disasters to Advance Climate Change Adaptation*. Cambridge University Press, The Edinburgh Building, Shaftesbury Road.

IPCC (2018). *Global Warming of 1.5 C: Summary for Policy Makers*. Geneva: World Meteorological Organizatio, Intergovernmental Panel On Climate Change.

### iv)Basılmış Bilimsel Rapor

Munich, R. (2013). *Natural Catastrophes 2012 Analyses, Assessments, Positions*. NatCatService Topics Geo 2013 Issue, 49-55. <https://www.alnap.org/help-library/topics-geo-natural-catastrophes-2012-analyses-assessments-positions> (Erişim Tarihi: 13.12.2021).

UN (1992). *United Nations Framework Convention On Climate Change*. New York: UN. <https://unfccc.int/resource/docs/convkp/conveng.pdf> (Erişim Tarihi: Erişim Tarihi: 14.12.2021)

WWF (2006). *Climate Change and Insurance: An Agenda for Action in the United States*. Allianz Group and WWF, <http://www.climateneeds.umd.edu/pdf/AllianzWWFreport.pdf> (Erişim Tarihi: 12.10.2021).

### v)Yayımlanmış Tezler

Corps, M. (2021). *The Facts: How Climate Change Affects People Living In Poverty*. <https://www.mercycorps.org/blog/climate-change-poverty#who-affected-climate-change> (Erişim Tarihi: 21.01.2022).

Doğan, B. (2016). *Afet Riski Nedeniyle Kentsel Dönüşüm: İzmir Örneği*. Adnan Menderes Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Siyaset Bilimi Ve Kamu Yönetimi Ana Bilim Dalı, Yayınlanmış Yüksek Lisans Tezi.

Folnovic, T. (2022). *Climate Change Impacts on Agriculture*. <https://blog.agrivi.com/post/climate-change-impacts-on-agriculture> (Erişim tarihi: 13.01.2022).

Stanley, M. (2021). *Ecosystem*. <https://www.nationalgeographic.org/encyclopedia/ecosystem/> (Erişim Tarihi: 15.01.2022).

#### vi) Güncel Yazı

#### Web adresleri

AFAD (2014), *Afet Yönetimi Terimleri Sözlüğü*. <https://www.afad.gov.tr/aciklamali-afet-yonetimi-terimleri-sozlugu> (Erişim Tarihi:05.01.2022).



# YEREL YÖNETİM (İLÇE)'LERE YÖNELİK AFET VE ACİL DURUM YÖNETİŞİM MODEL ÖNERİSİ

Fahri Erenel, Doç. Dr., İstinye Üniversitesi, ferenel@istinye.edu.tr,(0000-0001-8943-7265).

Ebru Caymaz, Dr. Öğretim Üyesi, Çanakkale 18 Mart Üniversitesi, ebru.caymaz@comu.edu.tr, (0000-0002-9119-7665).

## ÖZET

*Tüm dünyada kabul gören “afet yereldir” anlayışı neticesinde yerel yönetimler afetlerde, giderek artan bir rol ve sorumluluğa sahip olmaktadır.Bu çalışma ile yerel yönetimlerde ayrı ellerden yönetimi mahallere kadar yaygınlaştıran, teknolojiyi etkin bir şekilde kullanan, erişilebilir, çalışma usul ve esaslarının, mevzuatın, organizasyon yapısının, görev ve sorumlulukların yeniden belirlendiği; stratejik öngörü ve stratejik planlamanın hâkim olduğu ve kritik tesislerin korunması hususunun da bu kapsama dâhil edildiği uygulanabilir, esnek ve modüler bir yapının geliştirilmesi hedeflenmektedir. Disiplinlerarası bir yaklaşım ve bütüncül bir anlayışla verilerin hızla toplandığı, birimler arasında bilgi akışının hızlı ve şeffaf olarak sürdürüldüğü, güçlü bir halkla ilişkilere yapısına sahip, tüm paydaşların katılımı ile dinamik, erişilebilir ve esnek bir yönetim modeli ortaya koymak çalışmanın amacını oluşturmaktadır.Bu kapsamda çalışmanın temel araştırma sorusu “yeni nesil afetlere yönelik etkin ve başarılı bir yönetim modeli yerel yönetimlerde nasıl olmalıdır?” olarak belirlenmiştir. Model geliştirilme çalışmalarının program yönetimi anlayışına göre yürütülmesi düşünülmüştür.Program yönetimi; üst yönetimin stratejik direktifleri doğrultusunda yürütülen projelerin bütünlüğü, projeler arasındaki bağımlılıkların belirlenmesi ve tüm programın hedefler doğrultusunda ilerlemesi sağlamak olarak tanımlanmaktadır. Bu suretle projeler arasında bütünlük sağlanmakta, gereksiz tekrarlar önlenilmekte, projenin üç önemli bileşeni olan; kalite, zaman ve maliyet unsurları arasında denge sağlanabilmektedir.*

**Anahtar Sözcükler:** Yönetişim,Afet,Program,Bütünleşik, Yerel Yönetim,

## ABSTRACT

*As a result of the understanding of "disaster is local", which is accepted all over the world, local governments have an increasing role and responsibility in disasters. organizational structure, duties and responsibilities were redefined; It is aimed to develop an applicable, flexible and modular structure in which strategic foresight and strategic planning dominate and the protection of critical facilities is included in this scope. The aim of the study is to present a dynamic, accessible and flexible governance model with the participation of all stakeholders, with an interdisciplinary approach and a holistic understanding, where data is collected rapidly, information flow between units is maintained in a fast and transparent manner, with a strong public relations structure. The research question is “How should an effective and successful governance model for new generation disasters be in local governments?” has been determined. Model development studies are thought to be carried out according to the program management approach. Program management; It is defined as the integrity of the projects carried out in line with the strategic directives of the senior management, the determination of the dependencies between the projects and the progress of the entire program in line with the targets. In this way, the integrity between the projects is ensured, unnecessary repetitions can be prevented. Three important components of the project; A balance can be achieved between quality, time and cost factors.*

**Keywords:** Governance, Disaster, Program, Integrated, Local Government,

## 1.GİRİŞ

Doğal afetlerden kaynaklanan mal ve can kayıplarının artan bir eğride seyrettiği yadsınamaz bir gerçek olarak karşımıza çıkmaktadır.İnsan eylemlerinin doğaya olan müdahaleleri iklim değişikliğine; iklim değişikliği de fırtına, sel,şiddetli kar yağışı gibi doğal afetlerin de yaygınlaşmasına sebep olmaktadır. Diğer yandan; sadece depremler ele alındığında ise, insanların deprem şiddetini ve sıklığını etkileme potansiyeli diğer doğal afetlere kıyasla oldukça

sınırlı kalmakta olduğu gör÷lmektedir. Ancak, nüfusun ve ekonomik birikimin sürekli yükseliş halinde olması insanları depremlere karşı daha savunmasız hale getirmektedir.

2020 yılının başından beri Türkiye birçok afet türü ile karşı karşıya kalmıştır. Bilimsel çalışmalarda afet türleri, insan, doğa ve teknoloji odaklı olarak üçe ayrılmaktadır. Türkiye bu üç afet türünün örneklerini yaşamış ve yaşamaya devam etmektedir. Çığ, heyelan, şiddetli kar yağışı, uçak kazası, deprem, sel, hortum, yıldırım düşmesi ve en önemlisi Covid-19 salgını başlıcaları olarak sayılabilir.

Afet sonrası olay yerinde olmak, afetzedelere moral vermek, devletin yanlarında olduğunu göstermek ve yaraları sarmak açısından önem taşımaktadır. Devletin desteği hayatın normale dönmesi yani iyileştirme aşamalarında da devam etmektedir.

Afet yönetiminin; Risk ve Zarar Azaltma, Hazırlık, Müdahale, İyileştirme olmak üzere dört aşaması bulunmaktadır. Planlamalar ve eylem planları bu aşamalar üzerinden gerçekleştirilmektedir. Ülkemizde her aşama için çalışmalar sürdürülmekte, yoğun çabalar sarf edilmektedir. Bütün bunlara rağmen yolunda gitmeyen veya yeterince öncelik verilmeyen faaliyetler nedeni ile can ve mal kaybı yaşamaya devam etmek zorunda kalınmaktadır.

Bu nokta da insan faktörü devreye girmektedir. Elbette teknoloji de önemlidir. Ancak, teknolojiyi de kullanacak olan insandır. Ülkemizde afet ve acil durum eğitim ve tatbikatları genellikle gündüz şartlarında ve mesai günlerinde yapılmaktadır. Marmara Depremi gece saat 03.05'te meydana gelmiştir. Geceleri, hafta sonları, 9-10 günlük uzun tatil günleri meydana gelen afetlere yönelik kaç tatbikat yapılmıştır ve sonucu ne olmuştur acaba? Örneğin, Üniversitelerde bu konuda tatbikatlar hafta içi mesai saatlerinde ve gündüz yapılır. Belki ilk ve orta öğretim kurumları için bu zaman uygun olabilir. Ancak, üniversitelerde akşamları ve çoğu zaman hafta sonları da eğitim devam etmektedir. Kurulan ve tatbikatlarla müdahale kapasiteleri geliştirilen bu ekipler ek görev ile oluşturulan ekiplerdir. Akşam olunca doğal olarak evlerine gitmektedirler. Peki akşam veya tatil günlerinde bir afet ile karşılaşılması halinde hangi ekip veya kimler müdahale edebilecektir? Aynı konu kamu ve özel kurumlar içinde geçerlidir. Teşkil edilen ekiplerde görev verilenlerin her çağrıda hemen hazır olacakları varsayımı dikkate alınır. Bu ekiplerde görevli kişilerin yıllık izin, hastalık, işten ayrılma vb. nedenlerle işyerinde olmaması halinde görevi kim alacaktır? Yedekleme yapılmış mıdır acaba? Bu tür soruları çoğaltmak mümkündür.

Kağıt üzerinde yazılı planları gece olacak bir felakette kim, nerede bulabilecek ve uygulayabilecektir? Planlar genelde mevzuata uygun hazırlanır ve denetlemeye kadar dosyada veya mevzuatın belirttiği yerlerde bulundurulur. Acaba, afet veya acil durumlarda uygulanmak üzere hazırlanan planların uygulanma derecesi nedir? başlıklı bir araştırma yapılmış mıdır? Gerçekçi bir araştırma yapılırsa son derece düşük düzeyde olabileceği değerlendirilmektedir.

Planlar yılda bir kez, bir tatbikat ile deneniş gibi görünse de, bu tatbikatlar senaryoya dayalı ve gerçeğe yakın planlanmadığından hemen herkes ciddiyyetten uzak olarak tatbikatlara katılmakta, doğal olarak olası bir depreme hazırlık seviyesine katkı düzeyi düşük düzeyde gerçekleşmektedir.

Planların hacimleri ve içinde ki bilgiler o kadara detaylıdır ki. Planın tamamı dikkate alındığında uzman dışında hakim olmak çok zordur. Oysa planlar sade, basit ve anlaşılabilir olmalıdır. Kurumlarda çok sayıda uyarı yazıları, talimatlar yer alır. Yazı büyüklükleri okunabilir olmaktan uzaktır. Eğer bir de o kurumda yeni çalışmaya başlamış veya bir toplantı



için gelmişseniz kat tahliye planını bulup anlayana kadar eğer yangın çıkmışsa yanabilir, deprem varsa enkaz altında kalabilirsiniz. Bu tür yazıların gecede faaliyet yürütülen kurumların çoğunda ışsız ortamlarda bulunduğu,yani adeta okunmamak üzere denetleme veya adli bir süreçte işlemde kurtulmak üzere tasarlandıklarını hemen anlamak mümkündür.

Afetler, bizim gibi gelişmiş ülkeler için asla kader olarak değerlendirilmemelidir. Kader olsa idi dünya tarihinin en büyük depremini yaşayan Şili gibi bir ülkenin evrenden silinmesi gerekirdi.URL-1

*“Tarihler 21 Mayıs 1960’ı gösteriyordu. Şili’nin Valdivia şehri daha önce de depremlere tanıklık etmişti. 16 Aralık 1575 tarihinde çok ağır bir deprem yüzünden şehir yıkılmıştı. Modern zamanlardaki depreme çok benzeyen bir depremin olduğu söyleniyor. İşte 21 Mayıs sabahı da normal bir gün gibi başladı gün.*

*Saatler 06.02’yi gösterirken 35 saniye süren bir sarsıntı meydana geldi. 8.3 şiddetindeki bu deprem oldukça yıkıcıydı. Concepción şehrinde meydana gelmiş ve şehrin 3’te 1’i yok olmuştu. Bölgenin merkezlerle olan telekomünikasyon bağlantısı kopmuştu.*

*Aradan 24 saat geçmişti ki yeni bir deprem oldu. Bu sefer ilkinden biraz daha küçük bir depremdi ama küçük derken o kadar küçük değil. 7.1 şiddetindeki depremin üzerinden 2 dakika geçmişti ki 6.8 şiddetinde başka bir deprem oldu. Üst üste geliyordu sallantılar.Birkaç saat sonra, herkes biraz rahatlamıştı derken saat 14.56’yi gösterirken 7.8’lik bir deprem daha oldu. Korku içinde kalmıştı tüm şehir ama daha bitmemişti. Bu büyük depremler daha büyük bir depremin öncüleriydi.*

*Concepción depreminden sadece 15 dakika sonra 15.11’de dünya tarihinin en büyük depremi olan Valdivia depremi meydana geldi. 9.5 şiddetinde, 11 dakika boyunca süren deprem 400 bin kilometrekarelik alanı etkiledi. Şöyle düşünün, Türkiye’nin yarısı büyüklüğünde bir alan...*

*Deprem o kadar büyüktü ki arada koca bir Pasifik Okyanusu’nun olmasına rağmen Asya kıtası, ABD, Meksika, Avusturalya bile etkilenmişti. 25 metre büyüklüğünde bir tsunamiler meydana geldi.*

*Şehir adeta yok olmuştu. Elektrik hatları gitmişti, günlerdi yağmur yağmasına rağmen şehirde temiz su sıkıntısı çekiliyordu. İnsanlar depremle yaşarken bir de susuzlukla mücadele ediyordu. Raporlara göre 3000 kişi depremde hayatını kaybetti.*

*Valdivia’da meydana gelen bu korkunç deprem sadece o günü değil geleceği de etkiledi. Deprem uzmanlarının verdiği bilgilere göre 20. yüzyılda meydana gelen depremlerin yüzde 25’ini tetiklemişti. Bugünden sonra artçı depremler de 7’nin üzerinde oldu ve kötü durumu iyi de kötü hale getirdi”*

Marmara depremi yaklaşık 45 saniye,Şili’deki b deprem ise 11 dakika sürmüştür. Kayıpların 3000 sayısı civarında olması nüfusun azlığı ve dağınık yerleşim birimlerinden kaynaklanmaktadır. Şili’de 8 ve üzeri şiddetinde ki depremler sıklıkla olmaktadır.

2010 yılında 8.8 şiddetinde ki depremde yaklaşık 500 kişi,2015 yılında 8.3 şiddetinde ki depremde ise sadece 12 kişi hayatını kaybetmiştir. Şili bu depremlerden çok önemli dersler çıkarmıştır. Katı inşaat kuralları, uyarı sistemleri, çok sayıda gerçekçi tatbikatla, okullarda ve

mahallerde, küçük yerleşim birimlerinde eğitim ve tatbikatlar vb. planlı tedbirlerle bugüne ulaşmıştır.

26 Eylül 2019 günü saat 13:59'da İstanbul'un güneybatısını sarsan 5.8 büyüklüğünde bir deprem yaşanmıştır. Deprem de bir kişi kalp krizi sebebiyle hayatını kaybetmiş, çoğu panik sebebiyle 43 kişi yaralanmıştır. Aynı saatlerde Şili de 7.9 şiddetinde deprem meydana gelmiştir. Hasar ve zayıt bulunmamaktadır. İstanbul'da 5.8 yerine 7.9 şiddetinde bir depremin gerçekleşmesi planlanandan çok daha vahim sonuçlara yol açabileceği öngörülmektedir.

## **2.AFET /ACİL DURUMLARIN YÖNETİMİ**

Afet yönetimi, afet öncesinde, afet sırasında ve afet sonrasında hızlı, etkin ve koordine bir şekilde afetlerin etkilerini azaltma ve hayatı yeniden normale döndürmeye yönelik politikaları ve kararları kapsamaktadır.

Aynı zamanda, afet yönetimi, farklı örgütsel ve sosyal düzeylerdeki hazırlık, müdahale ve iyileştirme faaliyetlerini destekleyen ve iyileştiren strateji, politika ve önlemlerin tasarlanması, uygulanması ve değerlendirilmesinde kullanılan sosyal süreçlerdir.

Afet yönetimi hazırlık, müdahale ve iyileştirme aşamalarından oluşmaktayken afet risk azaltma "azaltma-hafifletme"yi de içeren bir süreçtir. Afet risk azaltma ise; tehlikelerin olumsuz etkilerini ve afet ihtimalini azaltmak için alınan bir sisteme dayalı idari, örgütsel ve operasyonel tedbirleri içermektedir.

Afet yönetiminde yaklaşımın oluşmasına esas teşkil eden ilkeler aşağıda ki şekilde sıralanabilmektedir.Bu ilkelere de önerilecek modelde yer verilmiştir (R.John Hy ve William Waugh,1990).

-Afet yönetimi devam eden bir süreçtir ve pratik olarak bir tek acil durumu değil, muhtemel bütün acil durumları kapsayacak şekilde bir yaklaşım içermelidir.

-Afet yönetimi, sorunları tahmin ederek ve muhtemel çözümleri öngörerek, kriz durumlarındaki belirsizlikleri azaltmaya çalışmalıdır. Müdahalenin uygunluğunun hızından daha önemli olduğu unutulmamalıdır.

-Afet yönetim süreçleri gerçeğe dayalı bilgiler üzerine kurulmalıdır. Örgüt yapısı ve insan davranışlarının afet durumundaki gerçeklikleri öngörülmelidir.

-Afet yönetimi süreçleri eğitimle desteklenmeli, kurumsal yapılar ve bireyler görevlerini bilmelidir.

-Afet yönetimine ilişkin yaklaşım ne olursa olsun, planlar sınanmalı ve mümkün olduğunca gerçeğe uygun olarak gözden geçirilmelidir

Afet yönetiminde birçok yaklaşımlar mevcuttur.Bu yaklaşımlardan en uygun üzerine yönetim veya yönetim modeli inşa edilmelidir. Buna göre yerel yönetimler açısından "Bütüncül Afet Yönetimi" nin en uygun yaklaşım olduğu değerlendirilmiş ve model önerisinde dikkate alınmıştır (McEntire vd,2002).

Tüm dünyada kabul gören “afet yereldir” anlayışı neticesinde yerel yönetimler afetlerde, giderek artan bir rol ve sorumluluğa sahip olmaktadır. Türkiye’de de yerel yönetimlerin hazırladıkları afet ve acil durum planlarının hem risk azaltma yaklaşımıyla hazırlanması hem de afetlere ilişkin diğer planlarla da uyumlu olması gerekmektedir. Afet ve acil durum planlarıyla uyumlu olarak halkın eğitimi için ortak programlar da yapılabilecektir. Bu eğitimlerin mutlaka koordinasyon ve işbirliği içinde hazırlanması önem taşımaktadır.

Özellikle yerel düzeyde kültür, demografik özellikler, siyaset ve sosyo-ekonomik durumlar, bireylerin algılarını şekillendirmekte ve afet risk azaltma çabalarını etkilemektedir. Risk azaltmaya ilişkin çalışmalarda insan faktörü sürecin doğrudan içinde yer alan bir unsurdur. İnsanların içinde buldukları kültür kadar sahip oldukları değerler de risk azaltma çabalarında etkili bir unsurdur. Değerler, bireyler ve toplumlar için neyin önemli olduğunu anlamada faydalı olsa da afetlerden etkilenen değerlerin tanımlanması ve kavramsallaştırılması zor olmaktadır.

Görüldüğü üzere bireyin afet risklerini azaltmada rolü ve etkisi büyüktür. Bu sebeple afet risklerine ilişkin sorumluluk tek başına devlet merkezli görülemez. Buradaki tanımlama çok merkezli ve çok aktörlü olmalıdır. Örneğin afetlerden etkilenen halkın katılımının sağlanmaması durumunda sorun çözmeye yönelik olan ama halkın problem olarak görmediği konulara ilişkin politikalara destek düşük kalmaktadır. Afet risk yönetimi ve afetlere dirençli bir toplum için afet yönetimi, geniş bir tabanda paydaşların etkin katılımıyla gerçekleşmelidir. Afet yönetiminde olabildiğince çok paydaşın sürecin içinde yer alması daha fazla iletişim ve bilgi paylaşımı anlamına gelmektedir.

Afetlere dirençli toplum olabilmenin önemli bir adımı afetlerde gönüllü çalışan personelin varlığıdır. Bu konuda yapılan bir araştırmada, ankete katılanlara afetlerin müdahale aşamasında gönüllü olarak yer alıp almayacaklarına ilişkin soruya olumlu bir geri dönüş sağlanmıştır. Soruya cevap verenlerin %46,8’i katılıyorum, %23,9’u da kesinlikle katılıyorum cevabını vererek %70,7 oranında bir isteklilik ortaya konmuştur. Bireylerdeki bu istekliliği eyleme dönüştürecek stratejileri ortaya koymak gerekmektedir (Özer,2017).

Yerel yönetimlerin gönüllü ekiplerinde yer alırım şeklinde ki soruya ise verilen yanıtların %43,4’ü katılıyorum ve %20,2’si kesinlikle katılıyorum şeklinde olmuştur. Buradan yerel yönetimlerin gönüllü ekiplerine katılmaya yönelik bir istekliliğin ortaya çıktığı görülmektedir. Afet yönetiminin çağdaş yaklaşımı yukarıda da belirtildiği üzere afetlerin önce yerel olduğu düşüncesidir. Dolayısıyla afetlere karşı güçlü yerel yönetimler hem risk azaltmada hem de afetlere dirençli toplum oluşturmada önemli bir konudur. Ancak “Afetlerle İlgili Yerel Yönetimlerin Rol ve Sorumluluklarını Yerine Getirme Durumu Nedir? sorusu cevaplayanların %34,2’si “ne getirmektedir ne getirmemektedir” diyerek konu hakkında kararsız olduğunu göstermiştir. Bununla beraber %31,6 oranındaki yerine getirmemektedir ve %21,9 oranındaki yerine getirmektedir cevapları yerel yönetimlerin afetlerle ilgili rol ve sorumluluklarına ilişkin algıda geniş bir yelpaze oluşturmaktadır. Bu sebeple Türkiye açısından net biçimde halkın gözünde “afet yereldir” düşüncesinin yerleşmediği görülmektedir (Özer,2017).

Yine bu çalışmada sorulan “Afetlerle İlgili Arama Kurtarma Derneği (AKUT)’un Rol ve Sorumluluklarını Yerine Getirme Durumunu Değerlendiriniz? “sorusunu cevaplayanların %48,8’i yerine getirmektedir ve %33,3’ü kesinlikle yerine getirmektedir cevabını vererek AKUT’un afetlerle ilgili rol ve sorumluluklarını yerine getirdiğini ifade etmiştir. Bir sivil toplum kuruluşuna duyulan bu güvenin, bir model olarak görülmesi gerektiği düşünülmektedir(Özer,2017).

Günümüze kadar yapılan tespitler afetlerden sonraki ilk 72 saat altın saatler olarak değerlendirilmektedir. Afet sonrasında hayatta kalanların büyük çoğunluğu, ilk 24 saat içinde çevreden yetişen, genellikle eğitimi ve ekipmanı olmayan yakınları ve komşuları tarafından kurtarılan kişilerdir.

Bu nedenle afet yönetimi çalışmalarına bireylerden başlanması, mahalle organizasyonları ve bu organizasyonlar ile koordineli çalışacak şekilde yerel yönetim afet müdahale ekiplerinin teşkili ve eğitilmesi büyük önem taşımaktadır.

### **3.AFET VE ACİL DURUM YÖNETİMİNE YÖN VEREN MEVZUAT**

Türkiye’de afet yönetimi; Büyükşehir olsun ya da olmasın il kademesinde Vali tarafından yönetilmektedir. Yerel yönetimler afet yönetiminde yardımcı birimler olarak rol almaktadır.

2014 yılında yürürlüğe giren Türkiye Afet Müdahale Planı (TAMP) ile afet ve acil durumlara ilişkin müdahale çalışmalarında Yerel Yönetimler, Beslenme, Lojistik, Psikososyal Destek, Enkaz Kaldırma gibi birçok Hizmet Grubunun Destek Çözüm ortağı olarak yer almaktadır

Diğer taraftan Büyükşehir Belediyelerinin afetler ile ilgili sorumluluklarına yönelik yerel mevzuat incelendiğinde afet risk yönetiminin hazırlık ve zarar azaltma aşamaları, afetlere müdahale ve afet sonrası iyileştirme süreçlerini kapsayan sorumlulukları öne çıkmaktadır.5216 Sayılı Büyükşehir Belediye Kanununda afetler ile ilgili olarak 7/b-h-i-r maddelerinde afet zararlarının azaltılması çalışmalarını doğrudan ilgilendiren faaliyetlere yönelik sorumluluklar yer almaktadır.

Aynı kanunun 7/u maddesi “İl düzeyinde yapılan plânlara uygun olarak, doğal afetlerle ilgili plânlamaları ve diğer hazırlıkları büyükşehir ölçeğinde yapmak; gerektiğinde diğer afet bölgelerine araç, gereç ve malzeme desteği vermek; itfaiye ve acil yardım hizmetlerini yürütmek; patlayıcı ve yanıcı madde üretim ve depolama yerlerini tespit etmek, konut, işyeri, eğlence yeri, fabrika ve sanayi kuruluşları ile kamu kuruluşlarını yangına ve diğer afetlere karşı alınacak önlemler yönünden denetlemek, bu konuda mevzuatın gerektirdiği izin ve ruhsatları vermek” ve 7/z maddesinde “Afet riski taşıyan veya can ve mal güvenliği açısından tehlike oluşturan binaları tahliye etme ve yıkım konusunda ilçe belediyelerinin talepleri hâlinde her türlü desteği sağlamak” görevleri yer almaktadır. Ayrıca 5216 Sayılı Kanununun 7. Maddesinde yer alan ilçe belediyelerin görev ve yetkilerini belirten paragrafının f bendi “Afet riski taşıyan veya can ve mal güvenliği açısından tehlike oluşturan binaları tahliye etmek veya yıkmak” hükmü yer almaktadır.

5393 Sayılı Belediye Kanununun 53. Maddesinde “Belediye; yangın, sanayi kazaları, deprem ve diğer doğal afetlerden korunmak veya bunların zararlarını azaltmak amacıyla beldenin özelliklerini de dikkate alarak gerekli afet ve acil durum plânlarını yapar, ekip ve donanımı hazırlar” hükmü yer almaktadır. Halka hizmete yönelik sorumlulukları olan yerel yönetimlerin afet yönetimi, afete hazırlık ve zarar azaltma kapsamındaki sorumlulukları afet risklerini azaltmak, afet ve acil durum planı yapmak, ekip ve donanımları hazırlamak ve halkı eğitmek olarak tanımlanabilir.

Belediye Başkanı; yerelde afet yönetiminden sorumlu başlıca aktörlerden biridir. Belediye başkanı, afet yönetimine uzun dönemli planlama yapma, afette yanıt ortaya koyma çabasının sorunsuz bir şekilde devam etmesini sağlama gibi hususlar için hem siyasi hem de idari düzeyde

birinci derecede sorumludur. Afet yönetim ekibini oluşturarak çeşitli kamu hizmetlerinin temsilcilerini belirli dönemlerde bir araya getirir ve fikir birliği sağlama hususunda toplar.

Belediye meclisi, belediye başkanının hem idari hem de siyasi sorumluluğu göz önüne alındığında, tamamlayıcı bir diğer organ olup afet yönetiminde müdahale çabasının etkin kılınması için yerel irade ve genel yönetimin harekete geçmesine hizmet etmektedir.

Nitekim, 5902 Sayılı Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığının Teşkilat ve Görevleri Hakkında Kanunu,afet yönetiminde belediye başkanının görev ve sorumluluğunu doğrudan tanımlayan ilk yasal kaynaktır. Yasa, belediye yönetimlerinin özellikle proaktif görev alma yani önleyici ve tedbir alma sorumluluğuna vurgu yapmıştır..

Mevcut mevzuat incelendiğinde Belediyelerin Afet Yönetimine ilişkin görev ve sorumluluklarını aşağıda yer verilen dört madde halinde toplamak mümkün olabilmektedir.

- Afet ve Zarar Risklerini Azaltmak
- Afet ve Acil Durum Planını Yapmak
- Ekip ve Donanımları Hazırlamak
- Planı uygulamak ve sürekli güncellemek, sürdürülebilir kılmak

#### **4. MODELİN ARAŞTIRMA SORUSU VE VİZYONU**

Disiplinlerarası bir yaklaşım ve bütüncül bir anlayışla verilerin hızla toplandığı, birimler arasında bilgi akışının hızlı ve şeffaf olarak sürdürüldüğü, güçlü bir halkla ilişkilere yapısına sahip, tüm paydaşların katılımı ile dinamik, erişilebilir ve esnek bir yönetim modeli ortaya koymak çalışmanın amacını oluşturmaktadır.Bu kapsamda çalışmanın temel araştırma sorusu “yeni nesil afetlere yönelik etkin ve başarılı bir yönetim modeli yerel yönetimlerde nasıl olmalıdır?” olarak belirlenmiştir.

Afet yönetimi, 10. Kalkınma Planı’ndan itibaren kalkınma planlarında yer verilen önemli bir konudur.Geliştirilecek yönetim modeli ile ilgili paydaşların kurumsal yönetim kapasitelerinin artırılarak, Türkiye’de yer alan yerleşim alanlarının yeni nesil afetlere dirençli hale getirilmesi hedeflenmektedir. Bu durum, UDSEP 2023’te verilen hedefler doğrultusunda risk azaltım çalışmalarıyla toplumun afetlere hazır hale getirilmesinin yanı sıra sakınım planlamaları sayesinde herhangi bir afet yaşanması durumunda halkın yaşam kalitesinin olumsuz yönde etkilenmesinin de önüne geçecektir

Afetler, tüm toplumu ve sektörleri doğrudan etkilediği için paydaşlar arasında birçok kurum yer almaktadır. Yeni nesil afetlere yönelik risk azaltımı ve sakınım planlamaları ile COVID-19 pandemisi örneğinde olduğu gibi ekonomik zarar görebilirliği azaltarak, sektörel direnç geliştirmeye yönelik katkı sağlanması planlanmıştır.

Cumhurbaşkanlığınca 18 Temmuz 2019 tarihinde onaylanan,2019-2023 yıllarını kapsayan 11 nci Kalkınma Planı’nın 2 nci bölümünde (2.4.8 s.171’de ) “Afet Yönetimi” başlığı altında yapılacak çalışmalarda; “Afetlere karşı toplumsal bilincin artırılması, afetlere dayanıklı ve güvenli yerleşim yerlerinin oluşturulması ve risk azaltma çalışmaları yapılarak afetlerin neden olabileceği can ve mal kaybının asgari düzeye indirilmesi temel amaç” olarak belirlenmiştir. Bu minvalde modelin katkı sağlama amacı güttüğü hedefler aşağıdaki gibidir:

- Kritik altyapı tesislerinin önceliklendirilmesi için yöntem belirlenecektir.

- Afet yönetiminin etkinliğini artırmak üzere kurumlar arasında sürdürülebilir iletişim altyapısı üzerinden karar desteği sağlamaya yönelik veri paylaşımını iyileştirecek, kesintisiz haberleşme altyapısı ile afet yönetimi bilgi ve karar destek sistemleri geliştirilecektir.

- Afetlerin daha etkin yönetimi için coğrafi bilgi sistemi üzerinde kurulan ve afet anında tüm kaynakları etkin bir şekilde yönetebilen bir karar destek mekanizması geliştirilecektir.

Yine aynı planda (2.5.2 s.177 'de) "İyi Yönetişim" başlığı altında yer verilen kriz durumlarında koordinasyonu güçlendirebilmek için "Kriz İletişiminde Kurumlar Arası Koordinasyon Belgesi hazırlanacaktır" hedefi de projemizin temel amaç ve hedefleri ile birebir uyumludur ve bu konuda da katkı sağlanması hedeflenmektedir.

Diğer yandan deprem riskini azaltmak ve depremlerle baş edebilmek için hazırlıklı ve dirençli bir toplum yaratılması, bu amaca yönelik kurumsal alt yapının oluşturulması ve konuyla ilgili AR-GE faaliyetlerinin önceliklerinin belirlenmesini hedefleyen Ulusal Deprem Stratejisi ve Eylem Planı (UDSEP 2023)'nın ana amacı; "depremlerin neden olabilecekleri fiziksel, ekonomik, sosyal, çevresel ve politik zarar ve kayıpları önlemek veya etkilerini azaltmak ve depreme dirençli, güvenli, hazırlıklı ve sürdürülebilir yeni yaşam çevreleri oluşturmak" olarak belirlenmiştir. 2012-2023 yıllarını kapsayan bu planda yer alan hedeflerden bazılarında aşağıda yer verilmiştir. Bu hedeflerin önceliği deprem olmakla birlikte aynı zamanda iyi yönetimi de kapsadığı görülmektedir.

- "Strateji A.1.6. Başta depremler olmak üzere tüm afetler öncesi ve sonrasında yaşanan bilgi kirliliğinin önlenmesi ve toplumun doğru olarak bilgilendirilmesi sağlanacaktır.

- Eylem A.2.2.3. Deprem riskinin azaltılmasıyla ilgili süreçlere yönelik risk azaltma strateji veya sakınım planları hazırlanacaktır."

Önerilen modelin temel amacı;...İlçe Belediyesinin Yerel Afet ve Acil Durum Yönetim ve Müdahale Kapasitesini geliştirerek ilk 72 saate kendi kendine yeterli ve sürdürülebilir bir seviyeye ulaştırmaktır.

Afet ve acil durumlarda can ve mal kurtarma, sağlık, iaşe, ibate, güvenlik, mal ve çevre koruma, sosyal ve psikolojik destek hizmetlerinin verilmesine yönelik çalışmalar müdahale olarak tanımlanmaktadır. Bu çalışmaların yeterlilikleri veya uygulama anındaki potansiyelleri ise müdahale kapasitesini ifade etmektedir.

Afet yönetimi alanında kapasite artırımı ve gelişmenin sağlanabilmesi için insan odaklı, insan haklarını koruyan, insana yetki veren, ortak hedef ve çalışmalar ile tatbikatlar yaparak eşgüdümün oluşmasından emin olan, değişime açık olarak sürekli gelişen bir sistemin oluşmasını sağlayan ve riskleri tespit ederek bilinçli bir şekilde hedef odaklı çalışma gerekmektedir.

Hedef olarak,

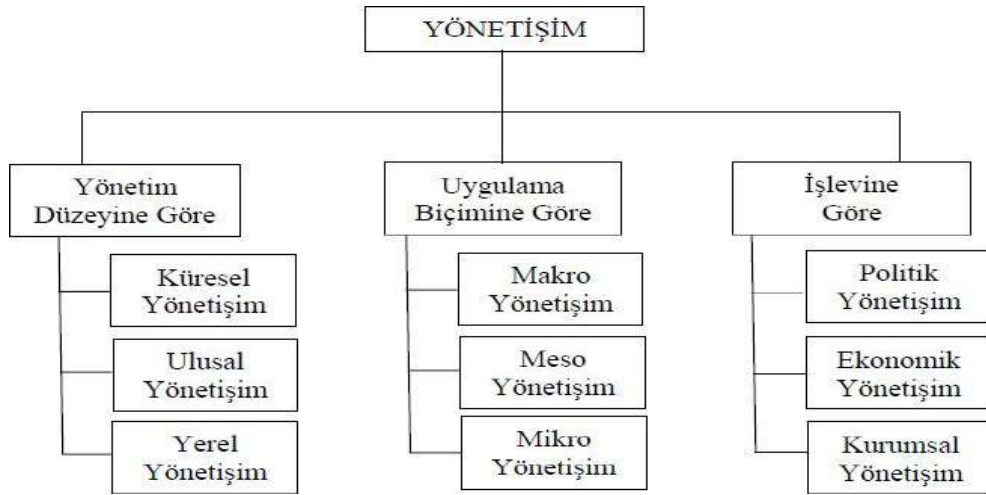
-Can ve mal güvenliğinin sağlanması

-Çevre, tarihi, kültürel ve doğal varlıkların korunması

-Meydana gelebilecek zincirleme olayların ve ikincil afetlerin önlenmesi

-Hizmet / iş sürekliliğinin aksamaması için gerekli önlemlerin alınması belirlenmiştir.

Sınırların kalktığı günümüz dünyasında bilgi toplumuna dönüşümle birlikte farklı perspektiflere ihtiyaç duyulması ve etkin bir bilgi yönetimi süreci, yönetim kavramının sunduğu katılımcı, paylaşımcı, şeffaf, hesap verebilir, tutarlı ve eşitlikçi bir yaklaşım ve karşılıklı etkileşime dayalı yönetim çerçevesiyle mümkün hale gelmektedir (Maliye Bakanlığı,2003). Çok taraflı katılıma dayalı bir yapı ile bireylerin, karar alma sürecine aktif katılımlarının sağlanarak ortak yönetim, ortak düzenleme ve kamu – özel sektör işbirliğinin hâkim olduğu bu yönetim yaklaşımı (Palabıyık,2003), Dünya Bankası raporlarının yanı sıra Birleşmiş Milletler (BM), OECD ve IMF gibi uluslararası organizasyonların raporlarında da sıklıkla yer alarak kavramsallaşmıştır(Sobacı,2007). Başarılı bir yönetim modelinde yönetilen kesim, sorun çözümünde paydaş olarak karar alma sürecinin merkezinde yer alır (Çukurçayır ve Sipahi,2003). Yönetim uygulamaları bu yönüyle toplumların yaşam kalitesini ve devletlerin refah seviyesini yükselterek, sürdürülebilir bir başarıya katkı sağlar. Maliye Bakanlığı tarafından yönetim düzeyine, uygulama biçimine ve işlevine göre yapılan yönetim sınıflandırmasına Şekil 1’de daha detaylı olarak verilmiştir (Maliye Bakanlığı,2003).



Şekil 1. Yönetim Kavramının Sınıflandırılması

## 5. MODELİN GELİŞTİRİLME YÖNTEMİ VE ÇALIŞMA KONULARI

Model geliştirilme çalışmalarının program yönetimi anlayışına göre yürütülmesi düşünülmüştür. Program yönetimi; üst yönetimin stratejik direktifleri doğrultusunda yürütülen projelerin bütünlüğü, projeler arasındaki bağımlılıkların belirlenmesi ve tüm programın hedefler doğrultusunda ilerlemesi sağlamak olarak tanımlanmaktadır. Bu suretle projeler arasında bütünlük sağlanmakta, gereksiz tekrarlar önlenilmekte, projenin üç önemli bileşeni olan; kalite, zaman ve maliyet unsurları arasında denge sağlanabilmektedir.

### a. Planlama Yaklaşım İlkeleri

Programın, aşağıda yer verilen sürekli ve sistematik planlama yaklaşım ilkeleri kapsamında yürütülmesi düşünülmüştür.

- Güncel tehlikelerin, risklerin, afete maruz bölgelerin belirlenmesi
- Güncel hazırlık ve savunmasızlık seviyelerinin değerlendirilmesi
- Toplum tabanlı olması ve tüm paydaşların katılımına imkan tanınması
- Güncelleme, eğitim ve tatbikatlarla planın test edilip geliştirilmesi

## **b.Çalışma Konuları**

Program, aşağıda yer verilen projelerden oluşmaktadır. Projelerin, kapasite geliştirme döngüsü kapsamında yürütülmesi planlanmaktadır.

Kapasite geliştirme belirli şartlar ve olaylarla ilgili olduğu gibi aynı zamanda tekrarlayan ve değerlendirme, dizayn etme, uygulama, öğrenme ve düzeltme aşamalarından oluşan bir süreci de ifade etmektedir. Ancak bu adımlar hemen her zaman belli bir sıra ve düzen içerisinde yürümeyebilir. Nitekim her olayın kendine has özellikleri olduğu gibi her aşamayı etkileyen farklı faktörler de bulunmaktadır.

Kapasite geliştirme için bir döngü mevcuttur. Bu döngü kapsamında,

1 nci adımda paydaşlarla kapasite geliştirme çalışmaları yapmak üzere anlaşma sağlanması gereği görülmektedir. Paydaşlar ile sağlanacak konsensüs, bu çalışmanın başarısını ve geleceğini etkileyecek kilit role sahip adımdır. Yoksa bir kapasitenin veya bir kurumun bir kapasitesinin artırılmasına karşılık, diğer kurumda gelişme sağlanmayınca çalışma boşa gidecektir.

2 nci adımda durum değerlendirilmesi bulunmaktadır. Bu aşamada ilk olarak mevcut kapasitenin belirlenmesi, yapılacak geliştirme çalışmasının gerekliliği, hangi kapasitelerin geliştirilmesi gerektiği vb. konular değerlendirmeye tabi tutulmaktadır. Bir bakıma geliştirme çalışmasının tanımlandığı aşama denilebilir.

3 ncü adım, geliştirme çalışmanın hangi alanlarda ve hangi yönde yapılacağı, bu çalışmanın boyutları, bütçenin belirlenmesi vb. çalışmaların yapıldığı aşamadır. Kısaca, yapılacak geliştirme çalışmasının formüle edilerek belirlenmesi aşamasıdır.

4 ncü adım, belirlenen çalışmanın uygulanması aşamasıdır.

5 nci adımda ise yapılan uygulamanın ve elde edilen sonuçların değerlendirilmesi aşamasıdır. Bu adımda istenen başarının elde edilip edilmediği değerlendirilerek olumsuzluk durumunda döngünün yeniden işletilmesi sağlanmaktadır.

## **(1) Afet ve Acil Durum Yönetişim Sisteminin Oluşturulması**

- Mevcut Durumun Analizi
- Yönetişim Sistemi Esas ve İlkelerinin Belirlenmesi



- Sistem Tasarımı
- İlçe Afet ve acil durum yönetim planının hazırlanması
- Planın Mahalle Yönetimleri ile Entegrasyonu
- Plan kapsamında yapılması gereken işlerin belirlenmesi ve programın hazırlanması
- Senaryolar hazırlanması ve bilgisayar simülasyonları ile denemesi
- Kurulu müdahale ekiplerinin kapasite yeterlilik analizi, ihtiyaçların belirlenmesi, organizasyon, görev tanımları, eğitim ve tatbikatların planlanması ve uygulanması
- Mahalle afet ve acil durum yönetim sistemlerinin tesisi ve müdahale kapasitelerinin artırılması ve koordinasyon
- Etkin ve yedeklenmiş bir iletişim sisteminin tesisi
- Sistemin çalışma usul ve esaslarının belirlendiği yönerge/yönetmelik hazırlanması

## **(2) Afet Lojistiğinin Planlanması**

Afetler nedeniyle mağdur ve korunmasız duruma düşen kişilerin ihtiyaçlarını en etkili şekilde karşılamak için yapılan ürün / hizmet satın almaları, sigortalama, taşıma, depolama ve planlama işleri olarak tanımlayabileceğimiz afet lojistiği kavramı, hayati derecede önem taşımaktadır. Afet yönetimi lojistik süreçleri, afet öncesi hazırlık, anında müdahale ve iyileştirme aşamalarından oluşmaktadır.

Afet öncesi hazırlık aşamasında aşağıda belirtilen faaliyetlerin planlanması ve uygulanması önem taşımaktadır.

- İlgili süreçlerde görev alacak kişilerin listelenmesi ve görev tanımlarının açık bir şekilde yazılı olarak belirtilmesi.
- Afet bölgesine ulaşımın sağlanacağı en kısa ve en uygun rotanın belirlenmesi ve haritalanması.
- Talep edilen, satın alınan malzemelerin doğru yere, doğru zamanda, minimum maliyetle ve güvenli bir şekilde transferini sağlayacak alternatiflerin oluşturulması.
- En kısa sürede en fazla kişinin kurtarılması.
- Toplama ve dağıtım sisteminin tasarlanması.
- Acil durumlara ve olası afetlere hazırlıklı olabilmek için temel ihtiyaç malzemelerinin türüne göre stoklanması ve hazır halde bekletilmesiyle ilgili senaryolar oluşturulması.
- Araç ve depo kapasitelerinden en uygun şekilde yararlanma planlarının yapılması.
- Taşıt güzergâh seçimlerinin yapılması, afet senaryolarına göre en kısa ve güvenli rotaların belirlenmesi.

-Depolama maliyetlerinin optimize edilmesi.

-Afet merkezlerine ulaşılması kolay noktaların belirlenerek transferlerin bu noktalardan yapılması.

-Finansal kaynakların verimli kullanımı ile, minimum bütçeyle maksimum afetzedeye yardım edilmesi.

### **(3) Toplanma Alanlarının Belirlenmesi ve Kapasitelerinin Artırılması**

Mevcut alanların analizi-kapasite ve kullanılabilirlik açısından yeterlilikleri değişik varsayımlara göre belirlenmesi öngörülmüştür. (Gündüz/gece, hafta içi ve hafta sonu gibi). Eğer alanlar iş ve eğitim merkezlerine yakın ise, bu merkezlerin faaliyetin yürütülme durumuna göre kendi belirledikleri veya Belediye Başkanlığınca belirlenmiş toplanma noktalarından yararlanacakları dikkate alınmalıdır.

Toplanma alanlarının belirlenmesinde aşağıda yer verilen 5 faktör dikkate alınması ve belirlenmiş alanların bu faktörler kapsamında gözden geçirilmesi ve yeni alanların belirlenmesinde de bu faktörler dikkate alınması planlanmıştır.

-Ulaşılabilirlik: Yürüme mesafesi -500 m. veya 15 dakika içinde erişim.

-Ana arterlerle bağlantı

-Kullanılabilirlik ve çok fonksiyonluluk .500 metrekareden daha az olmamalıdır.

-Mülkiyet : Kamuya ait yerler öncelikle tercih edilmelidir.

-Alansal Büyüklükler :Kişi başına düşen net kullanım alanı en az 2 metrekare olarak planlanmalıdır.

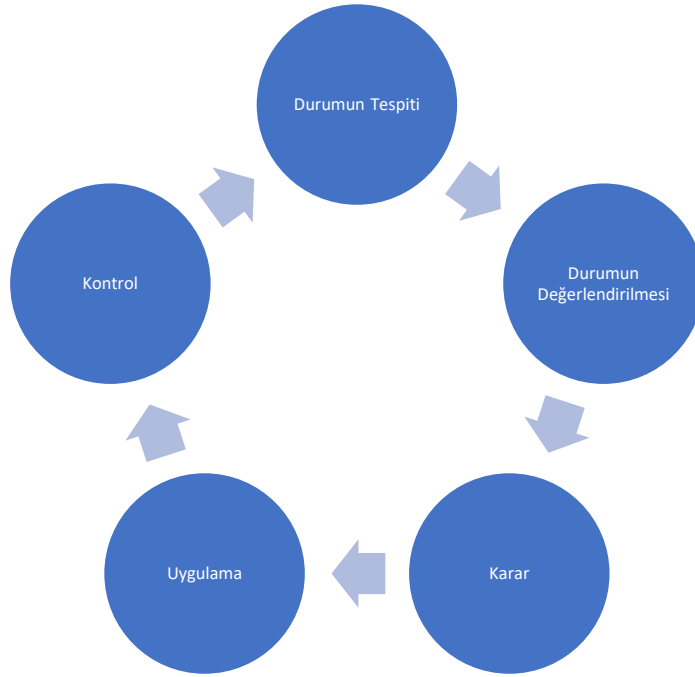
Alanların yeterlilikleri vatandaşların en az 72 saat bu noktalarda kalacakları dikkate alınarak planlanmalıdır. Alan genişliğinde, sadece vatandaşların temel ihtiyaçlarının karşılanması değil ikincil etkiler örneğin salgın hastalık riskini önleyici tedbirler dikkate alınmalıdır. Bu alanda, gece ise aydınlatma imkanları, kışın ise ısınma imkanları, çocuk bezi vb. atıklar için yer altında önceden hazırlanmış çöp toplama noktalarının hazırlanması, bebek, hasta, engelli, yaşlı durumu dikkate alınarak planlama yapılmalıdır. Portatif tuvalet, diğer hijyen tedbirleri, içme suyu vb. ihtiyaçların karşılanması göz önünde bulundurulmalıdır. Bu noktalar hasta, yaşlı ve engelliler için ulaşılabilir olmalıdır.

### **(4) Afet ve Acil Durum Yönetişim Merkezinin Kurulması**

Afet veya acil durumun bilinmesinden hemen sonraki dönem genellikle operatif telaş ile karakterize edilmektedir. Herkes, aniden yüksek bir eskalasyon potansiyeli taşıyan, belirsiz bir tehditle karşı karşıyadır ve bundan dolayı bilgi eksikliği, karmaşıklık, şeffaflık eksikliği, dinamikler, zaman ve karar baskısına sebep olur.

Bu ortamda çalışanlarda ilk stres belirtileri fark edilir. Kriz durumu kaydedilmemiş ve sorunlar henüz tanımlanmamış olsa da, fikirler, ipuçları ve öneriler, çalışanlar tarafından proaktif şekilde durumu çözmek için üzerlerine düşeni yapmak ister. Kurumlarda kriz ekibi üyeleri mevcut ve yüksek motivasyona sahip olsa bile, henüz yapısal olarak davranmazlar yani “kaotik aşamada” bulunurlar.

Kriz yönetimi ekibi başkanının ilk amacı, kaos aşamasında geçen zaman ile gittikçe artan aktivizmin, kuruma zarar vermesini önlemek için mümkün olduğunca bu durumu hızlı bir şekilde kırmak ve bunu yapılandırılmış bir süreç organizasyonu aşamasına taşımak olmalıdır. Ancak o zaman problemler çözülmeye başlar. Bunun başlangıç sinyali, “ekip çalışma döngüsünü” başlatan ilk komisyon toplantısıdır. Bu ilk toplantının aşağıda yer verilen döngüye uygun olarak yürütülmesi önem taşımaktadır.



Şekil 2. Ekip Çalışma Döngüsü

Afet ve acil durum merkezlerinin kuruluş, görev ve sorumlulukları ile aralarında ki koordinasyon ve işbirliği, 19.02.2011 tarihli ve 27851 sayılı Resmi Gazetede yayımlanan “Afet ve Acil Durum Merkezleri Yönetmeliği” esaslarına göre yürütülmektedir. Söz konusu yönetmeliğin 4 nci maddesinde bu merkezlerin kurulacağı seviyeler belirlenmiştir. Buna göre ilçelerde Kaymakam Başkanlığında kurulması gerekmektedir. Yönetmeliğin 4 ncü maddesinde yer verilen konulara bu çalışma kapsamında dikkat edilmesinin uygun olacağı düşünülmektedir. Bu yönetmelik ile birlikte; 18.12.2013 tarihli Resmi Gazetede yayımlanan “Afet ve Acil Durum Müdahale Hizmetleri Yönetmeliği” nin dikkate alınması planlanmıştır.

## **(5) Mahalle Afet Gönüllüleri (MAG) Teşkili**

Bu maksatla Mahalle Afet Gönüllüleri Vakfı'nın <http://www.mag.org.tr/tur/prensipler.asp>'de yer alan "MAG Uygulaması Prensip ve Kuralları" adlı dokümandan yararlanılabilir.

MAG öncelikle pilot olarak bir mahallede teşkil edilmesi ve bir takvime bağlı olarak uygulanması düşünülmüştür. Elde edilecek sonuçlara göre sistemde gerekli düzenlemeler yapılacak ve teşkil önceliğine göre MAG kurulumlarına başlanılacaktır.

MAG'ların kuruluş amaçları aşağıda belirtilmiştir.

- Afet sonrasındaki kritik saatlerde mahallede müdahale imkan ve kabiliyetini güçlendirmek
- Profesyonel ekiplerle olan işbirliği ve koordinasyonu güçlendirmek
- Afet riskleri ve bu risklere karşı alınabilecek önlemler konusunda yerel halkı bilgilendirerek, afetlere duyarlılığı ve bilinç düzeyini artırmak

Mahalle Afet Gönüllüleri (MAG) yapısında afetin hemen ardından ilk müdahaleyi yapabilecek düzeyde yaklaşık 50 gönüllü eğitilir ve ekipmanla donatılır. Profesyonel ekiplere yardımcı olur ve destek verirler.

Ayrıca , her mahallede Muhtarın liderliğinde bir Mahalle Afet Kurulu teşkil edilir .Bu kurul, Mahalle Afet Toplanma Noktalarında yerleşme planlaması yapar,MAG'ın teşkilini ve eğitimlerini Belediye afet birimi ve ekibi ile koordine edilerek yürütür.

### **c.Ön Çalışma İhtiyacı**

Çalışmalara başlamadan önce aşağıda yer verilen konularda ön çalışma gerçekleştirilmesi gerektiği değerlendirilmektedir.

- Program ve proje yönetim ekiplerinin organizasyonu ve görev tanımlamalarının yapılması
- Program yönetim direktifinin hazırlanması ve yayımı
- Ekiplerde görev alan personelin eğitimi ve çalışma alanlarının belirlenmesi -Proje ekiplerinin kendi için organizasyonu ve proje beratlarının hazırlanması
- Proje ekiplerinin yapacakları projelere ilişkin fayda -maliyet analizi yapmaları ve yaklaşık maliyeti belirlemeleri
- Proje kapsamında gerçekleştirilecek işlerle /tedarik edilecek araç, malzemelerle ilgili tedarik sürecinin başlatılması
- Uygulama ve Koordinasyon
- Kontrol ve denetim
- Program sonuç raporunun hazırlanması
- Tatbikat ile sistemin denenmesi

-Çalışmaların Belediye Başkanlığı Web sayfasından duyurulması

## 6.SONUÇ VE DEĞERLENDİRME

Sonuç itibarıyla yeni nesil afetlere hazırlık ve direncin artırılabilmesi için yönetim sınıflandırmasında yönetim düzeyi, uygulama biçimi ve işlevlerin gerektirdiği ihtiyaçlar baz alınarak oluşturulacak, şeffaf ve hızlı bir bilgi paylaşımı ile kurumlar arası eşgüdümü ivedilikle mümkün kılan çok katmanlı bir yönetim modeline ihtiyaç bulunmaktadır.

Bu çalışma ile yerel yönetimlerde ayrı ellerden yönetimi mahallere kadar yaygınlaştıran, teknolojiyi etkin bir şekilde kullanan, erişilebilir, çalışma usul ve esaslarının, mevzuatın, organizasyon yapısının, görev ve sorumlulukların yeniden belirlendiği; stratejik öngörü ve stratejik planlamanın hâkim olduğu ve kritik tesislerin korunması hususunun da bu kapsama dâhil edildiği uygulanabilir, esnek ve modüler bir yapının geliştirilmesi hedeflenmektedir.

### Kaynaklar

Çukurçayır, M. A. ve Sipahi, E. B. (2003). Yönetişim Yaklaşımı ve Kamu Yönetiminde Kalite, Sayıştay Dergisi, Sayı:50-51, 35-66.

Herzog, R., J.,(2007). “A Model of Natural Disaster Administration: Naming and Framing Theory and Reality”, Administrative Theory and Praxis, 28,4,586-604.

Hy, R.J. ve Waugh,W.(1990). “The Function of Emergency Management”, Handbook of Emergency Management Programs and Policies Dealing With Major Hazards and Disaster, (Ed.: Hy & Waugh), 23-24, Greenwood, USA

Maliye Bakanlığı, (2003). İyi Yönetişimin Temel Unsurları, Ankara.

McEntire, David A., et al.,(2002). “A Comparison of Disaster Paradigms: The Search for a Holistic Policy Guide”, Public Administration Review, 62, 3,267-281,USA.

Palabıyık, H. (2003). Yönetimden Yönetişime: Yönetişim, Kentsel Yönetişim ve Uygulamaları ile Yönetişimde Ölçülebilirlik Üzerine Açıklamalar, Yerel ve Kentsel Politikalar,Çizgi Kitabevi,227.

Özer,Y.,E.(2017).Afet Konusundaki Algı ve Yerel Aktörlerin Sorumluluklar, Sayıştay Dergisi,Sayı :106,Ankara.

Sobacı, M. Z. (2007).Yönetişim Kavramı ve Türkiye’de Uygulanabilirliği, Yönetim Bilimleri Dergisi,5,1),219-235.

Türkiye Afet Müdahale Planı (TAMP)(2014).

Ulusal Deprem Stratejisi ve Eylem Planı (UDSEP 2023)

URL-1 (<https://www.milliyet.com.tr/tarihin-en-buyuk-depremi-sili-depremi-molatik-14961/> -Selçuk Bulut -14.04 .2020)

18.12.2013 tarihli Resmi Gazetede yayımlanan “Afet ve Acil Durum Müdahale Hizmetleri Yönetmeliği

19.02.2011 tarihli ve 27851 sayılı Resmi Gazetede yayımlanan “Afet ve Acil Durum Merkezleri Yönetmeliği

11 nci Kalkınma Planı (2019-2023)

5902 Sayılı Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığının Teşkilat ve Görevleri Hakkında Kanun

5393 Sayılı Belediye Kanunu

5216 Sayılı Büyükşehir Belediye Kanunu

<http://www.mag.org.tr/tur/prensipeler.asp>

## A-2. Oturum: Afet Yönetimi

Oturum Başkanı: Hüseyin ALAN-TMMOB Jeoloji Mühendisleri Odası  
Yönetim Kurulu Başkanı

• Çağrılı Konuşmacı: Prof. Dr. Haluk EYİDOĞAN (İTÜ) - İstanbul'un Deprem Risklerine Ek Riskler Projesi: İstanbul Kanalı

• Deprem Kayıplarının Azaltılmasına Yönelik Yapısal Müdahalelerin Fayda-Maliyet Açısından Değerlendirilmesine

Yönelik Bir Ön Çalışma (Alper İlki, Mustafa CÖMERT, Cem DEMİR)

• 2020 Ege Denizi Samos Adası Depremi Sonrası İzmir Körfezi Ve Bornova-Bayraklı Baseninde Gözlenen

Sismik Saha Etkileri (Kemal Önder ÇETİN, Moutasem ZARZOUR, Elife ÇAKIR)

• Bütünleşik Afet Yönetim Planlarına Yönelik Afet Tatbikatları, Senaryo Yazılımı ve Tatbikatların Değerlendirilmesinin

Önemi (Filiz PİROĞLU, Hikmet İSKENDER, Begüm İSKENDER)

• Afet Ve Risk Yönetiminde Mahalle Afet Yönetim Sisteminin Oluşturulmasının Önemi (Levent UZUNÇIBUK)

• Kıyı Kentlerinin Afetlere Karşı Dirençliliği (Bülent TURAN, Tolga BEKLER)

• Deprem Sonrası Hasar Tespit Çalışmaları Ve Yeni Yaşam- Van Örneği (Leman ARDOĞAN, Gülsüm SÖNMEZ)







# İSTANBUL'UN DEPREM RİSKLERİNE EK RİSKLER PROJESİ: İSTANBUL KANALI

**Haluk Eyidoğan**

Saksılı Sokak, No:3/1, B blok, Daire 2, Heybeliada Mahallesi, Adalar, 34973, İstanbul, Türkiye  
[eyidoganh@gmail.com](mailto:eyidoganh@gmail.com)

## ÖZET

*Türkiye'nin en büyük kenti olan İstanbul'un deprem tehlikesi ve kayıp riskleri çok yüksektir. Başta deprem olmak üzere afet risklerinin azaltılmasına odaklanılması gerekli bu şehirde, İstanbul Kanalı tüm doğal dengeleri ve çevreyi olumsuz etkileyecektir. Düzenlenen (Çevre Etki Değerlendirme) ÇED raporları incelendiğinde, kıyılara 11 km uzaktaki Kuzey Marmara Fayı üzerinde olası büyük bir depremin ve tsunaminin böyle bir yapıda tahribatlara yol açacağı ve İstanbul'un mevcut doğal ve insan kaynaklı kayıplarını daha da arttıracığı anlaşılmaktadır. Marmara Bölgesi'nde son 1990 yılda İstanbul dahil birçok şehri olumsuz etkileyen 6.0 ve daha büyük 70 deprem ve çok sayıda olan tsunami olmuştur. Kanalı etkileyecek Emniyet Esaslı Deprem ivmesi en az 0.8 g'dir. Deprem ve deniz heyelanı kaynaklı tsunami yükseklikleri kanal girişinde maksimum 9.5 m ile 12 m arasında olabilecektir. Kuzey Marmara Fayı'ndan karasal ortamda kanal güzergahına doğru uzanan aktif ikincil faylar vardır. Bu faylardan birinde, yılda 5 mm'lik kayma ölçülmüştür. Kuzey Marmara Fayı üzerinde beklenen büyük depreme ek olarak, bu ana fayla ilişkili ikincil (tali) diri faylar ve bunların karadaki uzantıları üzerinde olası kuvvetli depremler kanala tehdittir. Olası büyük depremin oluşturduğu şiddetli yer hareketi, zemin büyütmesi, tsunami, heyelanlar, sıvılaşma, yanar yayılma, şev kaymaları, taşıma gücü ve oturma olaylar, İstanbul Kanalı'nın ana yapısı, üzerindeki asma köprüler ve diğer yapılarda önemli kayıplara neden olacaktır. ÇED raporunda sunulan 'Deprem Risk Raporu' aslında bir 'Deprem Tehlike Raporu'dur. Kanalın bir bütün olarak deprem sırasında davranışı ve çevresindeki her çeşit mühendislik yapıları için nicel bir risk etüdü yoktur. Dolgu/alüvyon alanlarda yapılacak kıyı-liman yapıları için ÇED Raporu'nda yalnızca kavramsal tasarımlara ilişkin şematik resimler verilmiştir. Bu yapıların deprem risklerinin tahminine ilişkin ÇED Raporu'nda hiçbir bilgi bulunmamaktadır..*

**Anahtar Sözcükler:** İstanbul Kanalı, deprem, tsunami, ikincil faylar, zemin büyütmesi

## ABSTRACT

*As the largest city in Turkey, Istanbul has a very high risk of earthquake and loss. In this city, which needs to focus on reducing disaster risks, especially earthquakes, the Istanbul Canal will adversely affect all natural balances and the environment. When the (Environmental Impact Assessment) EIA reports are examined, it is understood that a possible major earthquake and tsunami on the North Marmara Fault, 11 km away from the coasts, will cause destruction in such a structure and increase the existing natural and human-induced losses of Istanbul. In the last 1990 years in the Marmara Region, there have been 70 earthquakes of 6.0 and greater, and many tsunamis, which negatively affected many cities, including Istanbul. Safety Based Earthquake acceleration that will affect the channel is at least 0.8 g. Tsunami heights caused by earthquakes and sea landslides will be between 9.5 m and 12 m at the entrance of the channel. There are active secondary faults extending from the Northern Marmara Fault towards the channel route in the terrestrial environment. On one of these faults, a slip of 5 mm per year was measured. In addition to the expected major earthquake on the North Marmara Fault, potential strong earthquakes on the secondary active faults associated with this main fault and their onshore extensions are a threat to the channel. Severe ground motion, ground amplification, tsunami, landslides, liquefaction, lateral spreading, slope shifts, bearing capacity and settlement events caused by a possible big earthquake will cause significant losses in the main structure of the Istanbul Canal, the suspension bridges over it and other structures. The 'Earthquake Risk Report' presented in the EIA report is actually an 'Earthquake Hazard Report'. There is no quantitative risk study for the behavior of the channel as a whole during earthquakes and all kinds of engineering structures around it. For coastal-port structures to be built in fill/alluvial areas, only schematic drawings related to conceptual designs are given in the EIA Report. There is no information in the EIA Report regarding the estimation of the earthquake risks of these structures.*

**Keywords:** İstanbul Canal, earthquake, tsunami, secondary faults, site amplification

## 1. GİRİŞ

‘Çılgın İstanbul Kanalı’ projesi 2011 yılında animasyonlarla seçim propagandasının temalarından biri olarak duyuruldu (Euronews, 2011). Kanalın güzergahı o tarihlerde henüz kesinleşmemiştir. Yeri, teknik özellikleri ve çevre etkileri konusunda herhangi bir bilgi yoktu. Proje gerekçesinin ana teması görünürde İstanbul’u gemi kazalarından koruma sağlaması üzerineydi. Proje ile ilgili TBMM’de 2012 ve 2013 yıllarında İstanbul Kanalı ile ilgili çevre, mühendislik ve Türk Boğazlar Sözleşmesi (Montrö) konuları hakkında bilgilendirme isteklerimi ileten iki kez soru önergesi vermiştim (Eyidoğan, 2013a, b). O önergelerdeki isteklerimden biri de fizibilite raporuydu. Ancak, soru önergelerime yanıt verilmemiş, dolayısıyla projenin teknik ve mali bilgilerine o tarihlerde ulaşamamıştım.

İstanbul Kanalı’na neden ihtiyaç duyulduğuna dair medyada bazı resmi açıklamalar oldu ama inandırıcı değildi. Projeyi ortaya atan aklın öne sürdüğü en önemli gerekçe, İstanbul Boğazı’nın ve çevresinin gemi kazası güvenliğinin sağlanmasıydı. Yani, “*en dar yeri 698 m, en geniş yeri 3.600 metre olan İstanbul Boğazı gemi kazasına neden olabiliyordu ama 300 m genişliğinde ve 20.5 metre derinliğinde İstanbul Kanalı o devasa gemiler geçerken kaza yapmazdı*” gibi denizde seyrisfer kurallarına aykırı gerekçeye insanları inandırmaya çalışıyorlardı. O geniş boğazdan geçen kocaman tanker kaza yapar, ama daracık kanaldan geçen tanker kaza yapmaz algısını yaratmak için uğraşıyorlardı. Projeye destek sağlamak için gemi kazasıyla korkutma içerikli bu gerekçeden başka bir gerekçe bulamadılar. Ancak, propagandasını yapmadıkları ve medyada tartışılmayan başka gerekçeleri vardı. 2012 tarihinde MÜSİAD İnşaat Sektör Kurulu Başkanı M. Asmalı (Tüfekçi, 2012) İstanbul Kanalı’nın neden gerekli olduğunu şöyle açıklıyordu: ‘*2012 yılı için özellikle Avrupa’daki krize bakarak büyüme rakamlarında 3-4 puanlık düşüş bekleniyor. İnşaat sektörünün büyümeye devam etmesi için Kanal İstanbul gibi projelerin hayata geçirilmesi bekleniyor. Öte yandan, kentsel dönüşüm yasasının bir an önce çıkmasını bekliyoruz*’ dedi. Proje uluslararası fuarlarda tanıtılmaya başlanmıştı. Gayri Safi Milli Hasıla’daki payı ve beklenen büyük deprem söylemlerinin yarattığı inşaat potansiyeli ile İstanbul, kentsel dönüşüm görünümü işlere en uygun bir şehirdi ve rant çok büyüktü. İstanbul Kanalı da bu inşaat furmasına yıllarca sürecek bir rant ekonomisi oluşturacaktı. Ayrıca, o yıllarda çeşitli vesileler ile Lozan ve Montrö Boğazlar Antlaşması zaman zaman gündeme geliyordu ve Karadeniz’de kıyısı olan ülkelerin bazılarındaki politik gelişmeler nedeniyle bölgenin stratejik önemi giderek artıyordu (BBC News, 2021; Tütüncü, 2017; Güller, 2019; Bulut, 2021). Bu süreçte kentsel dönüşüm, rezerv alan ve İstanbul Kanalı eş zamanlı olarak ortaya çıkıverdi.

## 2. DEPREM ODAKLI KENTSEL DÖNÜŞÜM İÇİN REZERV ALAN NASIL İSTANBUL KANALI GÜZERGAHI OLDU?

17 Ağustos 1999 tarihindeki 7.4 büyüklüğündeki Gölcük Depremi’nden sonra 2002 ve 2003 yılında İBB tarafından yayınlanan ve deprem risklerinin azaltılması uygulamalarına kaynak olacak İstanbul Deprem Master Planı’nı ve İstanbul Mikrobölgeleme Raporu’nu (İBB, 2003; İBB, 2009a) 10 yıl süresince rafta küflendiren hükümet, 16 Mayıs 2012 tarihli ve 6306 sayılı *Afet Riski Altındaki Alanların Dönüştürülmesi Hakkında Kanun*’u (Resmi Gazete, 2012a) aceleyle çıkardı. Bu kanundan üç ay gibi kısa bir süre içerisinde 13 Ağustos 2012 tarih ve 3573 sayılı Bakanlar Kurulu Kararı ile Terkos Gölü’yle Küçükçekmece Gölü arasında kalan 38.400 hektarlık alan “*İstanbul’da bulunan ve ekli kroki ile listede sınır ve koordinatları gösterilen alanın, olası afet riskini bertaraf etmek için ruhsatsız, iskânsız ve afet riski altındaki yapılar tasfiye edilerek, yeni yerleşim alanı olarak kullanılması amacıyla*” rezerv alan olarak ilan edildi (Resmi Gazete, 2012b). 6306 sayılı yasadaki Madde 2c deki tanıma göre rezerv alanı şöyle tanımlanıyordu; “*.... gerçekleştirilecek uygulamalarda yeni yerleşim alanı olarak kullanılmak üzere, TOKİ’nin veya İdarenin (Belediye) talebine bağlı olarak veya resen, Maliye Bakanlığının uygun görüşü alınarak Bakanlıkça belirlenen alanlar*”. Buna göre ilan edilen 38.400 hektarlık rezerv alan, deprem tehlikesi altında olan riskli

alanlardan “tasfiye” edilen yapılardaki halk, o bölgede kurulacak yeni yerleşim mekânlarına taşınacaktı. Bu ilandan sonra İstanbul’da deprem, tsunami vb afet riski altında olan insanların buraya yerleştirilmeleri konusunda hiç bir girişim olmadı. Ama başka bir şeyler oldu. Rezerv alanda arsalar yerli ve yabancı kişilerce el değiştirmeye ve metrekare fiyatları hızla artmaya başladı. Kentsel dönüşüm amacıyla ilan edilen rezerv alanın kuzeyinde 9.000 hektarlık arazi 3 Mayıs 2013’te İGA yatırımcılarına 3. Havaalanı inşaat işi için ihale edildi.

## **İstanbul Kanalı’nın ÇED raporları arka arkaya geliyor**

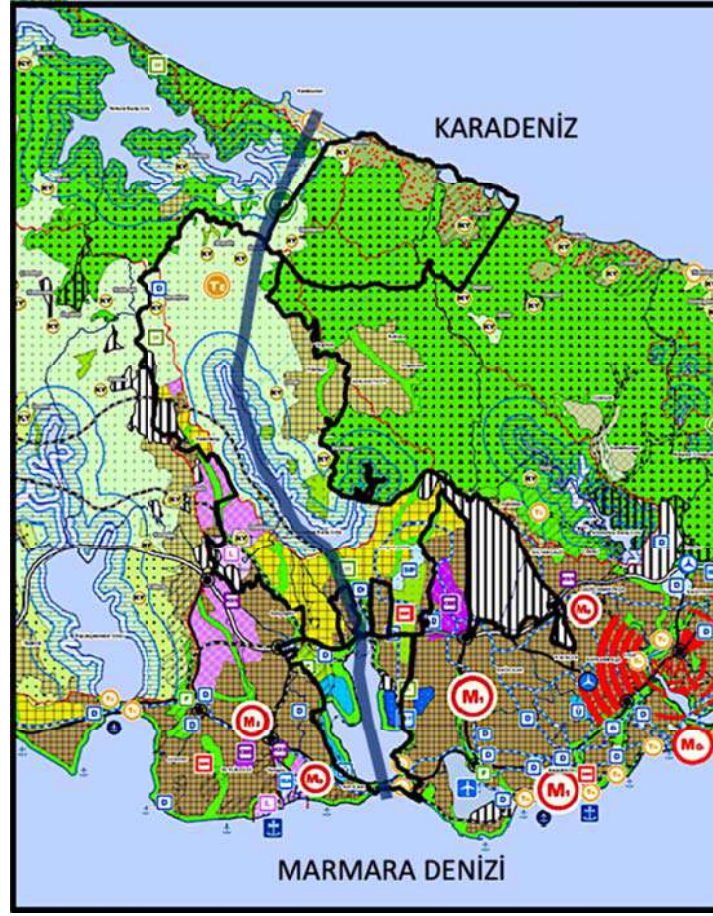
2011 yılında duyurulan İstanbul Kanalı projesinin ilk “Başvuru ÇED Raporu” Kasım 2017 tarihinde yayınlandı. Projenin adı “Kanal İstanbul Projesi (Kıyı Yapıları [Yat Limanları, Konteyner Limanları ve Lojistik Merkezler], Denizden Alan Kazanımı, Dip Taraması, Beton Santralleri Dâhil)” olarak belirlenmişti. Proje bedeli 60 milyar TL olarak açıklandı. Bu bedele, kanalı geçecek ve yüksekliği en az 65 metre olacak (çünkü altından büyük gemiler geçecek!) 6 tane asma köprü dahildi. Bu ÇED raporunu, daha sonra revize edilmiş diğer ÇED raporları izledi. Şubat 2018’de proje bedelinin beyan edilmediği ikinci bir “Başvuru ÇED raporunu”, Ekim 2019’da proje bedeli 75 milyar TL olan başka bir “ÇED Raporu” izledi. Aralık 2019’da “Son Şekli Verilen ÇED Raporu” ve Ocak 2020’de “Nihai ÇED Raporu” yayınlandı (Kanal İstanbul Nihai ÇED Raporu, 2019). Son iki ÇED raporunda proje bedeli değişmedi. Dolar bazında artışa göre proje bedeli Ocak 2022 tarihi itibarıyla 190 milyar TL’ye denk gelmektedir.

ÇED raporları incelendiğinde, İstanbul Kanalı’nın bu güzide coğrafyada yaratacağı tehlikeler, sorunlar ve riskler ile ilgili başlıkları şöyle sıralayabiliriz: tarımsal arazilerin geçici ve kalıcı kaybı, mera ve otlakların kaybı, tarımsal ürün ve ağaçların kaybı, hayvancılıkla ilgili ahır, ağıl, barınak gibi yapıların kaybı, yeniden yerleşim ve ekonomik yer değiştirme/geçim kaynağı kayıpları, sosyolojik sorunlar, yapı/bina kayıpları, orman kayıpları, denizin kirlilik yükünün artması ve ekoloji kayıpları, su havzalarının kaybı, yeraltı ve yüzey sularının kirlenmesi, deprem ve tsunami, aktif ve potansiyel heyelanlar, sıvılaşma ve yanal yayılma, şev kararlılık (stabilite) sorunları, taşıma gücü ve oturma sorunları, patlatma, karstlaşma, erozyon, Türk Boğazlar Sözleşmesi (Montrö Antlaşması) ihlali ve ulusal güvenlik riskleri. Son yıllarda iklim değişikliğinin ve oluşturacağı küresel risklerin tartışıldığı bir dönemde, İstanbul Kanalı’nın deprem risklerinin yanı sıra, iklim değişikliğinin de çevresel risklere ek risk yükleri getireceği aşikârdır (İBB 2020; İBB, 2022). İklim değişikliğinde insan payı vardır ama İstanbul Kanalı’nın yaratacağı riskler İstanbul’un ve Marmara Denizi’nin habitatını olumsuz değiştirecek insan kaynaklı (sosyo-teknik) riskler olacaktır. Diğer bir tanımla, İstanbul Kanalı’nın olumsuz etkileri doğal kaynaklı risklere insan kaynaklı yeni riskler ekleyecektir. Bu makalede, yukarıda saydığımız riskler içerisinde özellikle doğal kaynaklı deprem ve tsunaminin doğrudan ve dolaylı risklerine değinilecektir.

## **İstanbul Kanalı, deprem için ayrılan rezerv alanın tam ortasından geçti!**

Milyonlarca lira harcanarak hazırlanan ÇED çalışmaları sırasında, İstanbul Kanalı’na güzergah seçimi bir çok bilimsel ölçüt (!) dikkate alınarak dört farklı güzergah üzerinde çalışma yapıldığı belirtiliyordu. Ancak ne rastlantıdır ki, ÇED raporunu hazırlayan uzmanlar 13 Ağustos 2012 tarihinde “olası afet riskini bertaraf etmek için ruhsatsız, iskânsız ve afet riski altındaki yapılar tasfiye edilerek, yeni yerleşim alanı olarak kullanılması amacıyla” Terkos Gölü’yle Küçükçekmece Gölü arasında kalan 38.400 hektarlık rezerv alanının tam ortasını İstanbul Kanalı için en uygun (!) güzergah olarak saptadılar. Meğerse, rezerv alan İstanbul Kanal’ı ve çevresi üst gelir grubuna yönelik inşa edilecek villalar, rezidanslar ve AVM’lerden oluşan bir “yeni şehir” yaratmak için kullanılacakmış! Böylece, deprem risklerini azaltma adına kentsel dönüşüm için rezerv alan, 2009 yılında İBB’de oybirliği ile kabul edilen 1/100.000 ölçekli Çevre Düzeni Planı’nda (İstanbul’un Anayasası) (İBB, 2019b; Arkitera 2009) korunması gereken su havzalarını, ekolojik koridorları,

tarım ve orman alanlarını ortasından yaracak ve adı İstanbul Kanalı olan bir “Çılgın Proje”ye dönüştü (Şekil 1).



Şekil 1. 2009 yılında İBB’de oybirliği ile alınan karar gereği kabul edilen 1/100.000 ölçekli İstanbul Çevre Düzeni Planı üzerinde 2012 yılında 6306 sayılı yasaya dayanarak alınan kararla deprem odaklı kentsel dönüşüm için ilan edilen rezerv alan (siyah çizgili alan) ve İstanbul Kanalı güzergahı (mavi renkli çizgi). 38.400 hektarlık bu alandaki su havzaları, ormanlık alanlar, ekolojik koridorlar ve Sazlıdere Barajı koruma alanı Çevre ve Şehircilik Bakanlığı kararıyla 3. Havaalanı, İstanbul Kanalı ve üst gelir grubuna yerleşim alanı olarak açılmıştır.

2011 genel seçimlerinin hemen arkasından, Mayıs 2012’de 6306 sayılı yasa çıkar çıkmaz, kentsel dönüşüm adıyla ve ölçütleri bilinmeyen gerekçelerle çeşitli mahallelerde, adalarda ve parsellerde “inşaat sektörünün büyümeye devam etmesi için“ yüksek getirili gayrimenkul geliştirme işleri hız kazandı (Eyidoğan, 2020). D100 ve E80 gibi ana ulaşım güzergahlarına, sahil boylarına, şehrin merkezi yerlerinde hazine ve kamu arazilerine rezidanslar, kule binalar ve süper lüks konutlar ve home ofisler (!) yapıldı. Boş alanları az ama gelir düzeyi görece yüksek toplulukların olduğu mahallelerde parsel bazında yoğun “yık/yap” işleri hız kazandı ve halka “deprem odaklı kentsel dönüşüm yapıyoruz” imajı verildi. Bu gayrimenkul geliştirme işleri plansız, yüz binlik çevre düzeni planına aykırı, şehircilik tasarım marifetinden yoksun ve yaşanabilir mekân oluşturmayı başaramamış inşaat girişimleriyle sürdü. Bazı projeler bitirilemedi ve hak sahipleri mağdur oldu (Eyidoğan, 2020). Getirisi yüksek mahallelerde emsal artışları nedeniyle nüfus yoğunlukları arttı. Yeşil mekânları azalan ama beton hacmi artan parseller oluştu.

### **ÇED bitmedi ama İstanbul Kanalı Katar’da fuara çıktı!**

İstanbul Kanalı’nın ÇED çalışmaları sürerken 18 Ocak 2018 tarihinde medyada şöyle bir haber yer aldı; “Katar’da Kanal İstanbul rüzgârı esti. Medya City’nin organizasyonunda Müstakil Sanayici ve İşadamları Derneği’nin (MÜSİAD) ana partnerliğiyle gerçekleşen 2. Expo Turkey by Qatar’da Kanal İstanbul damgasını vurdu. Fuarda, güzergahı yeni belli olan Kanal İstanbul rüzgârı esti.

*Proje güzergâhında 4.6 milyon metrekare arsa stoku bulunan Emlak Konut ortak yatırım için teklif götürdü ” (Emlak Kulisi (2018a, b). O tarihte Nihai ÇED Raporu yayınlanmamıştı, ama yüksek deprem riski altındaki mahallelerdeki binaların yıkıldıktan sonra hak sahiplerinin yerleştirileceği rezerv alanın ortasından geçirilecek İstanbul Kanalı'nın çevresi, Katar'lı zenginlere villalar ve rezidanslar için pazarlanmaya başlanmıştı (Şekil 2). 2012 yılında Bakanlar Kurulu kararı ile kentsel dönüşüm için rezerv alan ilan edilen yer, 2018 yılında yurtdışında müşterilere sunuluyordu. ÇED Raporu bitmemiş, çevre düzeni planı, nazım imar planı ve uygulama imar planı yapılmamış bir alan fuarda maketlerle sunulabiliyordu. Acaba, bunun kamu hakları ve imar kanunu açısından hukuki durumu neydi?*



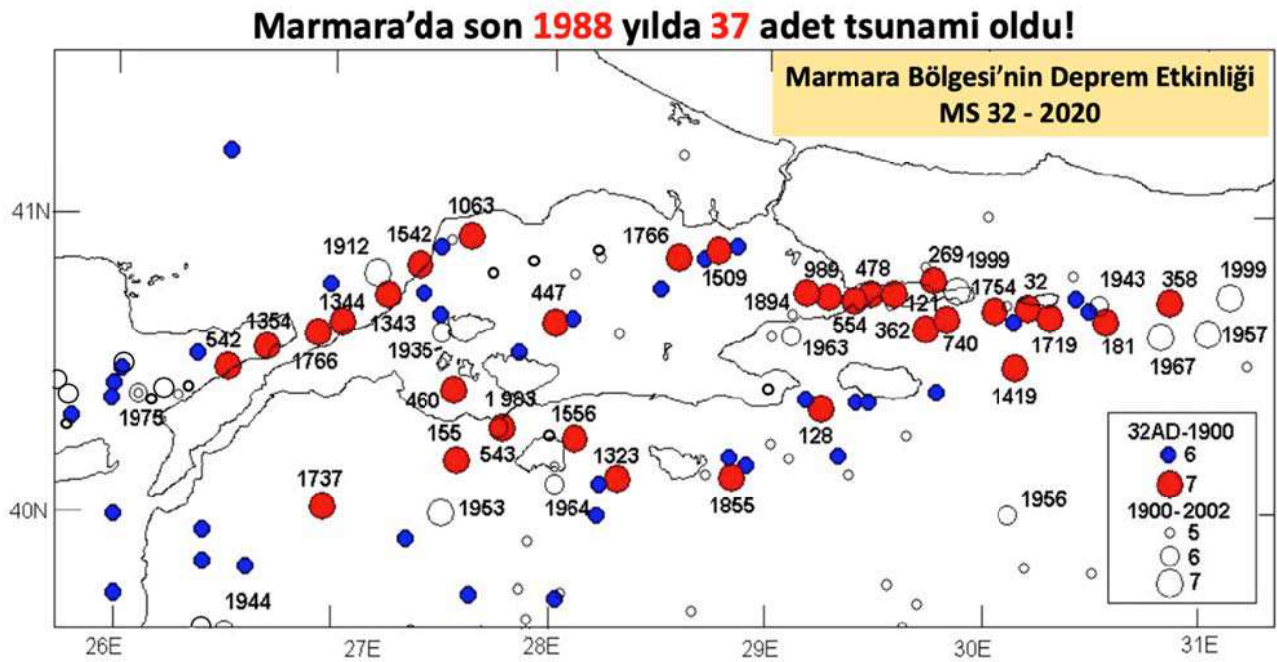
Şekil 2. Katar'da 2. Expo Turkey by Qatar'da İstanbul Kanalı'nın çevresinde kurulacak 'Yeni Şehir'e yapılacak rezidansların tanıtımı (Emlak Kulisi,2018a,b).

### **3. İSTANBUL KANALI'NI TEHDİT EDEN DEPREM TEHLİKESİ VE OLASI RİSKLER**

Kadim şehir İstanbul'un medeniyet tarihi 8.500 yıl geriye gitmektedir. Şehrin son 1988 yıllık tarihini inceleyen uzmanlar Marmara Bölgesi'nde ve İstanbul'un Avrupa ve Anadolu yarımadasındaki yerleşimleri etkileyerek bina ve insan kayıplarına neden olan ve büyüklüğü  $M \geq 6.0$  olan 85 tane depremi arşivlemişlerdir (Ambraseys ve Finkel, 1995; Altınok vd., 2011). Bunlardan 38 tanesi 7.0 ve daha büyük depremlerdir (Şekil 3). Sığ ve büyük depremlerin Marmara Denizi kıyılarında kayıplara neden olan tsunami olaylarının sayısı 37'dir (Altınok vd., 2011). Çoğunluğu Marmara Denizi'nin kuzey bölümünde olmuş bu depremler, İstanbul'daki yerleşimleri çok fazla etkilemiş ve büyük kayıplara neden olmuştur. Kuzey Anadolu Fayı'nın Marmara Denizi içerisinde konumlanan ve batı yönüne uzanan Kuzey Marmara Fayı, İstanbul ve yakın çevresindeki yerleşimleri etkileyen ve gelecekte de etkileyecek ana deprem kaynağıdır. 17 Ağustos 1999 Gölcük depremi sonrası bugüne kadar yapılan bilimsel araştırmalar (Ambraseys, 2002; Parsons, 2004; Murru vd., 2016; İBB, 2019) Marmara Denizi'nin kuzeyinde önümüzdeki 30 yılda, 7.0 ve daha büyük bir depremin olma tehlikesinin %50 ulaştığını ve her geçen yıl bu tehlikenin arttığını göstermektedir. Nüfusu 16 milyonu aşmış İstanbul'daki yerleşimlerin ve önemli mühendislik projelerinin (köprü, viyadük, sanayi tesisi, kimyasal madde ve yakıt deposu, enerji tesisi, baraj, liman, havaalanı, yüksek bina, tünel, boru hattı, elektrik hattı) maruz kalacağı kayıp riskleri en hayati konulardan biridir. Depremin doğrudan ve dolaylı büyük kayıplara neden olmaması için nüfus, konut ve endüstriyel tesis yoğunlaşmaları seyreltilmeli, denetim yaygınlaştırılmalı ve her sektörde riskleri azaltacak sakinim planları uygulanmalıdır. Ancak, son 60 yıldır izlenen kalkınma ve kentleşme politikalarındaki yanlış uygulamalar nedeniyle, bu beklentinin tam tersi oluşmuştur. Bilim insanlarının İBB için hazırladığı 2009 tarihli İstanbul İl Çevre Düzeni Planı'ndaki önerilerin tam tersine, merkezi yönetim tarafından izlenen politikalar ve uygulamalar nedeniyle

İstanbul'un kuzeyindeki su havzalarının imara açılması ve bugün birim alana düşen nüfus ve yapılaşma artışının sürmesi nedeniyle deprem kökenli kayıp riskleri ve çevre tahribatı kayıpları büyümektedir.

İstanbul'un depremden dolayı kayıp risklerinin tespiti için İBB'nin yaptırdığı onca önemli etütler ve yine İBB'nin 2009 tarihli çevre düzeni plan onayı yok varsayılmış, Karadeniz ve Marmara Denizi'ni birleştirmesi planlanan "İstanbul Kanalı", beklenen büyük depremin kaynağı olacak Kuzey Marmara Fayı'na 11 km uzaklıkta projelendirilmiştir. İstanbul Kanalı'nın ana yapısı, ilgili mühendislik yapıları ve çevresinde oluşturulacak yeni yerleşim alanlarında deprem kaynaklı kayıp risklerini oluşturacak tehlikeler depremin kuvvetli yer hareketi, zemin büyütmesi, tsunami, heyelanlar, sıvılaşma ve yanal yayılma, şev hareketleri ve kaymaları, taşıma gücü ve oturma olayları ile ilgili olacaktır. Önerilen kanal güzergahı çevresinde yapılan jeolojik, jeofizik ve jeoteknik araştırmalar, bu yer davranış özelliklerinin her birinin kanalın ana yapısı dahil tüm alt ve üst yapılar için birer risk unsuru olduğunu göstermektedir.



Şekil 3. Marmara bölgesinde tarihsel dönem (kırmızı ve mavi daireler) ve aletsel ölçü döneminde (içi boş siyah daireler) olmuş hasar yapıcı depremlerin dağılımı (Ambraseys ve Finkel, 1995 Altınok vd., 2011).

Kanal İstanbul'un maruz kalacağı deprem tehlike değerleri ve depremden dolayı etkilenme derecesi tespitine yönelik yapılan hesapları ve sonuçları kapsayan ÇED raporlarında kullanılan veri ve yöntemler, 2018 tarihinde resmî gazetede yayımlanan ve 1 Ocak 2019 tarihinde yürürlüğe giren yeni Türkiye Bina Deprem Yönetmeliği ve Deprem Tehlike Haritası (AFAD, 2018 a, b) için kullanılan veri ve yöntemlerin aynısıdır.

İstanbul Kanalı ve çevresinin maruz kalacağı ortalama tanımsal ve olası deprem tehlikesi değerleri, PGA ve Ss ve S1 spektral ivme değerleri için ve 72 yıl, 475 yıl, 1000 yıl ve 2475 yıl yineleme süreleri için hesaplanmıştır. Bu değerler sismik S dalgası hızı  $V_{s30}=760$  m/s (zemin sınıfı ZB/ZC sınırı, (AFAD, 2018 a) için ve kanal güzergahı boyunca belirlenen zemin değişimlerine göre düzeltilerek ayrı ayrı verilmiştir. Tanımsal deprem tehlikesi, en yüksek olasılıklı deprem tehlikesinin ayrışımına dayanarak belirlenmiştir. Tanımsal tehlike değerleri zaman bağımlı ve zaman bağımsız durumlar için işletme Esaslı Deprem Düzeyi (D2) ve Emniyet Esaslı Deprem Düzeyi (D3) tehlike düzeyleri için hesaplanmıştır (Çizelge 1). Olasılık yöntemine göre 475 yıllık dönüş periyodu için hesaplanan ivmeler D2 düzeyi olarak adlandırılmış olup, 50 yılda %10 aşılma

olasılığına karşılık gelen bir olasılık değeridir. 2475 yıllık dönüş periyodu için hesaplanan ivmeler Emniyet D3 olarak adlandırılmış olup 50 yılda %2 aşılma olasılığına karşılık gelen bir olasılık değeridir ve daha yüksek ivme değerleri elde edilir (Çizelge 1).

Nihai ÇED raporunun EK-16 nolu ekinin 56/82 numaralı sayfasının ikinci paragrafında “Tasarım spektrumlarının belirlenmesi için gerek 2007 Türkiye Deprem Şartnamesinde, mülga DLH (2008) şartnamesinde ve gerekse uluslararası nitelikli ASCE 7-10 (2010) şartnamesinde yer alan eşdeğer spektrum kullanılacaktır” ifadesi yer almaktadır. Bu cümle ile İstanbul Kanalı’nın deprem tasarımında kullanılacak “eşdeğer spektrum” açıklaması muğlak bir tanımlama olmuştur. Örneğin ÇED raporundaki Tablo 9.4.1 de “Proje kapsamında yapılacak olan her türlü yapılarda Deprem Riskleri Değerlendirme Raporu sonuçları ile Mülga Bayındırlık ve İskân Bakanlığı’nın Afet Bölgelerinde Yapılacak Yapılar Hakkında Yönetmelik (1998) esasları ile Deprem Bölgelerinde Yapılacak Binalar Hakkında Yönetmelik (2007) hükümlerine titizlikle uyulmalıdır” cümlesi de bu tür muğlaklık arz etmektedir. Buna benzer cümleler 2019 tarihli ve olumlu onayı almış Nihai ÇED raporunun ana metninin dört yerinde geçmektedir. Bu muğlak ve resmi olarak yürürlükten kalkmış yönetmeliklere atıf yapan ifadeler “Çılgın Proje” olarak tanıtılan İstanbul Kanalı gibi bir projenin bir resmi raporun profesyonelce olması gereken yazımına uygun değildir ve muğlak ifadeler ileride bazı teknik ve hukuki sorunlar yaratabilir.

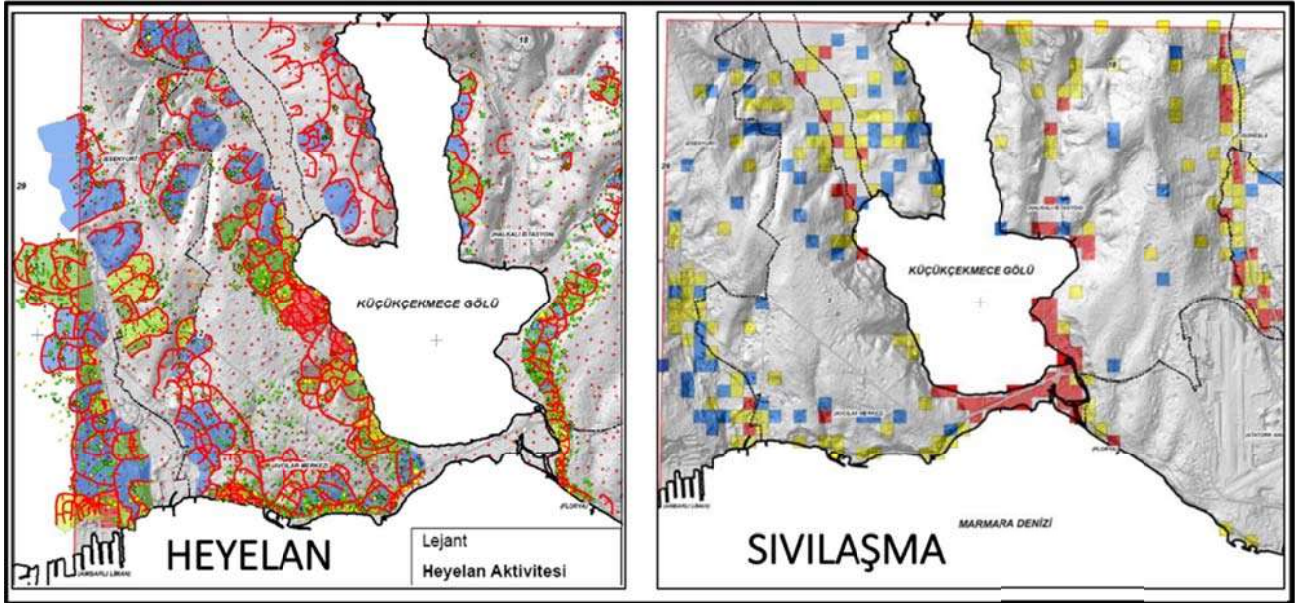
Çizelge 2. Kanal İstanbul güzergahının Karadeniz ve Marmara girişlerinde oluşabilecek maksimum yer ivmesi değerleri. Değerler TBDY (AFAD, 2018a) ve NEHRP (2020) standardı olan  $V_{s30}=760$  m/s’lik (yeryüzünden itibaren 30 m derinlik için) ortalama sismik S dalgası hızına karşılık gelen zemin türü içindir.

<b>İSTANBUL KANALI OLASILIKSAL DEPREM İVME DEĞERLERİNİN KARŞILAŞTIRILMASI</b>						
<b>YER</b>	<b>PGA(g)</b>			<b>PGA(g)</b>		
	<b>D2, 475 yıl (50 yılda %10)</b>			<b>D3, 2475 yıl (50 yılda %2)</b>		
<b>Kaynak</b>	(Nihai ÇED, 2019)	(AFAD, 2018b)	(DLH, 2008)	(Nihai ÇED, 2019)	(AFAD, 2018b)	(DLH, 2008)
<b>Marmara Girişi</b>	0.485	0.51	0.70	0.773	0.85	1.20
<b>Karadeniz Girişi</b>	0.206	0.22	0.25	0.344	0.42	0.40

D2: İşletme Esaslı Deprem Düzeyi, D3: Emniyet Esaslı Deprem Düzeyi, PGA: Maksimum Yatay İvme, (AFAD, 2018b), (DLH, 2008), İvme değerleri (orta sağlam ve çok çatlaklı zayıf kayalar sınırında zemin yapısı için (ZB/ZC sınırında,  $V_{s30}=760$  m/s) hesaplanmıştır.

İstanbul Kanalı’nın D3 düzeyinde bir deprem etkisi nedeniyle daha yüksek ivme değerlerine maruz kalması durumunda, inşaat tasarımında deprem etkisi altında onarılabılır hasarın oluşmasına izin verilebileceği nihai ÇED raporunda beyan edilmiştir. Böyle bir hasarda İstanbul Kanalı’nın işletilmesinde birkaç hafta veya birkaç ay aksama olabileceğine dikkat çekilmiştir (Nihai ÇED EK-16, sayfa 10/82). 1 Ocak 2019’da yürürlüğe giren ve Nihai ÇED raporunun bir çok paragrafında referans verilen Türkiye Bina Deprem Yönetmeliği’nin (AFAD, 2018a) Bölüm 1-Genel Hükümler, 1.1. Kapsam başlığı altındaki 1.1.9 maddesindeki “Bu Yönetmeliğin kapsamı dışındaki bina ve bina türü yapıların deprem etkisi altında tasarımı için kendi özel yönetmelikleri yapılmaya dek, öncelikle ilgili Türk Standartlarında verilen hükümler ile birlikte, uluslararası geçerliliği kabul edilen eşdeğer diğer standart, yönetmelik gibi teknik düzenlemeler veya kurumlarınca belirlenen teknik kurallar, bu Yönetmelikte öngörülen ilkeler gözetilerek kullanılabilir” gerekçesi ile Kanal İstanbul’un “kendi özel yönetmeliği” yapılmaya dahi Nihai ÇED raporunun olumlu onayı alması, ihale ve uygulama aşamalarındaki itirazlarda tüm hukuki engeller bertaraf edilebilecektir. Nihai

Kanal güzergahını geçen büyük açıklıklı 6 köprüden 5 tanesinin 220 m'ye kadar varan kulelerinin temelleri, sıvılaşma alanlarındaki alüvyon zeminlerin içerisinde yapılacaktır. Bu temellerin nasıl yapılacağı konusunda ÇED Raporu'nda tatmin edici çözüm önerileri ve maliyetine ilişkin gerçekçi tahminler yoktur (Aydınöglü vd., 2020). İstanbul Kanalı için yapılacak 6 adet köprüünün deprem sırasında temel sistemlerinin şev duyarlığı bozulması ve sıvılaşma durumunda performanslarının ne olacağı konularında değerlendirmelerde çelişkiler olduğu anlaşılmaktadır. Yap-İşlet yatırımcısının kapsamı dışında olan ve İBB'nin sorumluluğunda yeniden yapılacak iki büyük açıklıklı eğik askılı karayolu köprüsü, iki metro tüneli, çok sayıda temiz su isale hatları, atık su hatları ve doğalgaz hatlarının İBB'ye, gereksiz yere, tahminlerin ötesinde büyük mali yük getirmesi (20 milyar TL, 2020 yılı tahmini) kaçınılmazdır.

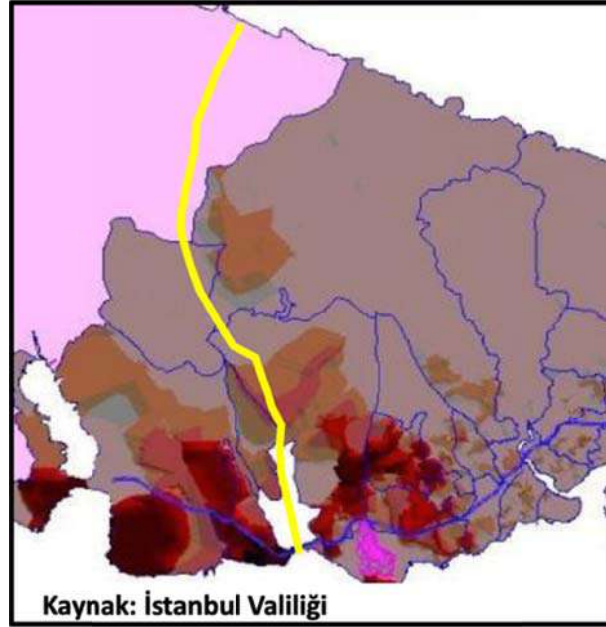


Şekil 4. Küçükçekmece Gölü ve çevresi yanal yayılma, heyelan ve sıvılaşma potansiyeli olan alanlar (İBB, 2009a).

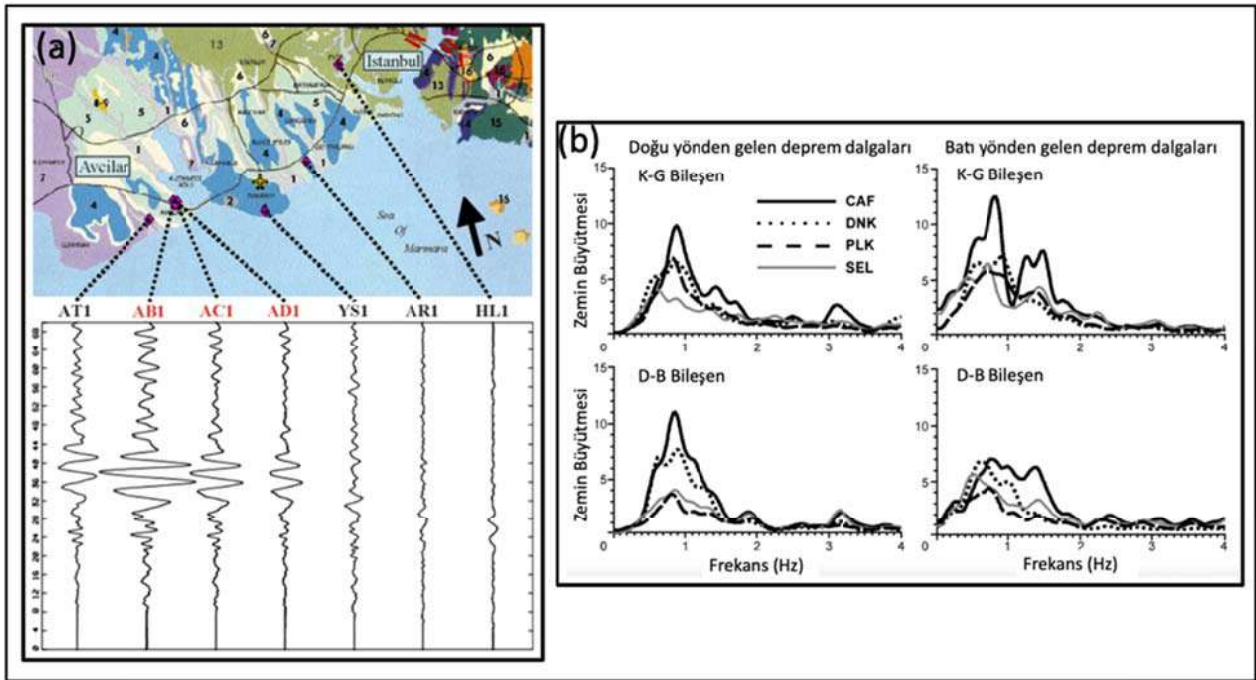
### **Büyükçekmece ve Küçükçekmece göller havzası deprem hareketini büyütüyor ve hasar olasılığını artırıyor**

17 Ağustos 1999 Gölcük depremi sırasında, deprem merkezinden 100-120 km uzakta olan Büyükçekmece, Avcılar ve Küçükçekmece ilçelerimizde bina hasarları ve can kayıpları beklenenden daha fazla olmuştur (Şekil 5). Gözlemlenen bu olumsuz durum sonrası yapılan sismolojik ve derin jeofizik araştırmalar (Ergin vd., 2004; Özel vd., 2002; Tezcan vd., 2002), Çekmece göllerinin yer aldığı havzasının ve çevresinin derin yeraltı jeolojik ve jeofizik yapısının, deprem merkezinden çıkan sismik dalgaları binaların temellerine ulaşırken beklenenden daha fazla büyümesine neden olduğunu göstermiştir (Şekil 6). İstanbul Avrupa yakasında Marmara kıyılarına yakın bölgelerde “sağlam zemin” olarak referans alınan ZB/ZC sınıfı referans zemin çok derindedir. Yer yer 300 metre derinliğe kadar inen taban kaya (Ergin vd., 2004) üzerine yerleşen kalın ve düşük sismik hızlı zemin (ZD, E ve ZF) ve jeoloji/topoğrafya özellikleri, deprem dalgalarının aşırı büyümesine neden olmakta ve böylece tekniğine uygun olmayan binalar önemli derecelerde hasarlar almakta veya yıkılmaktadır. Bu sonuçlar, bölgede yapılacak inşaatların risk katsayılarının büyük olduğunu ve maliyet artırıcı özel tasarımlar ve teknikler gerektiğini göstermektedir. Bölgenin kendine özgü zemin büyütme özellikleri nedeniyle yürürlükte olan standart tasarım spektrumları dışında tasarım spektrumları geliştirilmelidir. Ancak, ÇED raporunda bu özelliklere bağlı olarak alt ve üst yapıların karşılaşacağı teknik sorunlara ve risklere değinilmemiştir.





Şekil 5. 17 Ağustos 1999 deprem nedeniyle İstanbul'da gözlemlenen bina hasarlarının dağılımı. Koyu kırmızı alanlar hasarın en yoğun olduğu alanları gösterir. Çekmece havzasında deprem merkezine 100-120 km uzaklıklarda bulunan alanlardaki yüksek hasar, depremden sonra saptanan zemin büyütmesi olgusunu teyit etmektedir.



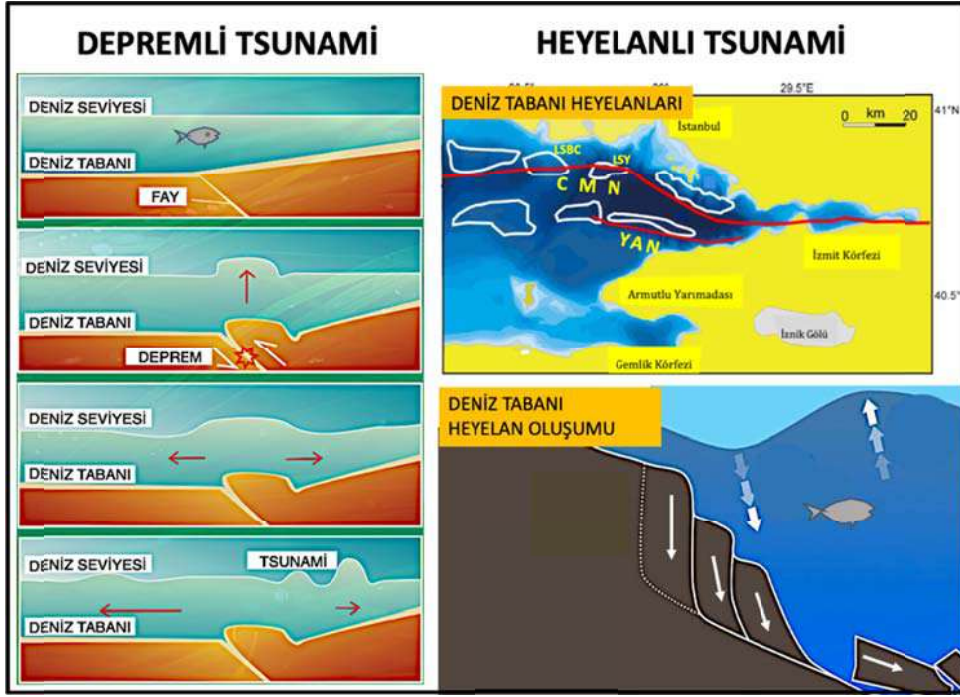
Şekil 6. İstanbul Avrupa Yakası Avcılar-Küçükçekmece bölgesinde deprem sırasında kaydedilen yeryüzü hareketinin jeolojik yapı ve zemin sismik özelliklerine bağlı olarak çeşitli noktalarda (a) zaman ortamı sismik dalga kaydında, (b) S-dalgalarının spektral grafiklerde gösterimi (Ergin vd., 2004; Özel vd., 2002). Gevşek ve düşük sismik hızlı, kalın silt ve çakıllı zemin nedeniyle sismik dalgaların yeryüzüne erişirken aşırı büyüdüğü tespit edilmiştir.

### Depremler veya heyelanlı tsunami tehlikesi ve riskleri

İstanbul kıyılarındaki yapıların maruz kalacağı önemli tehlikelerden biri de tsunamidir. Deprem etkinliği yüksek deniz alanlarında oluşan sığ ve büyük depremler kıyılarda hasarlara ve can kayıplarına neden olan tsunamiler oluşturur (Şekil 7). Deniz tabanında yamaçlarda biriken büyük tortul/çamur kütlelerinin heyelanları da tsunami kaynağı olabilmektedir. Uzun yıllar biriken

kütlelerin kritik düzeye gelince kendiliğinden hareket etmesi yanı sıra bir depremin yarattığı sarsıntılarla harekete geçebilmektedir. Heyelanlar depremle birlikte olduklarında depremin tsunami etkilerini arttırabilirler (Şekil 7).

Marmara Denizi'ni doğu-batı doğrultusunda kesen Kuzey Anadolu Fayı'nın Kuzey Marmara Fayı (KMF) ve çevresindeki diğer faylar Marmara kıyılarında beklenen tsunaminin kaynaklarıdır. Kuzey Marmara Fayı'nın ve Yalova Fayı'nın yamaçlarında biriken kütlelerinin heyelanı ile oluşacak tsunami tehlikesi konusunda bir çok araştırma yapılmıştır (Özere vd., 2010).



Şekil 7. Deprem kaynaklı tsunami taşkın dalgasının oluşum mekanizması (soldaki şekil), Marmara Denizi kuzeyinde Orta Marmara Fayı (CMN) ve Yalova Fayı (YAN) çevresinde oluşan deniz tabanı heyelan kütleleri (beyaz renkli alanlar) ve deniz tabanında oluşabilecek heyelanın oluşum mekanizması (sağdaki şekil) .

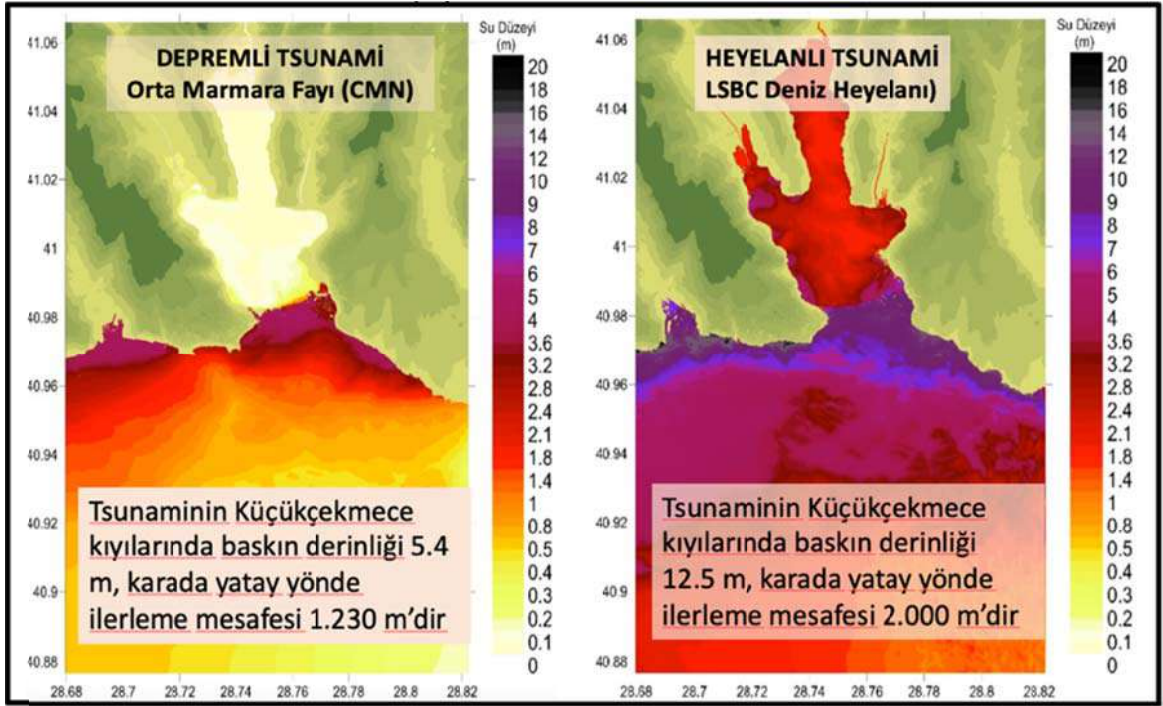
Nihai ÇED raporunda tsunami tehlikesini belirleme çalışmasına dair bir tespit şöyledir: “Ana (Kuzey) Marmara Fayı üzerinde oluşacak Mw7.2 büyüklüğünde bir deprem, en önemli tanımsal deprem senaryosu olarak ortaya çıkmaktadır. Her ne kadar bu depremin bızatıhi tsunami üretme potansiyeli var ise de, bu deprem tarafından tetiklenecek deniz içi heyelanlarının tsunami üretme potansiyelleri çok daha büyük olacaktır”. Nitekim Nihai ÇED raporunun EK-23 ekinde küçük depremlerin de heyelanlı tsunamileri tetikleyebileceğine dikkat çekilmiştir. Ancak bu heyelanların hareket için kritik noktaya ulaşp ulaşmadıkları üzerine bir araştırma yapılmamıştır.

Tarihsel kayıtlara göre son 1988 yılda Marmara Denizi'ndeki büyük depremler nedeniyle (Şekil 1) kıyılarda 37 kez tsunami olayı (Altınok vd., 2011; Ambraseys ve Finkel, 1995) yaşanmıştır. Daha önceki yıllarda İstanbul'un deprem senaryosuna yönelik olarak yapılan çalışmalarda birkaç kez deprem ve deniz heyelanı kaynaklı tsunami modelleri geliştirilmiştir (İBB, 2009(a); Özere vd., 2010). 2019 yılında İBB'ye sunulan Marmara Denizi'nde olası tsunami senaryoları raporunda Avcılar ve Küçükçekmece yerleşimlerinin maruz kalacağı depremler için Orta Marmara Fayı (CMN) modeli benimsenmiş (İBB Tsunami raporu, 2019), heyelanlı tsunami modeli için ise LSBC ve LSY kodlu deniz heyelanı modelleri kullanılmıştır. CMN fayı modeline göre Küçükçekmece gölü kıyılarında beklenen deprem kaynaklı tsunami yüksekliği 5.4 m, karada yatay yönde ilerleme mesafesi 1.230 metre hesaplanmıştır. Heyelan modelinde, LSCB heyelanı 12.60 m, LSY heyelanı ise 8.9 m yükseklikte maksimum tsunami yüksekliğine neden olacaktır (Şekil 8). LSBC heyelanı kaynaklı tsunami, Küçükçekmece ilçesinin ortalama %5'ini kapsayan 1.87 km<sup>2</sup>'lik

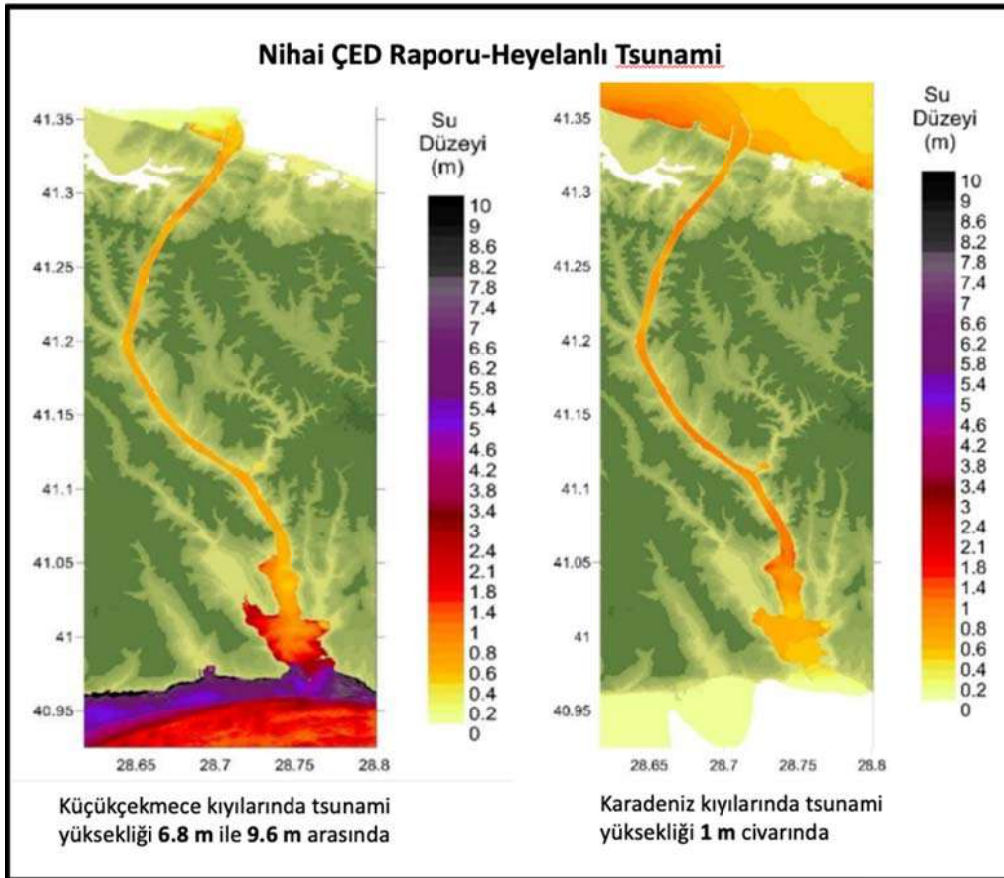
bir alanda ve 5 mahallede tsunami su baskınına neden olacaktır (Şekil 8). Ancak, İstanbul Kanalı Nihai ÇED raporu için yapılan yeni modellemelerde (EK-23) nedense deprem kaynağı olarak Yalova Fayı (YAN) benimsenmiş, heyelanlı tsunami hesapları için ise LSY modeli kullanılmıştır (Şekil 7). Bu modeller için ÇED raporunda, depremlerle tsunamide kanalın Küçükçekmece girişinde tsunami yüksekliği 2.5-3.5 m arasında, heyelanlı tsunamide ise tsunami yüksekliği 6.8-9.6 m, akıntı hızı 5.9 m/s olarak bulunmaktadır (Şekil 9). 2019'da İBB'ye teslim edilen ve İstanbul'un olası deprem kayıplarını tespit eden rapor (İBB, 2019) için aynı araştırma ekibi tarafından kullanılan depremlerle ve heyelanlı tsunami modelleri İstanbul Kanalı Nihai ÇED raporu için neden kullanılmamıştır? İstanbul Kanalı'na daha uzak olmasına rağmen depremlerle tsunami hesabı için neden Yalova Fayı (YAN) tercih edilmiştir? Gerekçe olarak fayın oblik faylanma yapısı gösterilmiştir ancak bu tatmin edici bir açıklama olmamıştır.

İBB'ye sunulan 2019 raporuna kıyasla daha düşük seviyede tsunami değerleri verilen Nihai ÇED raporunda dahi, Marmara Denizi ve Karadeniz için olası depremlerle ve heyelanlı tsunami senaryosunda kanalın her iki girişinde (koruma dalgakıranları, konteyner limanı mendireği ve römorkör limanı) önemli su düzeyi değişimleri, çalkantılar ve şiddetli akıntılar oluşacağı hesaplanmıştır (Şekil 9). Yine, Nihai ÇED raporundaki açıklamaya göre, tsunaminin kanal boyunca hareketi sırasında kanalın kıvrım yapan bölgelerinde su düzeyi değişimleri ve çalkantılar daha fazla olacak, tekneleri ve gemileri sürükleyecek ve gemilerin hem birbirine çarpmaları hem de kıyılarına çarpmalarına neden olacak düzeyde şiddetli akıntı hızları ve döngüler oluşacaktır. Nihai ÇED raporunda (EK-23, sayfa 103/113) olası depremlerle ve heyelanlı tsunaminin en fazla etkileyeceği yerler olarak limanlar ve kanal girişlerinde odaklanmalar olduğu, tsunaminin kanal boyunca ilerleyebileceği belirtilmiştir. Kanal giriş yapılarında tsunami hasar görülebilirliğinin yüksek olduğu, tsunaminin deniz yapılarının çevrelerinde kum sürüklenmeleri, oyulma, birikmelere olacağına ve gemilerin tabana vurmasına neden olacağına işaret edilmiştir. ÇED raporunda, Karadeniz'den gelecek tsunami nedeniyle kanalın kıvrım yapan bölgelerinde su düzeyi değişimlerinin ve çalkantıların daha fazla olacağı, tekneleri ve gemileri sürükleyecek ve gemilerin hem birbirine çarpmalarına hem de kıyılarına çarpmalarına neden olacağı belirtilmiştir.

Nihai ÇED raporunda tsunami erken uyarı sisteminin gerekliliğine vurgu yapılmakla birlikte, deprem ve tsunami durumunda (sayfa 123) "*kanalın kapatılması gerektiği*" ifadesi dışında başka bir önlem yoktur. Kuzey Marmara Fayı'nın Kanal İstanbul girişine 11 km ötede olması nedeniyle deprem anında kanalın kapatılması veya sayfa (14/75) de ifade edildiği gibi "*deprem sonrasında bir tsunami riski söz konusu ise gemiler ivedilikle kanalı terk ederek derin denize yönlendirilecektir*" uygulaması mümkün değildir. İstanbul'da kurulu bulunan Deprem Erken Uyarı Sistemi'nin 3-5 saniye önceki uyarısına kanal içerisinde ve dışında bulunan gemilerin istenilen pozisyonu alabilmeleri için yeterli zamanı yoktur.



Şekil 8. İBB tarafından 2019 yılında yaptırılan olası deprem kayıp tahminlerinin güncellenmesi ve tsunami ile ilgili raporlara göre (İBB Tsunami raporu, 2019) Küçükçekmece kıyılarındaki maruz kalınabilecek deprem ve deniz heyelanı kaynaklı tsunami tırmanma yüksekliği değişimleri.

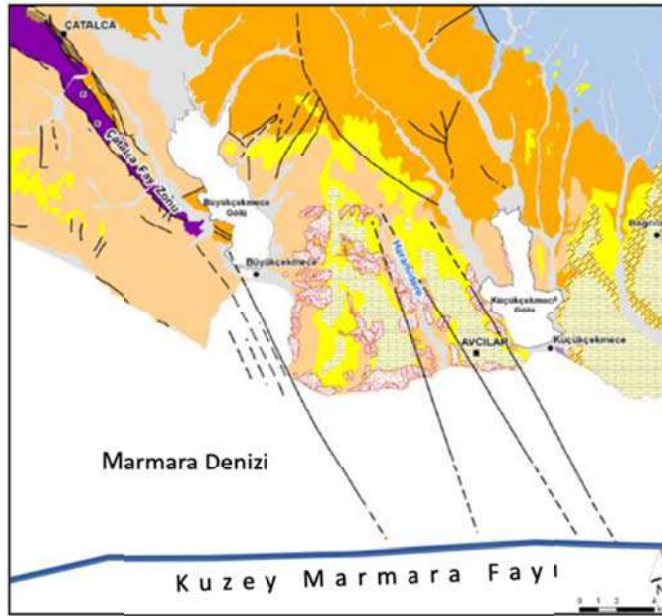


Şekil 9. Nihai ÇED raporuna göre İstanbul Kanalı'nın Küçükçekmece ve Karadeniz girişlerinde ve kanal boyunca deniz heyelanı nedeniyle oluşabilecek tsunaminin metre olarak tırmanma yükseklikleri.

## Kanal güzergahında faylar ve olası etkileri

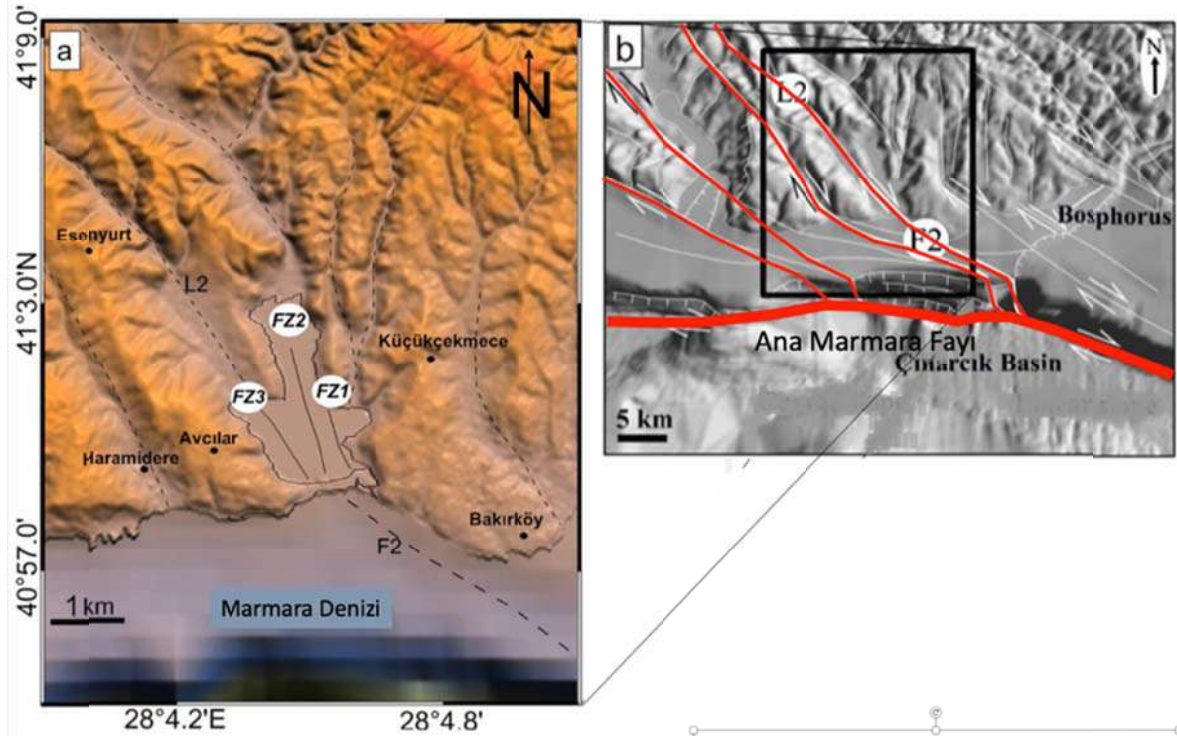
Geçmiş yıllarda Marmara Denizi'nde yapılan deniz jeofiziği ve sismoloji çalışmalarında Kuzey Marmara Fayı'nın yapısı ve çevresindeki diğer faylarla ilişkisi konusunda ayrıntılı bilgiler edinilmiştir (Armijo vd., 2002; Le Pichon vd., 2003; Okay vd., 2000; İmren vd., 2001; Ergintav vd., 2011; Gökaşan vd., 2002; Alp, 2014; Diao vd., 2016; Özgül, 2005; Görür, 2020). Kuzey Marmara Fayı'na açılı konumlanan, ana fayla kinematik ilişkisi tartışılan ve bazıları diri oldukları savunulan, karada ve denizde uzantılarına dair belirtileri saptanan bazı ikincil (tali) faylarla ilgili yeni bulgular ortaya konulmuştur.

Kuzey Marmara Denizi tabanında konumlanan Kuzey Marmara Fayı üzerindeki depremler dışında İstanbul karasal il alan sınırları içerisinde oluşan hafif ve orta kuvvette depremler de İstanbul'da hissedilmekte ve etkili olmaktadır (Eyidoğan, 2021). Büyükçekmece-Küçükçekmece göller bölgesinde ve yakınında geçmiş yıllarda yapılan jeofizik ve jeolojik araştırmalarda, yüksek eğimli tabakalar içerisinde kara yönünde bulunan fay uzantılarının (Şekil 10), heyelan riski yüksek alanlar ve karada var olduğu bilinen faylarla ilişkili olduğu belirtilmiştir (İBB, 2022b). Bu bölgede meydana gelebilecek orta kuvvetteki depremlerin hem karadaki hem de denizdeki heyelanları harekete geçirme potansiyeli yüksektir.



Şekil 10. Çekmece gölleri havzası jeoloji ve fay yapısı. Kıyıdan 11 km uzaktan deniz tabanında uzanan Kuzey Marmara Fayı ve ona açılı olarak KKB yönünde konumlanan ikincil (tali) diri faylar (İBB, 2022 b).

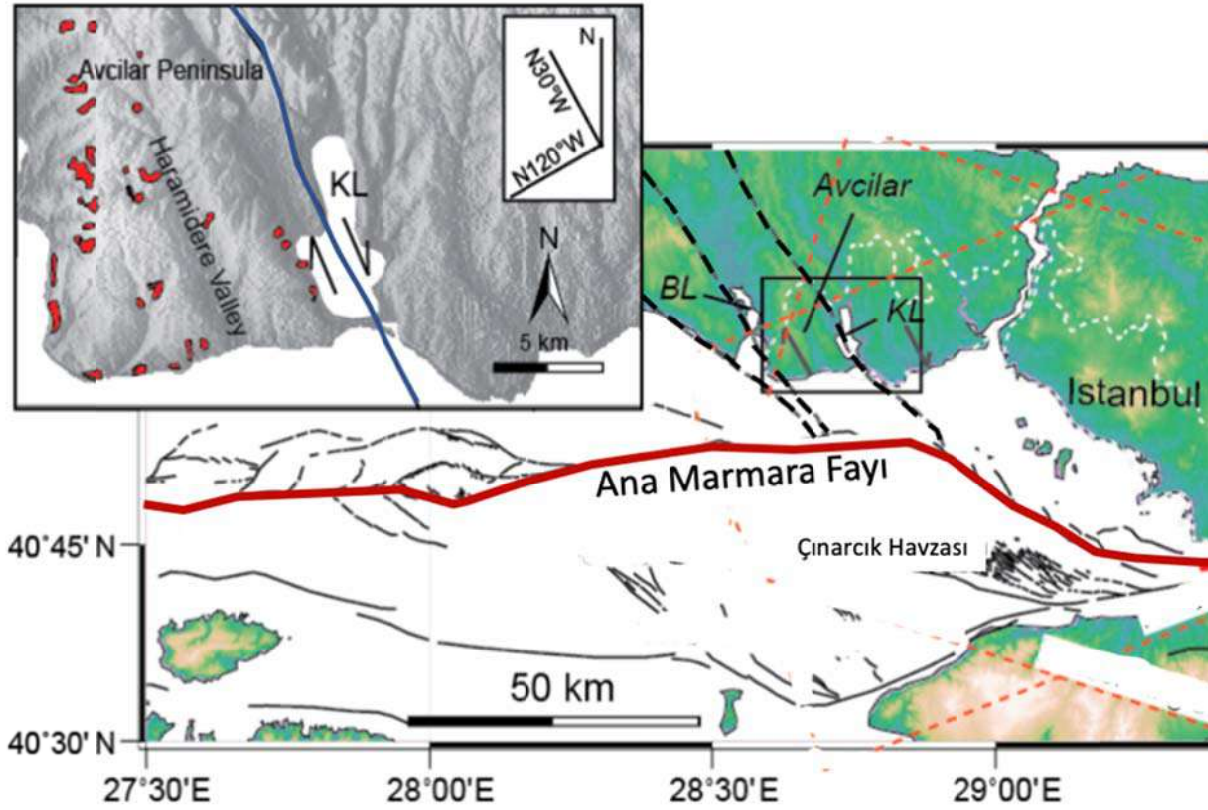
Marmara Denizi'nin kuzeyinde ve Küçükçekmece Gölü tabanında yapılan deniz sismiği araştırmaları sonucunda (Alp, 2014), bir bölümü Küçükçekmece Gölü tabanında olmak üzere kuzey Marmara Denizi tabanında birçok diri fay bulunmuştur. Şekillerde görülen FZ1, FZ2 ve FZ3 olarak kodlanan faylar, sismik kesitlerin yorumuna dayanılarak yazarları tarafından diri faylar oldukları savunulmuştur. Bu fayların Kuzey Marmara Fayı ile kinematik ilişkileri olduğu ve Avrupa Yakası'na doğru, kuzeybatı doğrultusunda uzandıkları (F2, L2) gösterilmiştir (Şekil 11). Kanal güzergahı çevresinde yer aldığı önerilen bu fay bulgularının teyidi konusunda ÇED raporlarında özel bir araştırma yapılmadığı görülmektedir.



Şekil 11. Küçükçekmece gölünde yapılan sığ sismik araştırmaların sonucunda bulunan aktif fayların konumları (Alp, 2014).

2016 yılında yayınlanan bir başka uluslararası bilimsel çalışmada (Diao vd., 2016) İstanbul'un güneybatısı için 2002-2010 yılları arasındaki dönemde PS-InSAR gözlemleri değerlendirilmiştir. Jeolojik verilerinden elde edilen faylanma özelliklerine de dayanarak, Küçükçekmece ve Büyükçekmece Gölü kenarında KB-GD doğrultulu ve sağ yönlü hareket eden diri fayların varlığı gösterilmiştir. Ölçülere göre Küçükçekmece fayının üzerindeki sağ yönlü fay hareketi 1 km'den daha sığ kilitlenme derinliğinde olup hareket değeri 5 mm/yıl olarak bulunmuştur (Şekil 12).

Uluslararası hakemli dergilerde yayınlanan bu iki makale (45, 47) Nihai ÇED raporunda referans olarak gösterilmemiştir. Buna rağmen, nihai ÇED raporunun Temmuz 2018 tarihinde revize "EK-18, Jeolojik ve Jeoteknik Etütler-Jeolojik ve Jeoteknik Raporu, Revize Ön Proje Jeolojik-Hidrojeolojik ve Mühendislik Jeolojisi Raporu (Cilt-1/11)" başlıklı ekindeki sayfa 43/249'daki bir cümlede "Bu verilere ilave olarak, Küçükçekmece Gölü bölgesinde ikincil faylar yer almaktadır. Bu fayların aktivitesi kesin olarak tespit edilebilmiş değildir. Fayların aktif olma durumu olması durumunda, araştırmalar sonucunda, bu fayların 5.0 'in üzerinde bir büyüklükte depreme sebebiyet verebileceği ihtimali üzerinde durulmamaktadır. Bu sebeple bu bölgede yer alan faylar bu kesimde ciddi bir deprem potansiyeli oluşturmamaktadır. Bu kesimde yer alan faylarda oluşabilecek bir atımda küçük ölçekli deplasmanlar beklenebilir" görüşü beyan edilmektedir. Bu ifadeden, ikincil fayların 5.0 büyüklüğünde bir deprem oluşturabileceği ve kanal güzergahında deplasmanlar (yer değiştirmeler) yaratabileceği kabul edilmektedir. Ancak bu deplasmanların ve maruz kalınabilecek ivmelerin değerleri konusunda bir değerlendirme yoktur. 26 Eylül 2019 tarihinde Silivri açıklarında olan 5.8 büyüklüğündeki depremin Kuzey Marmara Fayı'nın kuzeyin de ona açılı yerleşen bir ikincil fayın yarattığı düşünülürse, 5.0 büyüklüğünde bir deprem kararı acaba hangi sismolojik ve deprem mühendisliği ölçütüne göre verilmiştir? Ayrıca, Şekil (13) incelendiğine Avrupa Yakası karasal alanında büyüklüğü 3.0 ve daha fazla olan bazı depremlerin hangi faylarla ilişkili olduğu konusunda bir değerlendirme yoktur.



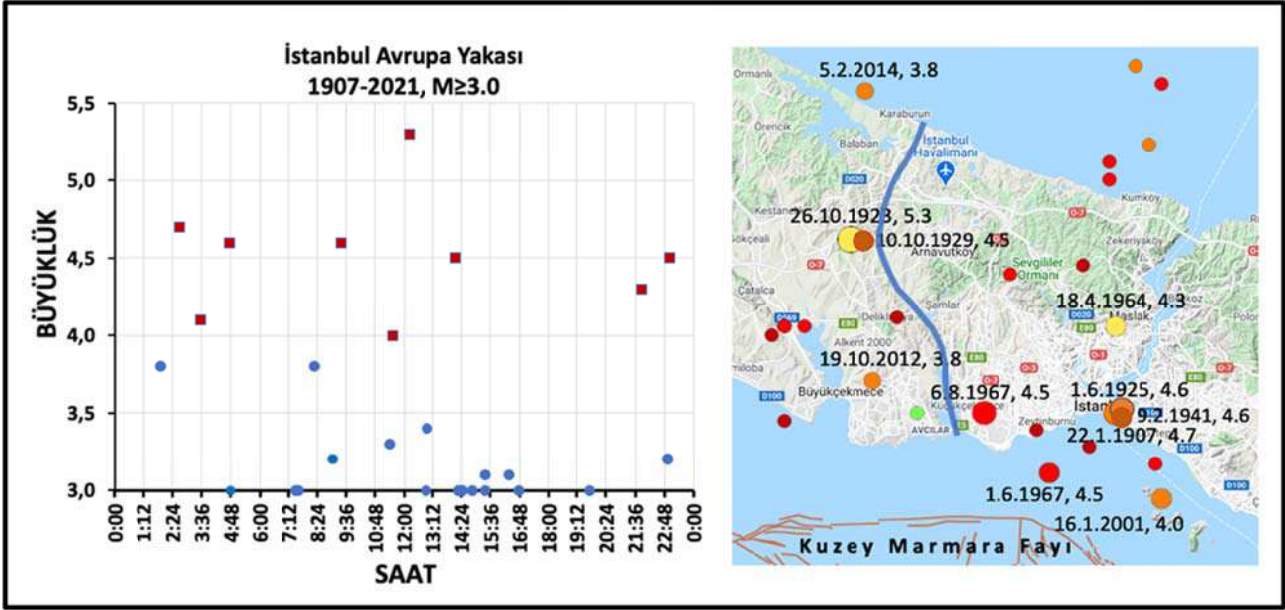
Şekil 12. Büyükçekmece (BL) ve Küçükçekmece (KL) gölleri havzasında Diao vd. (2016) tarafından PS-InSAR ve GPS gözlemleri ile elde edilen KB-GD doğrultulu fay yapıları. Kuzey Marmara Fayı'ndan Küçükçekmece Gölü'ne uzanan aktif fayın yılda 5mm sağ yönlü hareketle yer değiştirdiği saptanmıştır. Bölgede mevcut heyelanları ve yapılması planlanan kanal yapılarını etkileyebilecek bir sağ yanlı fay hareketi öngörülmüştür.

### Deprem ve patlatma olaylarının mutlaka ayırt edilmesi gerekir

Deprem kayıt merkezleri patlatmaları depremlerden ayırt etme (discrimination) amaçlı çeşitli yöntemler kullanır. Depremler uzmanları sismik kayıtları çok ayrıntılı inceleyerek deprem kaydı örüntüsü ile patlatma örüntüsü ayırımı yapabilmektedirler. Ancak çok sayıda patlatma olduğunda, her bir sismik olayı tek tek ayrıntılı inceleme yapmak çok zaman alır. Akıllı yazılımlarla bu işlemi otomatik olarak yapma durumunda bir bölüm patlatma deprem olarak kayda geçebilmektedir. İstanbul özelinde yaptığımız incelemelerde çok sayıda patlatma olaylarının deprem gibi rapor edilebildiği gözlenmiştir (Eyidoğan, 2021). Dünyanın deprem etkinliği yüksek başka ülkelerinde de sorun olan bu durumun en doğrudan çözümü, yapılan patlatmaların yeri, tarihi, saati, TNT gücü ve gecikmeli patlatma olup olmadığı gibi bilgilerin mülki amirlere ve deprem merkezlerine düzenli olarak bildirilmesidir. Ancak bu sorun ülkemizde ne yazık ki çözülememiştir. Bu nedenle, AFAD ve KRDAE gibi deprem kayıt merkezlerimiz, bir çok patlatmayı deprem olarak ilan edebilmektedirler.

Ocak 1907 ve Nisan 2021 tarihleri arasında, KRDAE tarafından İstanbul Avrupa yakasında büyüklüğü  $M \geq 1.0$  olan 3.285 tane deprem ve patlatma kaydı değerlendirilmiş ve raporlanmıştır (Şekil 13a). KRDAE'nin veri tabanına göre Ocak 1907 ile Ekim 2017 tarihleri arasında Avrupa yakasında deprem olarak ayırımı yapılmış sismik olay sayısı 883'tür (Şekil 13b). Ocak 2005 ve Şubat 2021 tarihleri arasında aynı bölgede 2.402 adet patlatma kaydedilmiştir (Şekil 13c).

tonluk ANFO (7.7 ton TNT eşdeğeridir) patlatılacağı planlanmaktadır. Bu değerde bir patlatmanın toplam sismik enerji salımı 3.8 büyüklüğünde bir deprem eşdeğerdir. Maden Mühendisleri Odası, jeolojik yapı ve sismik özellikler nedeniyle patlayıcı miktarının en az iki katı olacağını, yani 15 ton TNT civarında kullanılması gerekeceğini belirtmiştir. Bu miktar patlatmanın açığa çıkardığı sismik enerji ise 4.0 büyüklüğünde bir depreme karşılık gelir.



Şekil 14. 1907-2021 yılları arasında İstanbul Avrupa yakasında KRDAE tarafından rapor edilen ve büyüklüğü 3.0 ve daha fazla olan sismik olayların saat bazında grafiği (sol şekil) ve o grafiğe ait dış merkez dağılımları (sağ şekil). Soldaki grafikte kırmızı renkli kareler büyüklüğü Çizelge 2’de verilen  $M \geq 4.0$  olan depremlere aittir. Sağdaki şekilde mavi çizgi İstanbul Kanalı’nın konumunu gösterir.

### Avrupa Yakası’nda büyüklüğü 3.0 ve daha fazla olan depremlerin değerlendirilmesi

Çeşitli yayınlarda ve deprem merkezleri tarafından Avrupa yakasında kara alanında büyüklüğü 4.0 ve daha fazla olan 5 adet deprem, büyüklüğü 3.0-3.9 arasında 9 deprem rapor edilmiştir (Tablo 2). Bu depremlerin içerisinde en ilgi çekici ve önemli olan deprem 26 Ekim 1923 tarihinde 5.3 büyüklüğünde olduğu rapor edilen depremdir (Şekil 14). Deprem İstanbul Kanalı güzergâhındadır. Bu depremin büyüklüğü ve konumu nedeniyle bölgedeki fay araştırmaları, mikro-deprem incelemeleri için özel araştırmalar yapılması gerekir. Bu deprem hem deprem tehlikesi ve hem de olası deprem riskleri açısından mutlaka değerlendirilmelidir. İncelediğimiz bu alanda büyüklüğü 3.0 ve daha fazla olan bu depremlerin özgün kayıtlarına ulaşip bunların yeniden incelenmesi ve sismolojik değişkenlerinin (konumu, derinliği, büyüklüğü) hesaplanması ve yorumlanması gerekir.

### Kanal güzergahı boyunca yapılan jeolojik ve jeofizik araştırmalarda bulunan yeni fayların özellikleri nedir?

45 km uzunluğundaki İstanbul Kanal projesi için öngörülen güzergah boyunca çeşitli noktalarda yapılan son yıllarda yapılan bazı jeolojik, jeofizik, jeoteknik ve jeodezik araştırmalarda aktif faylara dair bulgular elde edilmiştir (Şekil 15). Ancak Nihai ÇED raporunun EK-18 nolu ekinde şöyle bir ifade var; “Maden Tetkik Arama Genel Müdürlüğü’nün (MTA) 2012 yılında yeniden yayınladığı Türkiye Diri Fay Haritaları kapsamında bu bölge dâhilinde haritalanmış herhangi bir diri fay bulunmamaktadır”.

İstanbul Avrupa yakasında 1907-2021 yılları arasında rapor edilmiş tüm sismik olayların (patlatma+deprem) zaman, mekân ve büyüklük dağılımlarının çeşitli grafikler kullanılarak değerlendirilmesi sonucu büyüklüğü 3.0 ve 2.5 olan olayların deprem/patlatma kararı için bir sınır



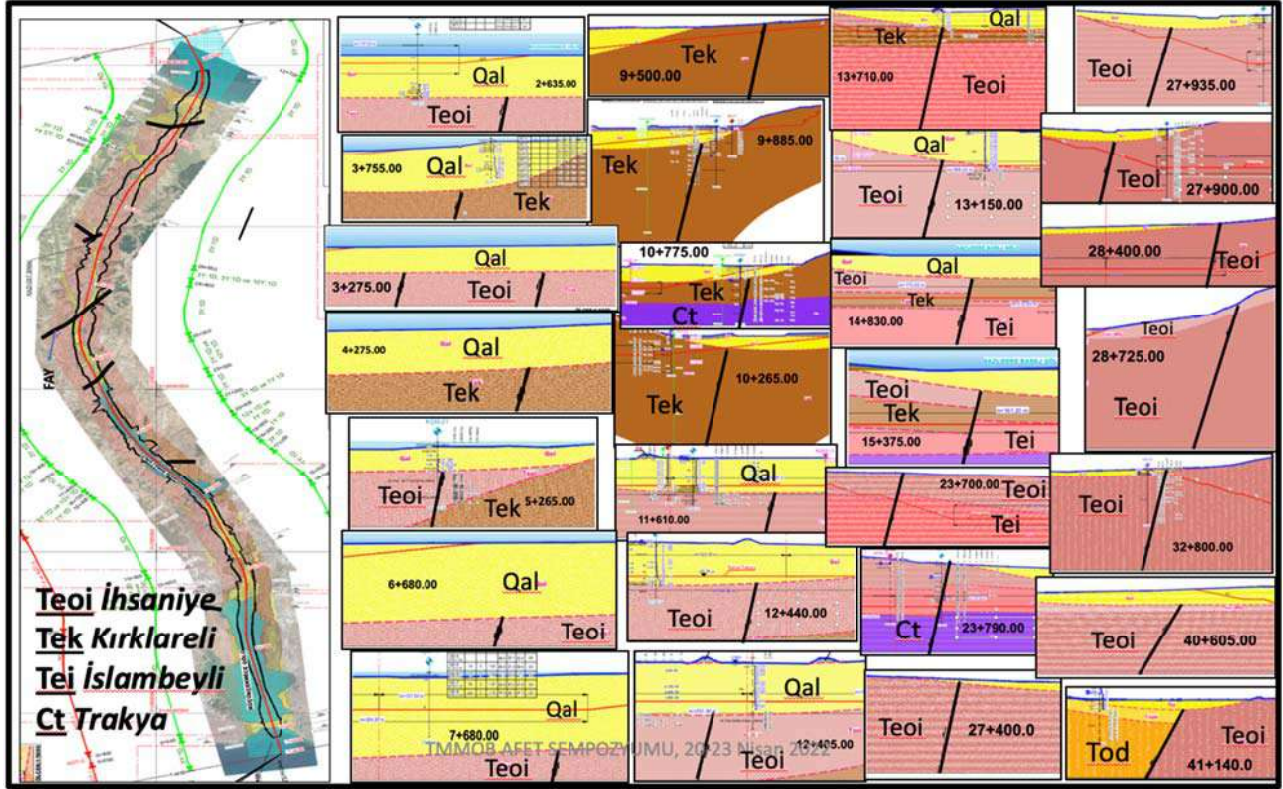
değer olabileceği düşünülmektedir. Her iki büyüklük değerleri için elde edilen grafik ve haritalar (Şekil 5) değerlendirildiğinde, büyüklüğü 2.5-2.9 arasında olan olayların mesai saatlerinde daha fazla yığılma yaptığı gözleniyor. Bu durumdan hareketle, büyüklüğü 3.0 ve daha fazla olan sismik olayların deprem olarak kayda geçirilmesinin daha sağlıklı bir depremsellik bilgisi elde edilmesini sağlayacağı sonucuna varıyoruz. Ancak, böyle bir kıstas ne yazık ki Avrupa yakasında büyüklüğü 3.0'den küçük olan depremleri yok sayma riskini de beraberinde getirmektedir.

Çizelge 2. Avrupa yakası ve yakın çevresinde 1907-2021 tarihleri arasında olmuş ve büyüklüğü 4.0 ve daha fazla olan depremlerin (Şekil 14) farklı kaynaklardan elde edilen sismolojik değişkenlerinin karşılaştırılması. D: deprem iç merkez derinliği, xM, Md, M<sub>L</sub>, Mw, Ms, Mb farklı ölçeklerdeki deprem büyüklüğüdür.

Olay Kodu	Tarih (gün.ay.yıl)	Oluş Zamanı (UTC)	Enlem (derece)	Boylam (derece)	D (km)	xM	Md	ML	Mw	Ms	Mb	Kaynak
3285	22.01.1907	02:41:00	41,0	29,0	12	4,7	4,6	4,6	4,7	4,5	4,6	(1)
263		02:38	41,5	28,5	10					4,8		(2)
264		02:41	41,0	29,0	12					4,5		(3)
3284	26.10.1923	12:13:16	41,2	28,6	24	5,3	5,0	4,9	5,3	5,0	5,0	(1)
639		12:13	41,2	28,6	24					5,0		(3)
3283	10.06.1925	04:45:00	41,0	29,0	8	4,6	4,5	4,5	4,6	4,4	4,6	(1)
690		04:45	41,0	29,0	8					4,4		(4)
908340	10.10.1929	23:01:06	41,2	28,6	---	4,5						(5)
900653	09.02.1941	09:23:15	41,0	29,0	---	4,6						(5)
3282	18.04.1964	21:52:54	41,1	29,0	33	4,3	4,1	4,1	4,3	3,9	4,2	(1)
1910		21:52	41,1	29,0	33						4,2	(6)
2311	01.06.1967	11:31	40,93	28,90	10					4,0		(6, 3)
3281	06.08.1967	14:09:33	41,0	28,8	10	4,5	4,4	4,4	4,5	4,3	4,4	(1)
2387		14:09:33	41,00	28,80	10						4,3	(6)
9038	16.01.2001	03:33	40,90	29,07	13						4,1	(6, 7)
243090		03:33	40,94	29,08	11		4,1					(4)
2039710		03:33:02	40,916	29,097	10		4,0 ISK				3,8	(8)

(1) KRDAE, 2022; (2) Ambraseys ve Finkel, 1987; (3) Ayhan vd., 1981; (4) AFAD, 2022; (5) ISS; (6) ISC, 2022; (7) Kalafat vd., 2011; (8) USGS, 2022

Kanal güzergahı boyunca karada yapılan çok sayıda jeolojik, jeofizik ve jeoteknik incelemeler sonucunda yeraltı jeolojik yapısı ve zemin sınıfı belirlenmiş ve çalışmalar sırasında Kuvaterner yaşlı alüvyon tabakanın hemen altında İhsaniye, Kırklareli ve İslambeyli formasyonlarını kesen birçok fay bulunmuştur. Nihai ÇED raporunun ilgili eklerinde verilen jeolojik-jeofizik kesitlerin 28 tanesinde bu faylar gösterilmiştir (Şekil 15). ÇED raporunda bu fayların türü, yaşı ve alandaki tektonik hareketlerle bir bağlantısı kurulmamış, değerlendirme yapılmamıştır. Bu fayların hareket özelliklerinin ve diri fay olma potansiyellerinin araştırılması ve yorumlanması gerekirken, yalnızca ilgili şekiller üzerinde gösterilmekle yetinilmiştir. Daha önce yapılan jeolojik çalışmalarda tartışılan karasal fay olasılıkları ÇED raporu çalışmalarında bulunan faylar göz önüne alınarak değerlendirilmemiştir. Topoğrafyanın değişeceği, çevre ve yeraltı suyu dengelerinin bozulacağı, 6 milyar tona yakın hafriyatın kaldırılacağı İstanbul Kanalı ve çevresindeki alanda oluşacak gerilme alanı ve yeraltı gözenek basıncı değişimlerinin yüzeyde veya gömülü olarak tespit edilen bu faylardaki olası etkileri açısından Nihai ÇED raporunda herhangi bir bilimsel değerlendirme yapılmamıştır



Şekil 15. 45 km uzunluğundaki Kanal İstanbul güzergahında jeolojik, jeofizik ve jeoteknik etüdlere saptanan 28 adet yeraltı yapısı kesitinde tespit edilen fayların konumları. Faylar tarafından kesilen jeolojik tabakalar: Qal Alüvyon, Teoi İhsaniye formasyonu, Tek Kırklareli formasyonu ve Tei İslambeyli formasyonudur.

### İstanbul Kanalı için projelendirilmeyen yapılar ve deprem riskleri

Yaklaşık yöntemlerle yapılan deprem analizleri sonucunda ana kanal yapısının öngörülen performans hedefini sağlamadığı ve yüksek deprem riskine maruz olduğu anlaşılmaktadır (Aydinoğlu vd., 2020; Aslan vd., 2018). Geçiş yapılarının tümü, özellikle geçiş köprüleri deprem davranışı bakımından aşırı iddialı, devasa mühendislik yapılarıdır. Büyük açıklıklı 6 köprüden 5 tanesinin 220 m'ye kadar varan kulelerinin temelleri, sınılaşma alanlarındaki alüvyon zeminlerin içinde yapılacaktır. Bu temellerin nasıl yapılacağı konusunda ÇED Raporu'nda elle tutulur çözüm önerileri ve kaç mal olacaklarına ilişkin gerçekçi tahminler mevcut değildir. İstanbul Kanalı için yapılacak 6 adet köprüünün deprem sırasında temel sistemlerinin şev kararlılığının bozulması ve sınılaşma durumunda performanslarının ne olacağı ve diğer konularda değerlendirmelerde çelişkiler olduğu anlaşılmaktadır (Aydinoğlu vd., 2020; Aslan vd., 2018). Köprülerin olumsuz koşullarının depreme dayanıklılık sağlanması için maliyetlerinin ne olacağı bilinmemektedir. İstanbul Kanalı, İstanbul'un nüfus ve yapı yoğunluğunu arttırarak, başta deprem kayıpları olmak üzere yaratacağı çoklu tehlikeler nedeniyle deprem kökenli kayıpların da artmasına neden olacaktır.

### SONUÇLAR

Marmara Denizi ve Karadeniz'de İstanbul Kanalı'nı ve çevresinde yapılacak her türlü bina ve geçiş yapılarını kuvvetle etkileyecek önemli deprem ve tsunami kaynakları bulunmaktadır. Kanalı Marmara Deniz'i girişi Kuzey Marmara Fayı'na 11 km uzaktadır. Kanalı Küçükçekmece Gölü-Sazlıdere Barajı arası güzergah heyelan ve sınılaşma potansiyeli en yüksek bölgedir.

Kanalı etkileyecek maksimum Emniyet Esaslı Deprem Düzeyi (maksimum yatay ivme) için nihai ÇED raporu (2019), yeni Türkiye Deprem Tehlike Haritası (2018) ve DLH (2008) Teknik Yönetmeliğindeki değerler 0.773 g ile 1.20 g arasında değişmektedir. Çekmece Göller bölgesi ve

kuzeyindeki alanların kendine özgü derin jeolojik, jeofizik ve jeoteknik yapısı gereği yüksek zemin büyütmesi özellikleri daha önce resmi olarak raporlanmış olmasına rağmen İstanbul Kanalı'nın bu aşırı zemin büyütmesi olasılığı Nihai ÇED raporunda değerlendirilmemiştir. Bu durum ile ilgili ayrıntılı araştırmalar yapılmalı ve sahaya özgü tasarım spektrumları geliştirilmelidir.

Nihai ÇED raporunda deprem ve deniz heyelanı kaynaklı tsunami tehlikesine yönelik etütlere göre deprem kaynaklı tsunamide kanalın Küçükçekmece Gölü girişinde tsunami yüksekliği 2.5-3.5 m arasında değişecek, heyelanlı tsunamide ise tsunami yüksekliği 6.8-9.6 m, akıntı hızı 5.9 m/s olabilecektir. Aynı araştırma ekibi tarafından 2018'de İBB'ye teslim edilen İstanbul Deprem Hasarları Raporu'nda kullanılan depremler ve heyelanlı tsunami modelleri farklıdır ve o raporda daha yüksek tsunami dalgaları rapor edilmesine rağmen İstanbul Kanalı nihai ÇED raporu için o modeller nedense kullanılmamış ve bu seçimin nedeni raporda açıklanmamıştır.

1 Ocak 2019 tarihinde yürürlüğe giren Türkiye Bina Deprem Yönetmeliği'nin 1.1.9 maddesinde özel mühendislik yapıları için ayrıca yapılması gereği ifade edilen 'kendi özel yönetmeliği' yapılmamış, buna rağmen İstanbul Kanalı Nihai ÇED raporu olumlu onayı almıştır. Bu durum ihale ve uygulama aşamalarında teknik ve hukuki sorunlar oluşturacaktır.

Kuzey Marmara Fayı'nın kuzeye ayrılan tali fayları Küçükçekmece Gölü ve civarında KKB doğrultusunda karaya yönelmektedir. Küçükçekmece Gölü'nde KKB-GGD doğrultulu ve sağ yönlü hareket eden bir diri fayın varlığı tespit edilmiştir. Ölçülere göre fayın üzerindeki sağ yönlü fay hareketi değeri 5 mm/yıl olarak bulunmuştur. Konuyla ilgili uluslararası hakemli dergilerde yayınlanan bu makaleler Nihai ÇED raporunda kaynak olarak gösterilmemiş ve değerlendirmeye alınmamıştır.

Kanal güzergahı boyunca yapılan jeolojik-jeofizik-jeoteknik araştırmalarda 28 tane yeraltı kesitinde çeşitli faylar bulunmuştur. Ancak raporda bu fayların türü, yaşı ve tektonik hareketlerle bağlantısı kurulmamış ve yorumu yapılmamıştır. Bu fayların değerlendirilip, hareket özelliklerinin ve diri fay potansiyellerinin araştırılması gerekir.

Nihai ÇED raporunda deprem ve tsunami durumunda (sayfa 123) "*kanal kapatılması gerektiği*" ifadesi dışında başka bir önlem yoktur. Kuzey Marmara Fayı'nın İstanbul Kanalı girişine 11 km ötede olması nedeniyle '*deprem sonrasında bir tsunami riski söz konusu ise gemiler ivedilikle kanalı terk ederek derin denize yönlendirilecektir*' uygulaması mümkün değildir. İstanbul'da kurulu bulunan '*Deprem Erken Uyarı Sistemi*' tarafından 3-5 saniye önce yapılacak uyarıya kanal içerisinde ve dışında bulunan gemilerin istenilen pozisyonu ve önlemleri almak için yeterli zamanı yoktur.

Kanal için kazı aşamasında öngörülen 4 yıllık sürede 16 milyon kg ANFO patlatılacaktır (Maden Mühendisleri Odası bu miktarın daha fazla olacağını belirtiyor). 4 yıl boyunca her gün yapılacak 11 tonluk (7.7 ton TNT eşdeğeri) patlatmayla 3.8 büyüklüğünde bir depreme eşdeğer sismik enerjisi çevreye salınacaktır. Bu değerle salınan sismik enerjinin yer altındaki çatlaklara, kırıklara, faylara ve yeraltı suyuna etkileri yanı sıra, gözenek basıncı değişimlerine ve yapacağı gerilim ve gerinim değişimlerine dair bir değerlendirme yoktur.

Kanalı geçmesi için planlanan geçiş yapılarının ve özellikle aşırı iddialı ve büyük açıklıklı 6 köprüden 5 tanesinin 220 m'ye kadar varan kulelerinin temelleri, sıvılaşma alanlarındaki alüvyon zeminlerin içinde yapılacaktır. Bu temellerin nasıl yapılacağı ve deprem sırasında temel sistemlerinin şev kararlılığının bozulması ve sıvılaşma durumunda performanslarının ne olacağı konusunda tatmin edici çözüm önerilerine ilişkin gerçekçi açıklamalar yapılmamıştır.

İstanbul Kanalı ve çevresindeki diğer projeler etkisiyle ortaya çıkacağı anlaşılan yeni yerleşim alanlarıyla birlikte nüfus ve bina yoğunluğu çok artacak ve buna bağlı olarak olası bir depremin neden olacağı can ve mal kaybı riski de artacaktır. Bu tür deprem tehlikeli bölgelerde amaç yapı ve nüfus yoğunluğunu artırmak değil azaltmak olmalıdır.

2019 tarihli Nihai ÇED raporuna göre İstanbul Kanalı inşaatı için harcanacak çok yüksek parasal kaynaklar İstanbul ve çevresinin deprem kayıp risklerini azaltmak için kullanılmalıdır. Ekonomideki olumsuz gelişmeler nedeniyle bu maliyetin çok daha büyük olacağı anlaşılmaktadır. 2019 yılına göre yabancı kurlardaki artış nedeniyle yalnız kanal maliyeti, 2022 Ocak ayı itibarıyla ortalama 190 milyar TL'dir.

Büyük can ve mal kayıplarına neden olacak deprem riskleri başta olmak üzere tüm olası doğal ve insan kaynaklı risklerin azaltılması için bekleyen Kadim İstanbul'un önceliği, Avrupa Yakası'nı ortadan yaracak ve mevcut risklere ek riskler getirecek İstanbul Kanalı değil, afet güvenli ve yaşanabilir bir İstanbul oluşturmaktır.

## KAYNAKLAR

- AFAD, (2018a). Türkiye Bina Deprem Yönetmeliği, <https://www.mevzuat.gov.tr/Metin.Aspx?MevzuatKod=7.5.24468&MevzuatIliski=0&sourceXmlSearch=T%C3%BCrkiye%20Bina%20Deprem%20Y%C3%B6netmeli%C4%9Fi>
- AFAD, (2018b). Türkiye Deprem Tehlike Haritası, Ulusal Deprem Araştırma Programı, Türkiye Sismik Tehlike Haritasının Güncellenmesi (UDAP – Ç – 13-06), 51 Sayfa.
- AFAD DAD, (2022). <https://deprem.afad.gov.tr>
- Alp, H., (2014). Evidence for active faults in Küçükçekmece Lagoon (Marmara Sea, Turkey), inferred from high-resolution seismic data, *Geo-Marine Letters*, V:34, 447–455.
- Alsan, E., Tezuçan, L. ve Bath, M., (1975). An Earthquake Catalogue for Turkey for the Interval 1913-1970, Report Kandilli Observatory, İstanbul and Uppsala Univ., Sweden.
- Altınok, Y., Alpar B. ve Özer N., (2011). Revision of the tsunami catalogue affecting Turkish coasts and surrounding regions, *Natural Hazards and Earth System Sciences*, 11.2: 273.
- Ambraseys, N. N., (2002). The seismic activity of the Marmara Sea region over the last 2000 years, *Bulletin of Seismology Society of America*, 92, 1-18.
- Ambraseys, N.N. ve Finkel, C., (1987). The Saros-Marmara earthquake of 9 August 1912, *Journal of Earthquake Engineering and Structural Dynamics*, 15, 189-211.
- Ambraseys, N.N ve Finkel, C., (1995). *The seismicity of Turkey and adjacent areas, A historical Review*, 1500-1800, Eren Yayıncılık, İstanbul. 240 sayfa.
- Arkitera, (2009). İstanbul'un anayasasında sanayiye artık geçit yok, <https://v3.arkitera.com/h43705-istanbulun-anayasasinda-sanayiye-artik-gecit-yok.html>
- Armijo, R., Meyer, B., Navarro, S., King, G. ve Barka, B., (2002), Asymmetric slip partitioning in the Sea of Marmara pull-apart: A clue to propagation processes of the North Anatolian fault?, *Terra Nova*, 14, 80–86.
- ASCE 7-10, (2010). [https://www.waterboards.ca.gov/waterrights/water\\_issues/programs/bay\\_delta/california\\_waterfix/exhibits/docs/dd\\_jardins/DDJ-148%20ASCE%207-10.pdf](https://www.waterboards.ca.gov/waterrights/water_issues/programs/bay_delta/california_waterfix/exhibits/docs/dd_jardins/DDJ-148%20ASCE%207-10.pdf)
- Aslan, G., Çakır, Z., Ergintav, S., Lasserre, C. ve Renard, F., (2018). Analysis of secular ground motions in İstanbul from a long-term InSAR time-series (1992–2017), *Remote Sensing*, 10, 408, 1-18.
- Aydınoglu, N. M., Karadoğan, H. F. ve Ansal, A., (2020). *Deprem Mühendisliği açısından Kanal İstanbul ve kanala bağlantılı yapılara ilişkin sorunlar*, Kanal İstanbul-Çok Disiplinli Bilimsel Değerlendirme, Editörler: Orhon, D., Sözen, S. Ve Görür, N., 82-103.
- Ayhan, E., Alsan, E., Sancaklı, N. ve Üçer, S.B., (1987). *Türkiye ve Dolayları Deprem Kataloğu 1881-1980*, B.Ü. Kandilli Rasathanesi Gök ve Yer Bilimleri Araştırma ve Uygulama Merkezi, İstanbul.
- BBC News, (2021). Turkey detains admirals who criticised giant Istanbul canal, <https://www.bbc.com/news/world-europe-56640495>

- Bulut, A., (2021). ABD'nin hedefi ve Montrö kumpası!, *Yeniçağ Gazetesi*, 6 Nisan 2021, <https://www.yenicaggazetesi.com.tr/abdnin-hedefi-ve-montro-kumpasi-445418h.htm>
- Diao, F., Walter, T.R., Solaro, G., Wang, R., Bonano, M., Manzo, M., Ergintav, S., Zheng, Y., Xiong, X. ve Lanari, R., (2016). Fault locking near Istanbul: indication of earthquake potential from InSAR and GPS observations, *Geophysical Journal International*, 205, 490–498.
- DLH, (2008). *Kıyı ve Liman Yapıları, Demiryolları, Hava Meydanları İnşaatlarına İlişkin Deprem Teknik Yönetmeliği*, Yayın tarihi: 18.08.2007, Resmî Gazete No.:26617 Değişiklik: 26.12.2008, Resmî Gazete No:27092.
- Emlak Kulisi, (2018a). Katar'da Kanal İstanbul rüzgarı esti! <https://emlakkulisi.com/katarda-kanal-istanbul-ruzgari-esti/560063>
- Emlak Kulisi, (2018b). Emlak Konut Katar'a çıkarma yaptı! <https://emlakkulisi.com/emlak-konut-katara-cikarma-yapti/560154>
- Ergin, M., Özalaybey, S. Aktar, M. ve Yalçın, M.N., (2004). Site amplification at Avcılar, İstanbul. *Tectonophysics*, 391, 335–346.
- Ergintav, S., Demirbağ, E., Ediger, V., Saatçılar, R., İnan, S., Cankurtyaran, A., Dikbaş, A. ve Baş, M., (2011). Structural framework of onshore and offshore Avcılar, İstanbul under the influence of the North Anatolian Fault, *Geophysical Journal International*, 1-13.
- Euronews, (2011). Erdoğan'ın çılgın projesi: Kanal İstanbul, <https://www.youtube.com/watch?v=c2hoNqQj-iM>
- Eyidoğan, H., (2013a) [https://www5.tbmm.gov.tr/develop/owa/yazili\\_soru\\_sd.onerge\\_bilgileri?kanunlar\\_sira\\_no=121637](https://www5.tbmm.gov.tr/develop/owa/yazili_soru_sd.onerge_bilgileri?kanunlar_sira_no=121637)
- Eyidoğan, H., (2013b). [https://www5.tbmm.gov.tr/develop/owa/yazili\\_soru\\_sd.onerge\\_bilgileri?kanunlar\\_sira\\_no=137010](https://www5.tbmm.gov.tr/develop/owa/yazili_soru_sd.onerge_bilgileri?kanunlar_sira_no=137010)
- Eyidoğan, H., (2020). On beş yıldır bitmeyen bir kentsel dönüşümün hikâyesi: Fikirtepe, *T24 Gazetesi*, <https://t24.com.tr/yazarlar/haluk-eyidogan/on-bes-yildir-bitmeyen-bir-kentsel-donusumun-hikayesi-fikirtepe.30099>
- Eyidoğan, H., (2021). İstanbul Avrupa yakasında deprem ve patlatma etkinliğindeki karışıklığın incelenmesi. *Bilim ve Gelecek*, 205, 57-61.
- Göktaşan, E., Gazioğlu, C., Alpar B., Yücel, Z.Y., Ersoy, Ş., Gündoğdu, O., Yalıtırak, C. ve Tok, B., (2002). Evidence of NW extension of the North Anatolian Fault Zone in the Marmara Sea: a new interpretation of the Marmara Sea (İzmit) earthquake on 17 August 1999, *Geo-Marine Letters*, 21: 183-199.
- Görür, N., (2020). *Deprem gözetildiğinde Kanal İstanbul yapılmamalıdır, Kanal İstanbul-Çok Disiplinli Bilimsel Değerlendirme*, Editörler: Orhon, D., Sözen, S. ve Görür, N., İBB Yayınları, 106-119.
- Güller, M. A., (2019). Kanal İstanbul: NATO'ya Karadeniz yolu, *Cumhuriyet Gazetesi*, 16 Aralık 2019. <https://www.cumhuriyet.com.tr/yazarlar/mehmet-ali-guller/kanal-istanbul-natoya-karadeniz-yolu-1708425>
- İmren, C., Le Pichon, X., Rangin, C., Demirbağ, E., Ecevitoğlu, B., Görür, N., (2001). The North Anatolian Fault within the Sea of Marmara: a new interpretation based on multi-channel seismic and multi-beam bathymetry data, *Earth and Planetary Science Letters*, 186 (2), 143–158.
- ISC, (2022). <http://www.isc.ac.uk>
- İBB Tsunami Raporu., (2019). <https://depzemzemin.ibb.istanbul/calismalarimiz/tamamlanmis-calismalar/istanbul-ili-marmara-kiyilarinda-tsunami-kaynakli-risk-arastirmasi/>
- İBB, (2003). İstanbul Deprem Master Planı, 2003. <https://depzemzemin.ibb.istanbul/calismalarimiz/tamamlanmis-calismalar/istanbul-deprem-master-plan/>
- İBB, (2009a). İstanbul Mikrobölgeleme Projesi Avrupa Yakası, İstanbul Büyükşehir Belediyesi, Deprem Risk Yönetimi ve Kentsel İyileştirme Daire Başkanlığı, Deprem ve Zemin İnceleme Müdürlüğü.
- İBB, (2009b) İstanbul Çevre Düzeni Planı, <https://sehirplanlama.ibb.istanbul/arsiv/>

- İBB, (2020). Kanal İstanbul Çalıştayı, <https://sehirplanlama.ibb.istanbul/wp-content/uploads/2020/06/Kanal-istanbul-calistay-Raporu.pdf>
- İBB, (2022a). Kanal İstanbul Kamu Bilgilendirme Platformu, <https://kanal.istanbul>
- İBB, (2022b) <https://depremezmin.ibb.istanbul/guncelcalismalarimiz/>
- İBB, 2019. İstanbul İli Olası Deprem Kayıp Tahminlerinin Güncellenmesi Projesi, Boğaziçi Üniversitesi Kandilli Rasathanesi ve Deprem Araştırma Enstitüsü, Deprem Mühendisliği Ana Bilim Dalı, 305 sayfa.
- Kalafat, D., Güneş, Y., Kekovalı, K., Kara, M., Deniz, P. ve Yılmaz, M., (2011). *Bütünleştirilmiş Homojen Türkiye Deprem Kataloğu (1900-2010;  $M \geq 4.0$ )*, Boğaziçi Üniversitesi, Kandilli Rasathanesi ve Deprem Araştırma Enstitüsü.
- Kanal İstanbul Nihai ÇED Raporu, (2019). *Kanal İstanbul Projesi (Kıyı Yapıları [Yat Limanları, Konteyner Limanları ve Lojistik Merkezler], Denizden Alan Kazanımı, Dip Taraması ve Beton Santralleri Dahil)*, Çınar Mühendislik, Ocak 2019.  
<https://www.kanalistanbul.gov.tr/images/uploads/icerik/KANALISTANBULNIHAICEDRAPORU.pdf>
- KRDAE, (2022). <http://www.koeri.boun.edu.tr/sismo/zeqdb/>
- Le Pichon, X., Chamot-Rooke, N., Rangin, C. ve Şengör A. M. C., (2003). The North Anatolian Fault in the Sea of Marmara, *Journal of Geophysical Research*, 108(B4), 2179.
- Murru, M., Akinci, A., Falcone, G., Pucci, S., Console, R. ve Parsons, T., (2016),  $M \geq 7$  earthquake rupture forecast and time- dependent probability for the sea of Marmara region, Turkey, *J. Geophys. Res. Solid Earth*, 121, doi:10.1002/ 2015JB012595.
- Mülga Bayındırlık ve İskân Bakanlığı, (1998). Afet Bölgelerinde Yapılacak Yapılar Hakkında Yönetmelik.
- Mülga Bayındırlık ve İskân Bakanlığı, (2007). Deprem Bölgelerinde Yapılacak Binalar Hakkında Yönetmelik.
- NEHRP, (2020). Recommended Seismic Provisions for New Buildings and Other Structures Volume I: Part 1 Provisions, Part 2 Commentary *FEMA P-2082-1/ September 2020*  
[https://www.fema.gov/sites/default/files/2020-10/fema\\_2020-nehrrp-provisions\\_part-1-and-part-2.pdf](https://www.fema.gov/sites/default/files/2020-10/fema_2020-nehrrp-provisions_part-1-and-part-2.pdf)
- Okay, A.I., Kaşlılar-Özcan, A., İmren, C., Boztepe-Güney, A., Demirbağ, E. ve Kuşçu, İ., (2000). Active faults and evolving strike-slip basins in the Marmara Sea, northwest Turkey: a multichannel seismic reflection study, *Tectonophysics*, 321 (2), 189–218.
- Özel, O., Cranswick, E., Meremonte, M., Erdik, M. ve Şafak, E., (2002). Site effect in Avcılar, West of İstanbul, Turkey, from strong- and weak-motion data, *Bulletin of Seismology Society of America*, 92, 499-508.
- Özeren, M.S., Çağatay, M.N., Postacıoğlu, N., Şengör, A. M. C., Görür, N. ve Eriş, K., (2010). Mathematical modelling of a potential tsunami associated with a late glacial submarine landslide in the Sea of Marmara. *Geo-Marine Letters*, 30: 523-539.
- Özgül, N, (2005). *İstanbul İl Alanının Genel Jeoloji Özellikleri*, İstanbul Büyükşehir Belediyesi Planlama ve İmar Daire Başkanlığı, 78 sayfa.  
[https://scholar.google.com.tr/citations?view\\_op=view\\_citation&hl=en&user=D27dckQAAAAJ&sortby=pub\\_date&alert\\_preview\\_top\\_rm=2&citation\\_for\\_view=D27dckQAAAAJ:TQgYirikUcIC](https://scholar.google.com.tr/citations?view_op=view_citation&hl=en&user=D27dckQAAAAJ&sortby=pub_date&alert_preview_top_rm=2&citation_for_view=D27dckQAAAAJ:TQgYirikUcIC)
- Parsons, T., 2004. Recalculated probability of  $M \geq 7$  earthquakes beneath the Sea of Marmara, Turkey, *Journal of Geophysical Research*, Vol. 109, 1-2.
- Resmi Gazete, (2012a).  
<https://www.mevzuat.gov.tr/mevzuat?MevzuatNo=6306&MevzuatTur=1&MevzuatTertip=5>
- Resmi Gazete, (2012b). <https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2012/09/20120908-18.htm>
- Tezcan, S. S., Kaya, E., Bal, İ. E., Özdemir, Z., (2002). Seismic amplification at Avcılar, İstanbul, *Engineering Structures*, 24, 661-667.
- Tüfekçi S. A., (2012). Kanal'a kilit şart, Arkitera, <https://www.arkitera.com/haber/kanala-kilit-sart/>

Tütüncü, A. N., (2017). Montrö Sözleşmesi ve Kanal İstanbul, *Milletlerarası Hukuk ve Milletlerarası Özel Hukuk Bülteni*, Yıl 37, Sayı 1, 113-123.  
<https://cdn.istanbul.edu.tr/file/1CD58DF90A/EEEEA023A5FF8450BB2BA2FEE1C3A8EB2?doi>

USGS, (2022). <https://www.usgs.gov/programs/earthquake-hazards/earthquakes>





# DEPREM ZARARLARININ AZALTIILMASINA YÖNELİK YAPISAL MÜDAHALELERİN FAYDA-MALİYET AÇISINDAN DEĞERLENDİRİLMESİNE YÖNELİK BİR ÖN ÇALIŞMA

Mustafa Cömert – İstanbul Kültür Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü, İstanbul, m.comert@iku.edu.tr

Cem Demir – İstanbul Teknik Üniversitesi, İnşaat Fakültesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü, İstanbul, demirce@itu.edu.tr

Hasan Hüseyin Aydoğdu – İstanbul Büyükşehir Belediyesi, Deprem Risk Yönetimi ve Kentsel İyileştirme Dairesi Başkanlığı, İstanbul, huseyin.aydogdu@ibb.gov.tr

Alper İlki – İstanbul Teknik Üniversitesi, İnşaat Fakültesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü, İstanbul, ailki@itu.edu.tr

## ÖZET

Ülkemizdeki mevcut binaların önemli bir kısmı kritik yapısal yetersizliklere sahiptir. Söz konusu yapısal yetersizliklere bağlı olarak sınırlı dayanım ve deformasyon kapasitesine sahip olan bu binalar, deprem etkisi altında sünek olmayan davranış sergilemekte ve göçmeye varabilen hasarlar gözlemlenmektedir. Bu binaların belirlenmesi ve zarar azaltmaya yönelik müdahaleler yapılması gerek can gerekse mal kayıplarının önüne geçilebilmesi açısından büyük önem taşımaktadır. Şehirlerimizde yer alan binaların; etkin, gerçekçi sonuçlar veren, hızlı ve ekonomik değerlendirme yöntemleri ile taşıdıkları deprem risk düzeylerine göre derecelendirilmesi müdahale önceliklerinin belirlenmesi ve kaynakların yönetimi açısından hayati öneme sahiptir. PERA2019 yöntemi bu amaçla geliştirilmiş ve bugüne kadar başta İstanbul'da olmak üzere 20000'den fazla binada uygulanmıştır. Bu çalışma kapsamında, söz konusu binalardan toplanan veriler ile deprem öncesi yapılabilecek deprem performansını iyileştirmeye yönelik müdahaleler (güçlendirme ve yıkıp yeniden yapma) ve sonrasında karşılaşılabilecek onarım ve ikincil maliyetler üzerine bir değerlendirme yapılmıştır. Bu değerlendirmeye göre deprem öncesinde yapılan müdahalelerin deprem sonrasında karşılaşılabilecek maliyetleri önemli düzeyde azalttığı görülmüştür. Ayrıca, PERA2019 hızlı değerlendirme yöntemi tarafından binalar için belirlenen ve bina deprem risk düzeyini temsil eden Deprem Güvenlik Oranı (DGO) parametresinin farklı aralıkları için yapılan fayda-maliyet analizleri sonucunda hangi DGO düzeyinin altındaki binalara müdahale edilmesinin etkin olacağı güçlendirme ve yıkıp yeniden yapma alternatifleri için karşılaştırmalı olarak irdelenmiştir. Bunun sonucunda, çoğu durum için, güçlendirme alternatifinin, yıkıp yeniden yapma göre daha ekonomik çözümler sunabildiği tespit edilmiştir.

**Anahtar Sözcükler:** Deprem, Fayda-Maliyet, Hızlı değerlendirme, Zarar azaltma

## ABSTRACT

A significant part of the existing buildings in our country have critical structural deficiencies. These buildings, which have limited strength and deformation capacity due to the structural inadequacies, exhibit non-ductile behavior under the influence of earthquakes and damages that can lead to collapse can be observed. Identifying these buildings and making interventions to reduce damage are of great importance in terms of preventing loss of life and property. Use of effective, realistic, fast and economical assessment methods for grading of seismic risks in buildings is of vital importance in terms of determining intervention priorities and managing resources. The PERA2019 method has been developed for this purpose and has been applied in more than 20000 buildings in Istanbul. Within the scope of this study, an evaluation has been made on the data collected from the buildings. Then, a preliminary cost-benefit analysis has been made that considered the costs for pre-earthquake interventions to improve the seismic performance (i.e. retrofitting or reconstruction) and the repair and secondary costs that may be encountered in the post-earthquake phase. Accordingly, it was observed that the interventions made before the earthquake significantly reduced the costs that may be encountered after the earthquake. In addition, a

*comparative cost-benefit analysis has been made for different ranges of the PERA2019 Seismic Safety Ratio (SSO) for retrofitting and reconstruction alternatives. As a result, it has been found that for most cases, the retrofit alternative can offer more economical solutions than reconstruction.*

**Keywords:** Cost-Benefit, Earthquake, Mitigation, Rapid Assessment

## 1. GİRİŞ

1999’da art arda gerçekleşen Kocaeli ve Düzce Depremlerinde meydana gelen kayıplar, yarattığı bilinçlenme ile ülkemiz için bir dönüm noktası olmuştur. Bu dönemin öncesinde; göçlerle hızla artan konut talebinin yarattığı kontrolsüz yapılaşma nedeniyle birçok bina herhangi bir mühendislik hizmeti almadan inşa edilmiş, projelendirilen binalar ise büyük oranda projelerine uygun imal edilmemiştir. 2019’da çalışmaları tamamlanan “İstanbul Büyükşehir Belediyesi, İstanbul İli Olası Deprem Kayıp Tahminlerinin Güncellenmesi Projesi (Çaktı vd., 2019)”ne göre İstanbul’daki 1166300 binanın yaklaşık %70’i (~790000 bina) 2000 yılı öncesinde inşa edilmiş olup, bu binaların önemli bir kısmı 1975 Deprem Yönetmeliği ve İstanbul’un İkinci Derece Deprem Bölgesinde bulunduğu 1972 Deprem Bölgeleri Haritasına göre tasarlanmıştır. Bahse konu binaların önemli bir kısmı, barındırdığı yapısal kusurlara bağlı olarak olası bir depremde sünek olmayan davranış sergileyerek göçmeye varabilecek hasarlara maruz kalabilmektedirler. Deprem tehlikesinin yüksek olduğu şehirlerde risk azaltma çalışmaları kapsamında öncelikle bu binaların tespit edilmesi gerekmektedir. Özellikle büyük kentlerdeki yapı stokunun boyutu dikkate alındığında, detaylı saha incelemeleri ve yapısal analiz ve tahkikler gerektiren mevcut mevzuata (örn. Türkiye Bina Deprem Yönetmeliği, 2018 ve Riskli Bina Tespit Esasları, 2019) göre gerçekleştirilecek yapı değerlendirme çalışmaları için gereken sürenin ve maliyetlerin, konunun aciliyetine ve mevcut finansal imkanlara cevap veremeyeceği söylenebilir. Bunun yanında, yürürlükteki yönetmeliklerin şartlarına uymayan tüm binalar mevcut mevzuat gereği aynı sınıfa girmektedir. Yukarıda özetlenen sebeplerle mevcut yönetmeliklere uyma ihtimali bulunmayan yüzbinlerce binanın kendi içerisinde sınıflandırılması ihtiyacı ortaya çıkmaktadır. Bu doğrultuda, mevcut binaların etkin, gerçekçi sonuçlar veren, hızlı ve ekonomik değerlendirme yöntemleri ile tespit edilerek, deprem risk düzeylerine göre derecelendirilmesi ihtiyacı ortaya çıkmaktadır. PERA2019 yöntemi bu amaçla geliştirilmiş ve bugüne kadar İstanbul Büyükşehir Belediyesi (İBB) tarafından İstanbul’da 20000’den fazla binada uygulanmıştır.

Bu çalışma kapsamında, söz konusu binalardan toplanan veriler ile deprem öncesi yapılabilecek deprem performansını iyileştirmeye yönelik müdahaleler (güçlendirme ve yıkıp yeniden yapma) ve sonrasında karşılaşılabilecek onarım ve ikincil maliyetler üzerine bir değerlendirme yapılmıştır. Ayrıca, PERA2019 hızlı değerlendirme yöntemi tarafından binalar için belirlenen ve bina deprem risk düzeyini temsil eden Deprem Güvenlik Oranı (DGO) parametresinin farklı aralıkları için yapılan maliyet ve fayda analizleri sonucunda hangi DGO düzeyinin altındaki binalara müdahale edilmesinin etkin olacağı güçlendirme ve yıkıp yeniden yapma alternatifleri için karşılaştırmalı olarak irdelenmiştir.

## 2. PERA2019 HIZLI DEĞERLENDİRME YÖNTEMİ

Bu çalışmada kullanılan PERA2019 yöntemi, binaların deprem performanslarının değerlendirilmesi amacı ile kullanılabilen hızlı ve mekanik kriterlere dayalı PERA yöntemi (Ilki vd., 2014) üzerinden geliştirilmiştir. On kata kadar olan betonarme binaların deprem güvenliklerinin belirlenmesi için kullanılan PERA2019 mekanik tabanlı bir deprem güvenliği değerlendirme yöntemi olup, yapının sonlu elemanlar modelinin oluşturulmasını gerektirmeden tanımlanan kritik katta eleman bazında iç kuvvetleri ve kat öteleme oranını belli bir yaklaşıklıkla hesaplayabilmektedir. Hesaplar, mevcut binanın

kritik katındaki (inceleme katındaki) taşıyıcı sistem ve malzeme özellikleri dikkate alınarak yapılmaktadır. PERA2019 yöntemi ile hızlı değerlendirme esnasında incelenecek her bir binadan toplanacak temel veriler Çizelge 1’de verilmiştir. Veriler iki inşaat mühendisinden oluşan ekiplerce her bir binada ortalama 2 ila 3 saatte toplanabilmektedir. Yöntemin bina bazında uygulama maliyeti detaylı bir deprem güvenliği incelemesinin bir hayli altındadır (yaklaşık %5’i ila %10’u civarında).

**Çizelge 1.** Binalardan toplanacak bilgiler ve kullanılabilir yöntemler.

Toplanan Veri		Tespit Yöntemi
Bina konumu		GPS, Halihazır Haritalar
Bina geometrisi	Bina kat sayısı ve kat isimleri	Gözlemsel
	Katların plandaki boyutları	Lazermetre, şerit metre
	Kat yükseklikleri	Lazermetre, şerit metre
	Kritik kat	Gözlemsel
	Kritik kat kolon ve perde net yükseklikleri	Lazermetre, şerit metre
	Kritik kat kolon ve perde en kesit boyutları	Lazermetre, şerit metre
	Kolon ve perde için plandaki konum bilgileri (Orta/kenar/köşe)	Gözlemsel
	Döşeme tipi ve yaygın kiriş boyutları	Gözlemsel, şerit metre
Mevcut beton basınç dayanımı		Schmidt çekici, karot basınç deneyleri
Kolon-Perde boyuna ve enine donatı detayları		Gözlemsel, elektrikli kırıcı, paşometre, şerit metre, kumpas
Taşıyıcı sistemdeki düzensizlikler ve zayıflıklar (Düşey eleman süreksizliği, yumuşak-zayıf kat, planda çıkıntılar, bitişik bina ile döşeme seviyelerinde farklılıklar, burulma düzensizliği, döşeme süreksizliği)		Gözlemsel
Olası donatı korozyon düzeyinin tespiti	Kritik katta boyuna ve enine donatılarda korozyon varsa çap kaybının yüzdesi	Kumpas
Depremselliğin belirlenmesi	Yerel zemin sınıfı	Mikrobölgeleme çalışmaları, varsa mevcut geoteknik raporlar veya $V_s30$ haritaları
	Binanın konumundaki depremsellik parametreleri	Türkiye Deprem Tehlikesi Haritaları 2018

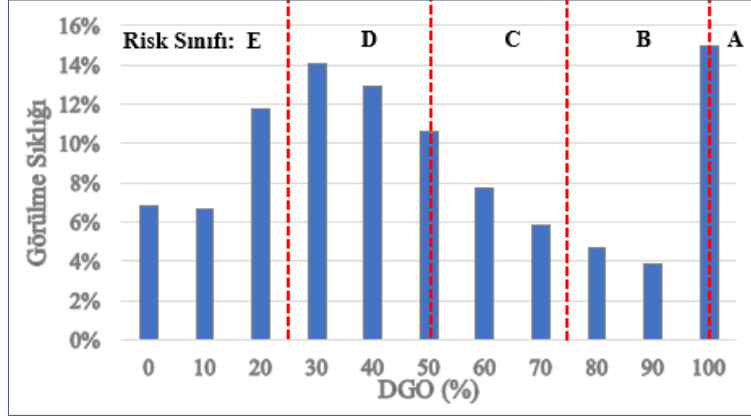
PERA2019 yönteminde binanın ağır hasar görme/yıkılma riskini ifade eden Deprem Güvenlik Oranı (DGO) değeri, binanın yatay ivme kapasitesinin depremde ortaya çıkacak ivme talebine oranlanması ile elde edilmektedir (Denkleml). İvme talebi, binanın bulunduğu konum için bir senaryo depremi veya Türkiye Deprem Tehlikesi Haritaları (2018) dikkate alınarak en büyük yer ivmesi cinsinden ( $PGA_{Talep}$ ) belirlenmektedir. İvme kapasitesi ise 6306 sayılı “Afet Riski Altındaki Alanların Dönüştürülmesi Hakkında Kanun” kapsamında riskli binaların tespit edilmesinde kullanılacak kuralları kapsayan Riskli Bina Tespit Esasları (RBTE, 2019) sınır değerleri ve kriterleri dikkate alınarak yine en büyük yer ivmesi ( $PGA_{Kapasite}$ ) cinsinden hesaplanmaktadır.  $PGA_{Kapasite}$  belirlenirken ivme talebinin küçük bir yüzdesinden başlanarak adım adım artırılan yatay ivmeler için RBTE (2019) kriterlerinin bina tarafının sağlanıp sağlanmadığı kontrol edilmektedir. Binanın ilgili kriterleri sağlamadığı ivme düzeyi binanın ivme kapasitesini vermektedir. PERA2019 yönteminin adımlarına ait algoritmayı özetleyen akış diyagramı Şekil 1’de verilmektedir.

$$DGO(\%) = 100 \times \frac{PGA_{Kapasite}}{PGA_{Talep}} \quad (1)$$





Tespit çalışmalarının ardından DGO değerleri belirlenen betonarme binalara ait DGO dağılımı Şekil 3'te verilmektedir. Saha çalışması sonuçlarına göre; binaların yaklaşık %85'i senaryo depremi talebini karşılayamamakta ( $DGO < \%85$ ), %26'sı ise söz konusu yer hareketi talebinin %25'inden daha azını karşılayabilmekte ( $DGO < \%25$ ) ve Tablo 2'ye göre E sınıfında (Çok yüksek risk) yer almaktadır. Bu değerlerin çalışma kapsamında ele alınmış binalar için geçerli olduğu, İstanbul'daki tüm binalar için genelleştirilmesinin doğru olmayacağı açıktır.



Şekil 3. Çalışma kapsamında incelenen binalara ait DGO dağılımları.

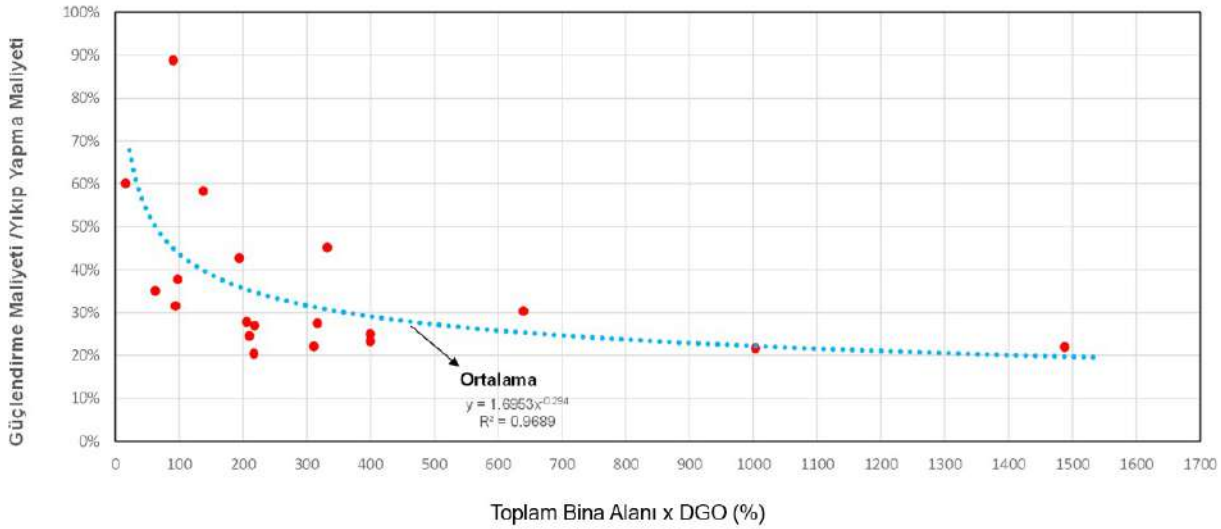
#### 4. OLASI YAPISAL MÜDAHALELERİN FAYDA-MALİYET AÇISINDAN DEĞERLENDİRİLMESİ

Depremlerin yıkıcı etkilerine karşı zarar azaltmanın en temel unsurlarından biri deprem riskini azaltacak şekilde uygulanacak yapısal müdahalelerdir. Bu yapısal müdahaleler temel olarak yıkıp-yeniden yapma ve güçlendirme şeklinde iki ana başlık altında ele alınabilir. Bu çalışma kapsamında, İstanbul Büyükşehir Belediyesi tarafından 20244 binadan toplanan veriler ışığında deprem öncesi yapılabilecek güçlendirme veya yıkıp-yeniden yapma müdahalelerinin ve deprem sonrasında karşılaşılabilecek onarım ve ikincil maliyetler üzerine bir fayda-maliyet değerlendirmesi yapılmıştır. Söz konusu değerlendirmenin içerdiği kabuller, olası hatalar ve yaklaşıklıklar nedeniyle bir ön çalışma niteliği taşıdığı açıktır.

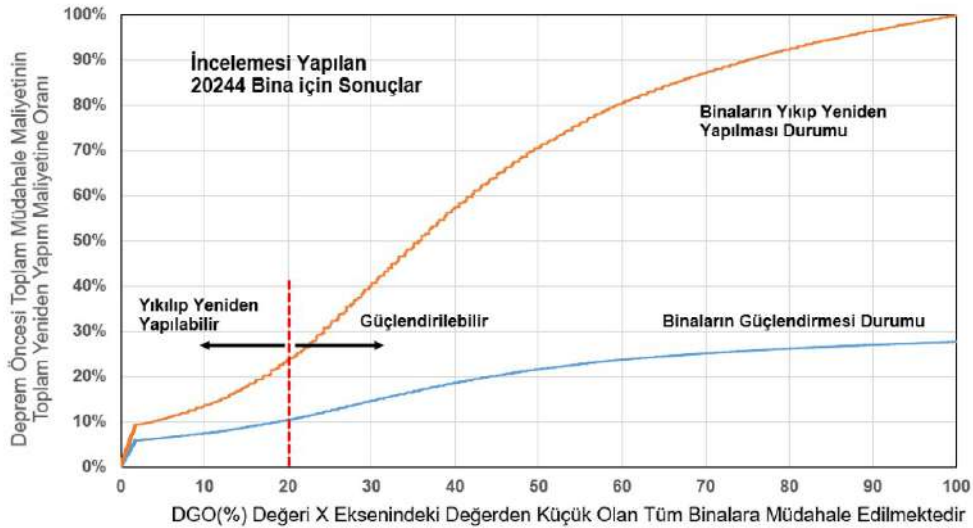
Bu çalışmanın ilk aşaması, söz konusu binaların güçlendirme maliyetlerinin tahmin edilmesidir. Bunun için bina güçlendirme maliyetinin (yapısal ve yapısal olmayan unsurlara ait maliyetler) yıkıp yeniden yapma maliyetine oranının her bir bina için tahmin edilmesi amacıyla Şekil 4'te verilen ampirik ilişki kullanılmıştır. Bu grafikte yatay eksen, bina toplam alanının aynı bina için elde edilmiş olan Deprem Güvenlik Oranı ile çarpımına karşı gelmektedir ve grafik üzerindeki her bir kırmızı nokta gerçek binalar için yapılan güçlendirme çalışmaları esnasında elde edilmiş olan verilere dayanmaktadır. Şekil 4'ten de görülebileceği gibi binanın toplam alanının ve/veya DGO değerinin artmasıyla beraber bina güçlendirme maliyetinin yıkıp yeniden yapma maliyetine oranı beklendiği gibi azalmaktadır. Örneğin, Bina toplam alanı  $\times$  DGO değeri 150'den az olan binalarda güçlendirme maliyetinin yıkıp-yeniden yapma maliyetine oranı %40'ın üzerindeyken, Bina toplam alanı  $\times$  DGO değeri 400'e yaklaşınca bu maliyet oranı %30'a, 1000'e yaklaşınca ise %20'ye inmektedir.

Binalara deprem öncesinde yapılacak müdahalelerin maliyetinin yıkım ve yeniden yapım maliyetine oranının DGO'na bağlı olarak değişimi Şekil 5'te gösterilmiştir. Bu diyagramda, yatay eksen üzerindeki DGO değerlerinin altında kalan tüm binalara müdahale edilmesi durumunda bu müdahale edilen binaların tamamının yıkılıp yeniden yapılması ve tamamının güçlendirilmesi durumları için

deprem öncesi toplam müdahale maliyetinin yıkıp-yeniden yapma maliyetine oranı iki ayrı maliyet eğrisi olarak verilmiştir. Buna göre, DGO değeri yaklaşık %25'ten az olan tüm binalar güçlendirilirse, binaların toplam güçlendirme maliyeti toplam yıkıp-yeniden yapma maliyetinin %15'i kadar; aynı binalar yıkılıp yeniden yapılırsa bu maliyet toplam yıkıp-yeniden yapma maliyetinin %30'u kadar olmaktadır ve DGO değeri arttıkça bu iki müdahale yaklaşımı arasındaki makas maliyet açısından açılmaktadır. Bu durumda, örneğin DGO değeri %20'den az olan binalarda yıkıp-yeniden yapma alternatifinin, DGO değeri %20'den fazla olan binalarda ise güçlendirme alternatifinin müdahale maliyeti açısından daha etkin olacağı söylenebilir. Binaların tamamı yıkılıp yeniden yapılırsa beklendiği üzere bu maliyet oranı %100, tamamı güçlendirilirse yaklaşık %30 olmaktadır.



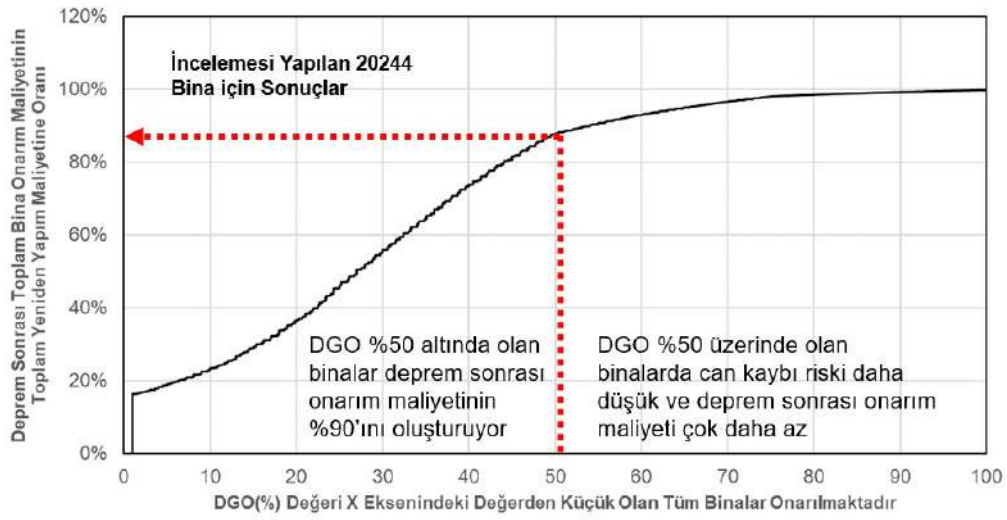
Şekil 4. Bina güçlendirme maliyetinin tahmini için kullanılan ampirik ilişki.



Şekil 5. Toplam müdahale maliyetlerinin müdahale yapılan binaların DGO değerlerine göre değişimi.

Deprem sonrası ortaya çıkacak olan temel maliyet kalemlerinden biri de binalarda yapılacak onarım işlemlerine aittir. Tahmini bir hayli zor olan onarım maliyetleri için Di Ludovico vd. (2021) tarafından yakın geçmişte İtalya'da meydana gelen depremler sonrasında elde edilen veriler ışığında belirlenmiş olan hasar onarım/yeniden yapım maliyeti oranlarından yararlanılmıştır. Buna göre, DGO değeri yüksek olan binalar için hasarın ve dolayısıyla onarım maliyetinin daha düşük olacağı, DGO değeri

düştükçe onarım maliyetinin de artacağı kabul edilmiştir. Çalışma kapsamında ele alınan yaklaşık 20000 bina için toplam onarım maliyetinin toplam yıkıp-yeniden inşa maliyetine oranı farklı DGO değerleri (x eksenindeki her bir DGO değerinden küçük olan tüm binalar onarılmaktadır) için Şekil 6'da verilmiştir. Buna göre, DGO %50'den küçük olan binaların deprem sonrasındaki onarımı için gereken toplam onarım maliyetinin toplam yıkıp-yeniden inşa maliyetine oranı neredeyse %90'a ulaşmaktadır. Diğer bir deyişle, DGO %50'den büyük olan binaların onarım maliyetleri tüm binaların onarımı için harcanması öngörülen kaynağın yaklaşık %10'unu oluşturmaktadır. Bu durumda, DGO değeri %50'den az olan binalara deprem öncesinde müdahale edilmesi durumunda hasar ve dolayısıyla onarım için gereken mali kaynak çok büyük oranda azalacaktır. Öte yandan, DGO değeri %50'den fazla olan binalarda gerek can kaybı riskinin daha düşük olması gerekse bu binalardaki deprem sonrası onarım maliyetlerinin görece çok daha düşük olması nedeniyle müdahale açısından önceliğin DGO değeri %50'den düşük olan binalara verilmesinin yerinde olacağı söylenebilir.



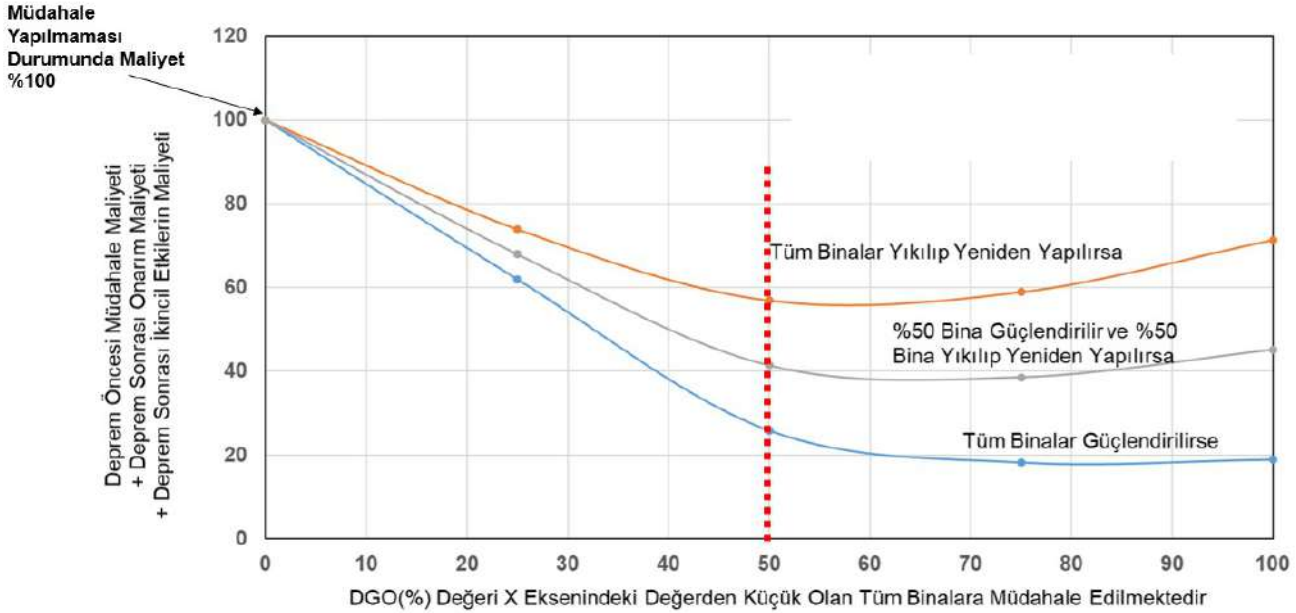
Şekil 6. Deprem sonrası toplam bina onarım maliyeti/toplam yeniden yapım maliyeti oranının müdahale yapılan binaların DGO değerlerine göre değişimi.

Deprem sonrası ortaya çıkacak olan ikincil maliyetlerin (iş kaybı, ticari faaliyetlerin aksaması, eğitimde ortaya çıkacak kayıplar vb.) tahmin edilmesi için yine bir kabul yapmak gerekmektedir. Bu çalışma kapsamında, deprem sonrasında ortaya çıkacak ikincil maliyetlerin, World Bank (2010) tarafından da belirtildiği üzere doğrudan maliyetlerin yaklaşık 1.5 katı olacağı kabul edilmiştir. Bu ikincil maliyetlerin deprem öncesi müdahale ve onarım maliyetlerine eklenmesi ve bu toplam maliyetlerin deprem öncesinde hiç müdahale yapılmaması durumunda ortaya çıkacak maliyetlere (bina hasarlarının onarılması; yıkılan binaların yeniden yapılması; iş gücü, gelir ve eğitim kayıpları) göre normalize edilmesi durumunda Şekil 7'de verilen maliyet eğrileri elde edilmektedir. Şekil 7'de yatay eksenindeki her bir DGO değerinden küçük olan binalara müdahale edilmektedir. Bu müdahaleler; tüm binaların yıkılıp-yeniden yapılması, binaların %50'sinin güçlendirilmesi ve %50'sinin yeniden yapılması ve son olarak, tüm binaların güçlendirilmesi gibi üç farklı senaryo için dikkate alınmış ve üç farklı eğri elde edilmiştir. Bu eğriler incelendiğinde hiç müdahale yapılmaması durumuna nazaran aşağıdaki örnek çıkarımlar yapılabilir:

- i) Müdahale yapılan binalar için sadece güçlendirmenin tercih edildiği durumda; DGO değeri %25'ten az olan binalar için toplam maliyette yaklaşık %40 düşüş, DGO değeri %50'den az olan binalarda yaklaşık %75 düşüş ve DGO değeri %75'ten az olan binalarda yaklaşık %80 düşüş olmaktadır.



- ii) Müdahale yapılan binaların yarısının güçlendirildiği, yarısının ise yıkılıp-yeniden yapıldığı kabul edildiğinde; DGO değeri %25'ten az olan binalar için toplam maliyette yaklaşık %25 düşüş, DGO değeri %50'den az olan binalarda yaklaşık %60 düşüş ve DGO değeri %75'ten az olan binalarda yaklaşık %60 düşüş olmaktadır. Yıkılıp-yeniden yapılacak veya güçlendirilecek binaların belirlenmesi esnasında, DGO değeri %20'den az olan binaların yıkılıp-yeniden yapılması, %20 ila %50 arasında olan binaların ise güçlendirilmesinin çok sayıda binanın deprem risk düzeylerinin olabildiğince hızlı ve ekonomik bir şekilde azaltılması açısından faydalı ve maliyet-etkin olacağı söylenebilir.
- iii) Müdahale yapılan binaların tamamının yıkılıp-yeniden yapıldığı kabul edildiğinde; DGO değeri %25'ten az olan binalar için toplam maliyette yaklaşık %17 düşüş, DGO değeri %50'den az olan binalarda yaklaşık %45 düşüş ve DGO değeri %75'ten az olan binalarda yaklaşık %40 düşüş olmaktadır.



Şekil 7. Deprem öncesi ve sonrasındaki toplam maliyetlerin müdahale yapılan binaların DGO değerlerine göre değişimi.

#### 4. SONUÇLAR

Bu çalışma kapsamında, mevcut yapı stokumuzun çok büyük bir bölümünü oluşturan standart altı betonarme binalar için deprem öncesi yapılabilecek deprem performansını iyileştirmeye yönelik müdahaleler (güçlendirme ve yıkıp yeniden yapma) ve sonrasında karşılaşılabilecek onarım ve ikincil maliyetler üzerine bir ön değerlendirme yapılmıştır. Bunun için, İstanbul Büyükşehir Belediyesi tarafından yaklaşık 20000 binada uygulanmış olan PERA2019 hızlı değerlendirme yönteminin sonuçlarından yararlanılmıştır. Ayrıca, PERA2019 yöntemi ile elde edilen ve bina deprem risk düzeyini ifade eden Deprem Güvenlik Oranı (DGO) parametresine bağlı olarak hangi DGO düzeyinin altındaki binalara müdahale edilmesinin etkin olacağı güçlendirme ve yıkıp yeniden yapma alternatifleri için karşılaştırmalı olarak ele alınmıştır.

Buna göre, en ekonomik şekilde, can kayıplarını minimize ederek, deprem etkilerine karşı riski azaltılmış, dirençliliği yüksek yerleşimlere sahip olmak için:

- Doğru binaya müdahale etmek ve müdahale maliyetini ve bunun getireceği faydayı öngörmek açısından düşük maliyetli ve hızlı inceleme yöntemleri ile özellikle 2000 yılı öncesi inşa edilmiş binaların deprem riski açısından önceliklendirilmesi yerinde olacaktır.

- Deprem öncesi ve sonrası toplam maliyetler (müdahale, onarım ve ikincil maliyetler) dikkate alındığında çoğu durum için, güçlendirme; yıkıp-yeniden yapıma göre daha ekonomik çözümler sunmaktadır.

- PERA2019 yöntemi uyarınca DGO değeri %20'den az olan binalara hızla müdahale edilmesi önerilmektedir. Müdahale maliyetleri dikkate alındığında bu binalar için yıkıp-yeniden yapıma alternatifi, daha yüksek DGO değerine sahip binalar için ise güçlendirme alternatifi ön plana çıkmaktadır. Bununla birlikte her bir binanın kendi şartları dikkate alınarak müdahale yaklaşımının tercih edilmesinin gerektiği açıktır.

- Deprem öncesi yapılacak olan müdahaleler ile elde edilecek asıl kazanım can kayıpları ve yaralanmaların azaltılması olacaktır.

## TEŞEKKÜR

İstanbul Büyükşehir Belediyesi Deprem Risk Yönetimi ve Kentsel İyileştirme Dairesi Başkanlığı'na teşekkür ederiz.

## KAYNAKLAR

Çaktı, E., Şafak, E., Hancılar, U. ve Şeşetyan, K., (2019). İstanbul ili olası deprem kayıp tahminlerinin güncellenmesi, *Teknik Rapor*, Boğaziçi Üniversitesi, İstanbul.

Di Ludovico, M., De Martino, G., Prota, A., Manfredi, G., ve Dolce, M., (2021). Damage assessment in Italy, and experiences after recent earthquakes on reparability and repair costs, *Advances in Assessment and Modeling of Earthquake Loss*, 65-84, Springer, Cham.

Ilki, A., Comert, M., Demir, C., Orakcal, K., Ulugtekin, D., Tapan, M., Kumbasar, N., (2014). Performance based rapid seismic assessment method (PERA) for reinforced concrete frame buildings, *Advances in Structural Engineering*, 17, 3, 439-459.

Ilki, A., Kahraman, T., Ozkan, S., Aydoğdu, H.H., Demir, C., Comert, M., (2021). Seismic Risk Assessment of Building Stock in Istanbul, *Proceedings, 14th International Congress on Advanced in Civil Engineering*, 6-8 September 2021, İstanbul.

Türkiye Bina Deprem Yönetmeliği, (2018). Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı, Ankara.

Türkiye Deprem Tehlikesi Haritaları, (2018). Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı, Ankara.

Riskli Bina Tespit Esasları (RBTE), (2019). Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, Ankara.

World Bank (2010). Haiti earthquake PDNA (Post Disaster Needs Assessment): Assessment of damage, losses, general and sectoral needs, *Teknik Rapor*, Washington DC.



# 2020 EGE-SİSAM ADASI DEPREMİ İZMİR KÖRFEZİ VE BORNOVA-BAYRAKLI HAVZASI SİSMİK SAHA ETKİLERİ

Kemal Önder Çetin<sup>a</sup>, Selim Altun<sup>b</sup>, Moutasem Zarzour<sup>c</sup>, Elife Cakir<sup>d</sup>

<sup>a</sup>Orta Doğu Teknik Üniversitesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü, 06800, Ankara, Türkiye, ocetin@metu.edu.tr

<sup>b</sup>Ege Üniversitesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü, 35100, İzmir, Türkiye, selim.altun@ege.edu.tr

<sup>c</sup>Orta Doğu Teknik Üniversitesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü, 06800, Ankara, Türkiye, [moutasem.zarzour@metu.edu.tr](mailto:moutasem.zarzour@metu.edu.tr)

<sup>d</sup>Orta Doğu Teknik Üniversitesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü, 06800, Ankara, Türkiye, cakire@metu.edu.tr

## ÖZET

30 Ekim 2020 tarihinde Ege Denizi-Sisam Adası açıklarında, M7.0 büyüklüğünde meydana gelen depremde yapısal hasar ve can kaybı, kaynağa daha yakın yerleşim yerleri yerine merkez üssüne 65-75 km uzakta bulunan İzmir Körfezi'nde ve özel olarak da Bornova-Bayraklı havzasında yoğunlaşmıştır. Basende yer alan zeminlerin litolojisi, özellikleri ve basen morfolojisinin sismik talebi artırması can kaybı ve yapısal hasar sebeplerinden biri olarak değerlendirilmiştir. Kaydedilen kuvvetli yer hareketleri incelendiğinde, kaynaktan başlayarak İzmir Körfezi'ne kadar genişleyen güzergah üzerinde yer alan "kaya" kayıt istasyonlarında uzun periyot spektral enerjinin beklenenin üzerinde zengin olduğu görülmüştür. Uzun periyotlu zengin spektral enerji, güzergah üzerindeki kırıklı ve ayrılmış kaya tabakaları tarafından da beslenerek İzmir Körfezi'ne ulaşmıştır. Körfezde yer alan derin alüvyon sahalar tarafından daha da büyütülen sismik enerji yapı temellerine aktarılmıştır. 0.5-1.5 saniye periyot aralığında en yüksek değerine ulaşan zemin-saha büyütme katsayıları 7-9 katlı binaların doğal periyotları ile örtüşerek deprem-zemin-yapı üçlüsünün rezonansı ile sonuçlanmıştır. Yaygın olarak kullanılan kuvvetli yer hareketi tahmin denklemleri bu yüksek periyotlardaki tepki spektrum şiddetini tahmin etmede başarılı olamamış, ölçülen değerler hesaplanan ortalama değerlerin yer yer 1-4 standart sapma üzerine çıkmıştır. Ek olarak hesaplanan büyütme katsayıları, Türkiye Bina Deprem Yönetmeliği (TBDY, 2018), NEHRP(2020), Eurocode 8 gibi tasarım kodlarında önerilen büyütme faktörlerini de aşmıştır. Bu değerlendirmelerden de anlaşılacağı üzere halihazırda mevcut ulusal ve uluslararası kuvvetli yer hareketi tahmin denklemleri ve deprem şartnameleri, İzmir Körfezi'nde özellikle de Bornova-Bayraklı baseninde gözlemlenen saha etkilerini açıklamada yetersiz kalmıştır. Bu durum basenin özel yapısı ve de şartnamelerde basen etkilerinin yetersiz veya eksik modellenmesine atfedilebilir. Benzer durumların gelecekte olması muhtemel daha şiddetli depremlerde de yaşanmaması adına basene özgü ve tasarıma esas elastik tepki ve büyütme spektrumlarına ihtiyaç duyulmaktadır. Bu amaca yönelik olarak bildiri kapsamında çalışmaları devam etmekte olan basene ve depreme özel 1B ve 2B sonlu eleman analizleri ve öncü sonuçları sunulacaktır.

**Anahtar Sözcükler:** 2020 Ege Denizi-Sisam Adası Depremi, Saha etkileri, Saha büyütme faktörleri, Basen etkisi, Rezonans

# SEISMIC SITE EFFECTS IN BORNOVA-BAYRAKLI BASIN DURING 2020 AEGEAN SEA-SAMOS ISLAND EARTHQUAKE

Kemal Önder Çetin<sup>a</sup>, Selim Altun<sup>b</sup>, Moutasem Zarzour<sup>c</sup>, Elife Cakir<sup>d</sup>

<sup>a</sup>Middle East Technical University, Civil Engineering Department, 06800, Ankara, Turkey, [ocetin@metu.edu.tr](mailto:ocetin@metu.edu.tr)

<sup>b</sup>Ege University, Civil Engineering Department, 35100, Izmir, Turkey, [selim.altun@ege.edu.tr](mailto:selim.altun@ege.edu.tr)

<sup>c</sup>Middle East Technical University, Civil Engineering Department, 06800, Ankara, Turkey, [moutasem.zarzour@metu.edu.tr](mailto:moutasem.zarzour@metu.edu.tr)

<sup>d</sup>Middle East Technical University, Civil Engineering Department, 06800, Ankara, Turkey, [cakire@metu.edu.tr](mailto:cakire@metu.edu.tr)

## ABSTRACT

*Building damage and life losses were concentrated in Izmir Bay and more specifically in the Bornova-Bayraklı basin even though they were located at 65 to 75 km away from the epicenter. The lithological setting along with soil characteristics and basin geometry effects amplified the seismic demand and were listed as the governing factors of induced damage and life losses. Available strong ground motion records from rock sites were studied, and the long period seismic energy was observed to be unexpectedly high. This long period rich energy was also fed by the fractured and heavily faulted nature of rock layers along the path to the Bay. Deep alluvial deposits of the Bay further amplified this already rich long period energy, and transmitted it to the foundation elements of existing buildings. Rich spectral energy present in the period range of 0.5 to 1.5 seconds resonated 7-9 story high residential buildings. Existing widely used ground motion prediction equation median values were exceeded at certain periods by 1 to 4 standard deviations. Moreover, the amplification factors proposed by Turkish Building Earthquake Code (2018), NEHRP (2020) and Eurocode 8 were also significantly exceeded. Based on these, it was concluded that existing national and international codes were proven to be inadequate to capture the site effects observed in Izmir Bay, more specifically in Bornova-Bayraklı basin. This is attributed to the lack or inadequate modeling of basin effects in existing building codes. Hence, with the intent of better capturing the seismic demand in future design basis events, region and basin specific elastic response and amplification spectra need to be developed. Within the confines of this manuscript, preliminary 1-D and 2-D basin response assessment results are presented with the intent of contributing to the efforts aiming to better understand the response.*

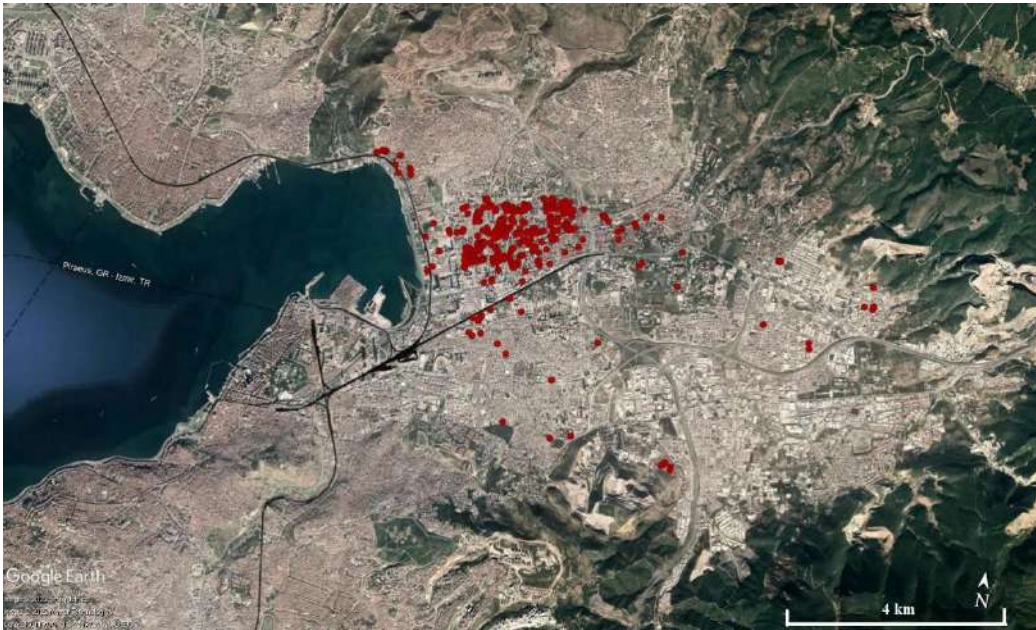
**Keywords:** 2020 Samos Earthquake, Site effects, Site amplification factors, Basin effects, Resonance

## GİRİŞ

İzmir Körfezi, 30 Ekim 2020’de merkez üssü Sisam Adası’nın 10 km kuzeydoğusunda olan, Samos fayı üzerinde gerçekleşen M7.0 büyüklüğündeki deprem ile sarsılmıştır. Deprem merkez üssüne yaklaşık 65-70 km uzaklıkta olmasına rağmen İzmir şehri, depremden beklenmedik ve nispeten ağır bir şekilde etkilenmiştir. Kuvvetli yer hareketleri körfezde bulunan ve bazıları Şekil 1’de gösterilen 5 kaya ve 9 zemin istasyonunda kaydedilmiştir (AFAD Deprem Dairesi Başkanlığı, 2020). Bu kayıtların ön değerlendirmesi, sismik kaynaktan nispeten uzak olmasına rağmen kayıtların şiddet, frekans içeriği ve süre özelliklerinde önemli farklar bulunduğu işaret etmiştir. Şekil 2, çoğunlukla İzmir Körfezi’nin Bayraklı ilçesinde yoğunlaşan orta ve ağır hasarlı binaların konumunu göstermektedir. İzmir Körfezi’ndeki toplam yapı stoğuna (yaklaşık 670.000 bina; %88.5’i konut ve %11.5’i konut dışı) kıyasla, bu olay sırasında yaklaşık 800 bina yıkılmış ya da ağır hasar görmüştür (Cetin vd., 2020). Ne yazık ki, toplam 117 can kaybı İzmir-Bayraklı’daki konut tipi yapıların göçmesi nedeniyle yaşanmıştır (izmir.afad.gov.tr).



Şekil 1. İzmir Körfezi’ndeki kuvvetli yer hareketi istasyonları ve faylar (Cetin vd. 2021’den değiştirilerek alınmıştır)



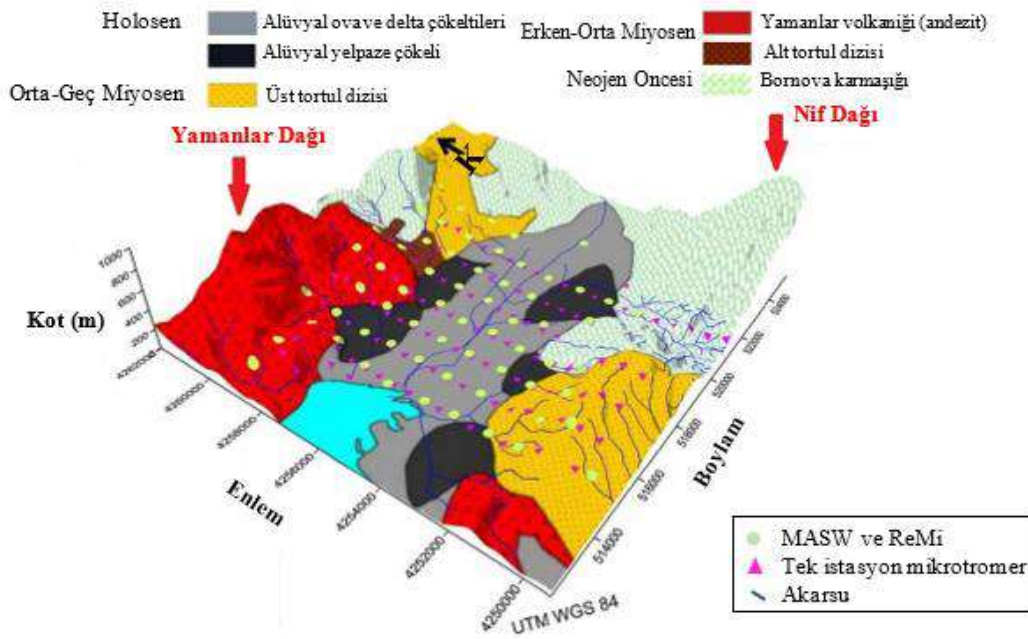
Şekil 2. İzmir Körfezi Bayraklı basenindeki orta ve ağır hasarlı yapıların dağılımı (Cetin vd. 2021’den değiştirilerek alınmıştır)

Yer hareketi özelliklerindeki değişkenliğe uygun olarak, yapısal hasar İzmir Körfezi'nde heterojen bir şekilde dağılmış ve çoğunlukla Bayraklı'nın derin alüvyon havzasında yoğunlaşmıştır. Yetersiz yapısal tasarım, detaylandırma ve imalata ek olarak (Cetin vd., 2020; DAUM, 2020; METU EERC, 2020), Bayraklı'daki yoğun hasar ağırlıklı olarak yerel saha etkilerine, özellikle de aşırı yumuşak sığ alüvyon çökellerinde yoğunlaşan büyütme ve sarsıntı süre uzamasına bağlanmıştır. Ek olarak, Bayraklı bölgesi temel zeminlerini oluşturan düşük plastisiteli killerde kayma modülünde ciddi bir azalış ve ilintili sönümlenme artışları görülmemiştir. Basit ifadesi ile bu killer daha geniş bir birim deformasyon aralığında "elastik" davranış göstermiştir. Bu nedenle, zeminde ölçülen maksimum yer ivmesi (PGA) değerleri kayada ölçülen değerlerle kıyaslandığında zemin büyütme 2-4 kat mertebelerine ulaşmaktadır. Bu zemin büyütme, 0.5-1.5 saniyelik spektral periyot aralığında daha belirgindir. Deprem sarsıntısı-zemin-yapı üçlüsünün rezonansı doğal periyotları bu rezonans periyot aralığına düşen İzmir Bayraklı ilçesi 7-9 katlı yapılarının yüksek sismik taleplere maruz kalmasına sebep olmuştur. Kaynağa yakın ve İzmir Körfezi'ne doğru dalga yolu boyunca yer alan kuvvetli yer hareketi istasyonu kaya kayıtları kıyaslamalı incelendiğinde (METU EERC, 2020), 0.5-1.5 saniyelik periyot aralığında sismik enerjinin zengin olduğu görülmüş ve bu durum görece yavaş gerçekleşen fay atım mekanizması ile ilişkilendirilmiştir.

Bu bildiri kapsamında, basene özgü ve depreme esas elastik tepki ve büyütme spektrumlarını belirlemek üzere oluşturulan 1B ve 2B sonlu elemanlar modeli ve öncü analiz sonuçları sunulacaktır.

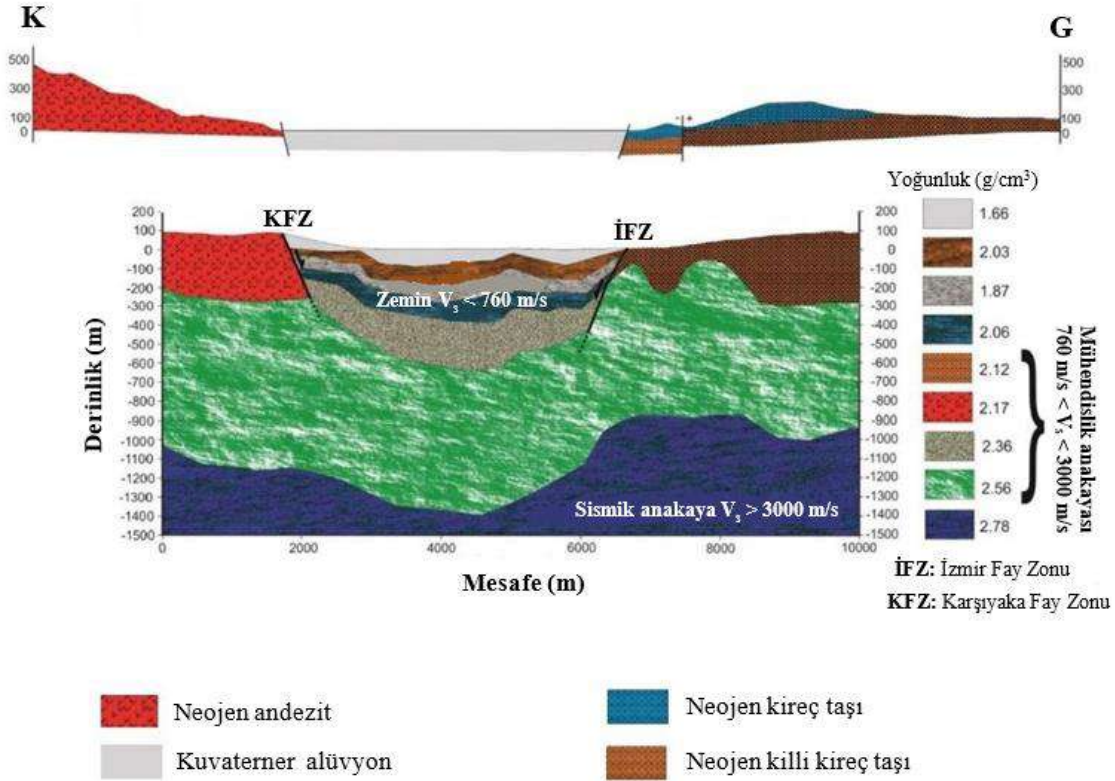
## YEREL JEOLJİ

Şekil 3'te görüldüğü gibi, depremden en çok etkilenen ilçe olan Bayraklı, kuzey ve güneyi tepelerle sınırlanan çok derin bir alüvyon havza üzerinde yer almaktadır. İlçenin büyük bir kısmı kuvaterner alüvyon çökelleri üzerine kurulu iken, etekleri kuzey ve güneydeki yükselen kaya mostraları üzerinde yer almaktadır. Kuzey yamacın ana kayası güneye doğru alçalarak Bayraklı bölgesinde temel zeminlerini oluşturan alüvyon tabanında yaklaşık 1000 m derinliğe dalım yapmaktadır. Alüvyal tabakalanma ve özellikleri, yatay ve dikey yönde mekânsal olarak değişkenlik göstermektedir. Bayraklı ilçesinde gerçekleştirilen detaylı jeolojik ve jeofizik araştırmalarla, Şekil 3 ve Şekil 4'te gösterildiği üzere alüvyal zemin ve kaya tabakalanma özellikleri belirlenmiştir.



Şekil 3. Bayraklı ve Bornova ilçelerinde gerçekleştirilen jeofizik çalışmaların dağılımı ve yüzey jeolojisi (Pamuk vd. 2019'dan değiştirilerek alınmıştır)





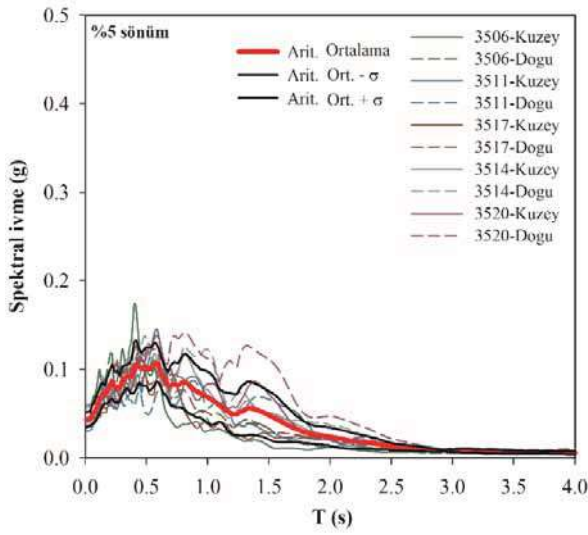
Kıncal (2005)'ten uyarlanmıştır

**Şekil 4. Jeofizik ölçümlere dayalı olarak geliştirilen İzmir Körfezi jeolojik kesiti (Pamuk vd. 2017'dan değiştirilerek alınmıştır)**

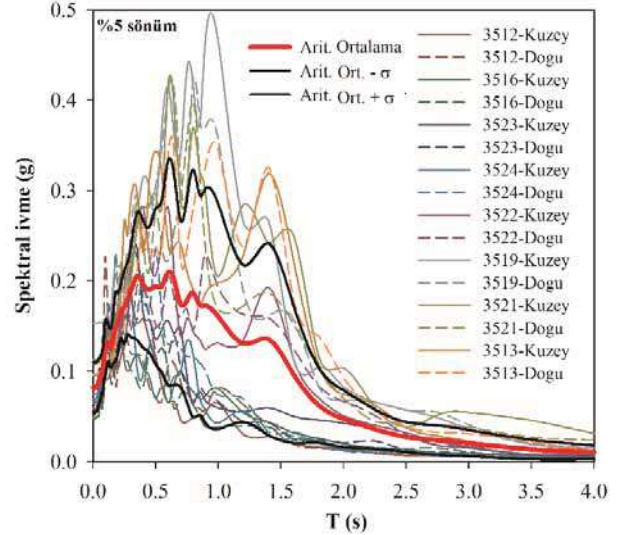
Şekil 1'de kırmızı çizgilerle gösterildiği üzere, Bayraklı ve Bornova havzaları, kuzeyde ve güneyde, doğu-batı (DB) yönünde uzanan aktif normal faylarla sınırlanmıştır. Holosen yaşlı alüvyon, nehir deltaları ve sığ deniz çökeltileri, güneyde İzmir Fayı kuzeyde ise Karşıyaka-Bornova Fayı tarafından sınırlandırılmıştır. Şekil 4'te görüldüğü gibi, havzadaki yumuşak kıvamdaki çökeltiler 300 m derinliğe kadar ulaşmaktadır. Yeraltı suyu tablası, kıyı şeridinin yakınlarında maksimum 5 m derinlikte yer almaktadır. Çok yumuşak tortular ve havza geometrisi ve yapısı, yer sarsıntısının şiddetlenmesinde önemli bir rol oynamıştır. Bu husus bildiri kapsamında sayısal yöntemlerle de incelenecektir.

## İZMİR KÖRFEZİ'NDE KAYDEDİLEN KAYA VE ZEMİN HAREKETLERİNİN KARŞILAŞTIRMALI DEĞERLENDİRMESİ

Saha koşullarının kuvvetli yer hareketi özellikleri üzerindeki etkilerini anlamak üzere, zemin ve kaya sahalarında elde edilen kayıtların tepki spektrumları incelenmiş olup, Şekil 5'te verilmiştir. Zemin ve kaya spektrumları arasında görsel karşılaştırmaya imkan vermek için her iki şekilde de aynı yatay ve düşey ölçekler kullanılmıştır. Aynı şekilde kayıtların tepki spektrumlarının ortalaması ve  $\pm 1$  standart sapma aralıkları da gösterilmektedir. Bu şekilden de açıkça anlaşılacağı gibi, İzmir Körfezi kaya ivmeleri 0.03 g ile 0.06 g, zemin ivmeleri ise 0.05 g ile 0.15 g aralığında değişmektedir. Bu basit karşılaştırma, maksimum yer ivmesi değerlerinin 2-4 kat büyüdüğünü ortaya çıkarmıştır. Benzer şekilde, 0.5 ile 1.5 saniye aralığındaki spektral ivme değerleri, kaya sahalarında 0.1 g - 0.2 g aralığındayken, zemin sahalarında 0.4 g - 0.5 g seviyelerine ulaşmaktadır. 0.5-1.5 saniye periyot aralığında 4-6 kat büyümüş bu spektral ivme değerlerinin İzmir Körfezi'nde, özel olarak da Bayraklı havzasında yer alan benzer periyotlara sahip 7-9 katlı betonarme binaları ( $T=0.9-1.1$ ) sarstığı düşünüldüğünde deprem-zemin-yapı üçlüsünden oluşan sistemin rezonansa ulaştığını düşünmek yanlış olmayacaktır.



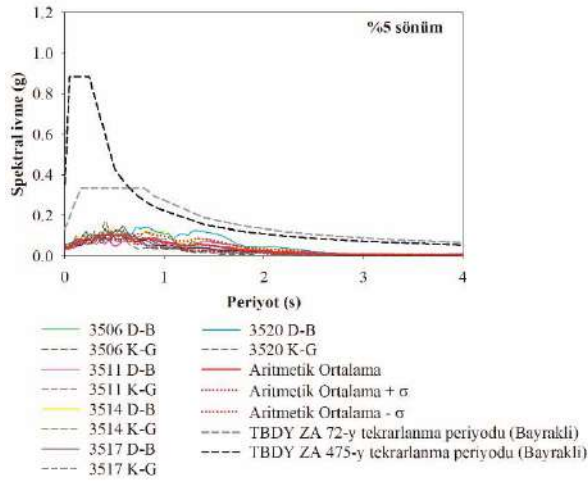
(a)



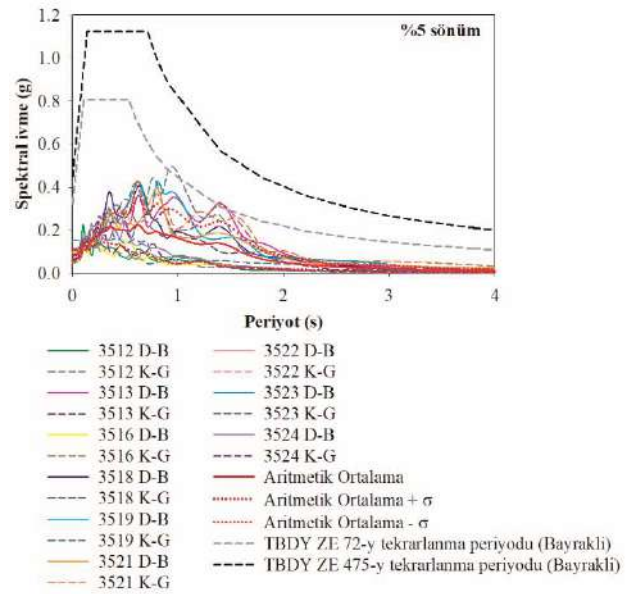
(b)

Şekil 5. İzmir Körfezi'ndeki a) kaya ve b) zemin sahalarında ölçülen kuvvetli yer hareketlerinin elastik tepki spektrumları (Cetin vd. 2021'den değiştirilerek alınmıştır)

Büyütülmüş sismik talep seviyelerinin tasarım esaslı deprem şiddetlerini aşıp aşmadığını değerlendirmek amacıyla, Türkiye Bina Deprem Yönetmeliği'nde (2018) ZA ( $V_{s,30} > 1500$  m/s) ve ZE ( $V_{s,30} < 180$  m/s) zemin sınıfları için önerilen 475 yıllık ve 72 yıllık tekrar periyotlu tasarım spektrumları Şekil 6'da, depreme özel kuvvetli yer hareketi kayıtları ile karşılaştırmalı olarak verilmiştir. Şekil 6, olağandışı büyütmeleme rağmen, İzmir Körfezi'ndeki sismik talebin tasarıma esas 475 yıllık tekrar periyotlu sarsıntı şiddetinden daha düşük olduğunu göstermektedir. Kaydedilen kayıtların 72 yıllık tekrar periyotlu sarsıntılar ile karşılaştırılabilir mertebelerde olduğu anlaşılmaktadır.



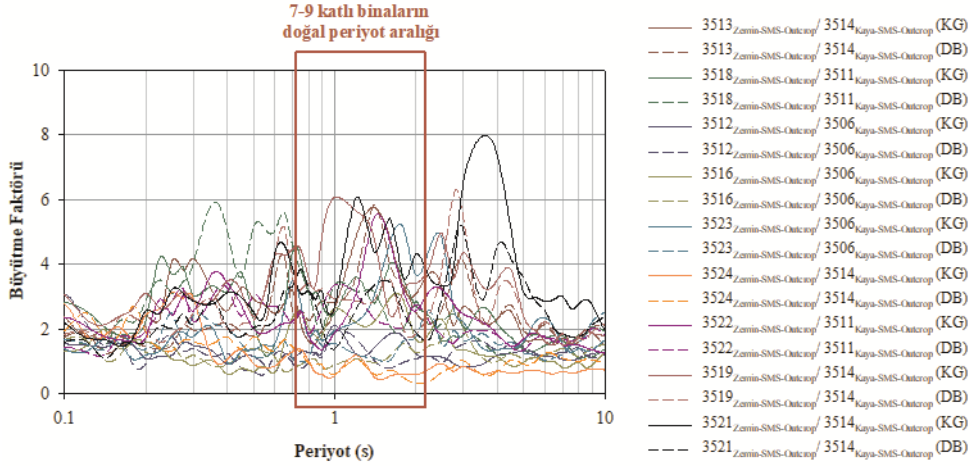
(a)



(b)

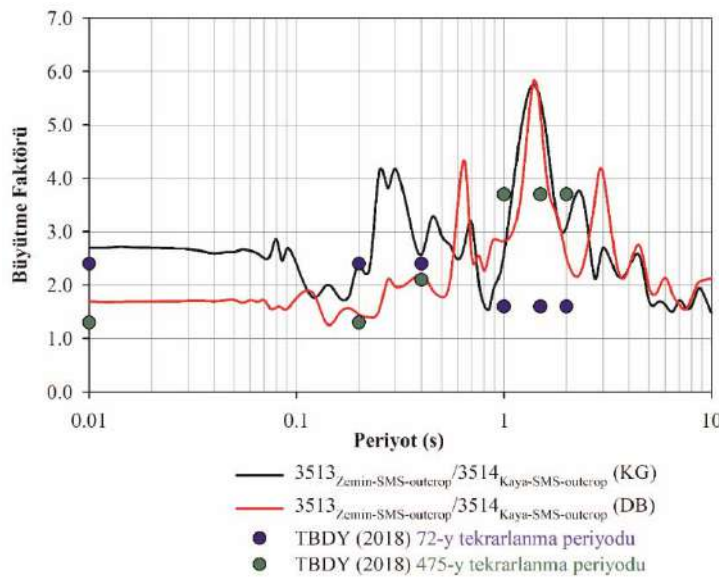
Şekil 6. (a) Kaya ve (b) zemin sahaları için elastik tepki spektrumları ile TBDY (2018) tasarım elastik tepki spektrumlarının karşılaştırması (Cetin vd. 2022'den değiştirilerek alınmıştır)

Saha etkisi kaynaklı büyütmelerin daha iyi anlaşılması amacıyla, zemin spektral ivme değerleri, sahaya en yakın kaya spektral ivmeleriyle oranlanmıştır. Elde edilen kaya-zemin büyütme spektrum oranları Şekil 7’de verilmiştir. Bu oranlar Bayraklı istasyonunda doğu-batı yönünde maksimum 4-6 mertebelerine ulaşmakta olup, büyütmelerin 0.5-1.5 saniye periyot aralığında yoğunlaştığı görülmektedir. Amplifikasyonların en belirgin olduğu gözlemlenen ilk üç zemin sahası (ayrıca saha etkilerinin de baskın olduğu yerler), daha önce tartışılan jeolojik, morfolojik ve jeoteknik değerlendirmelerle de tutarlı olarak Konak, Karşıyaka ve Bayraklı olarak belirlenmiştir. Bunlar arasında, Konak istasyonunun hemen yakınında bir yer altı otoparkının bulunması nedeniyle bu istasyondaki kuvvetli yer hareketi değerlendirme dışı bırakılmıştır.



Şekil 7. Spektral zemin ivmelerinin en yakın kaya sahası ivmesi ile normalize edilmesi sonucu tahmin edilen büyütme spektrumları (Cetin vd. 2021’den değiştirilerek alınmıştır)

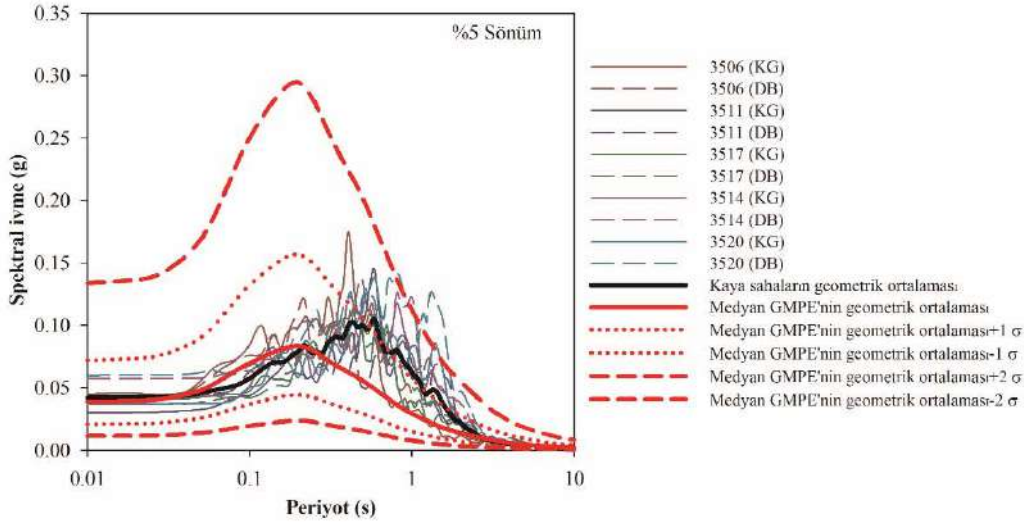
Şekil 7’de verilen büyütme spektrumları, NEHRP (2015) ve Eurocode 8 ile benzer büyütme faktörleri öneren Türkiye Bina Deprem Yönetmeliği (2018)’de sunulan değerlerle karşılaştırılmıştır. Bu kıyaslama Şekil 8’de sunulmuştur. 2020 depreminde, İzmir Körfezi’ne özel zemin ve saha koşulları nedeniyle yönetmelik bazında önerilen değerlerin üzerinde büyütmelerin kaydedildiği görülmektedir. Bu gözlem, İzmir Körfezi ve daha özel olarak da Bayraklı ve Karşıyaka ilçeleri için bölgeye özgü deprem tasarım çalışmaları ihtiyacını açıkça ortaya koymaktadır.



Şekil 8. Bayraklı için hesaplanan amplifikasyon spektrumlarının TBDY (2018) tarafından önerilen amplifikasyon faktörleriyle karşılaştırılması (Cetin vd. 2021’den değiştirilerek alınmıştır)

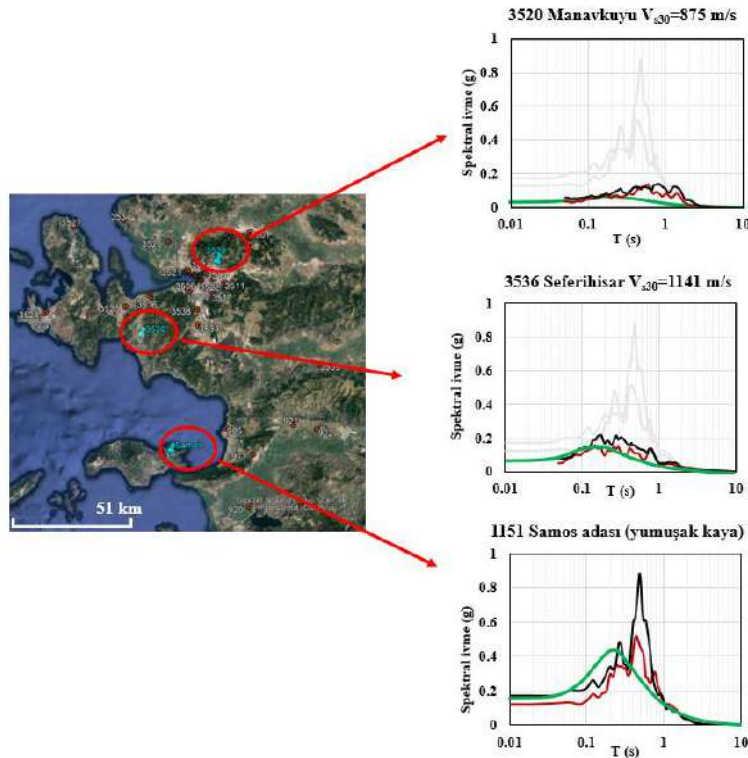
## BAYRAKLI'DA GÖZLEMLENEN SAHA BÜYÜTMELERİNİN YAPISAL HASARA ETKİLERİ

İzmir Körfezi kaya hareketlerinin elastik tepki spektrumları yer hareketi tahmin denklem (GMPE) sonuçları ile karşılaştırıldığında, nispeten orta ve uzun periyotlu (0.5-1.5 saniye) beklentilerin üzerinde olan zengin spektral enerjinin, İzmir Körfezi'ndeki kaya hareketlerinde de mevcut olduğunu açıkça göstermektedir (Şekil 9).



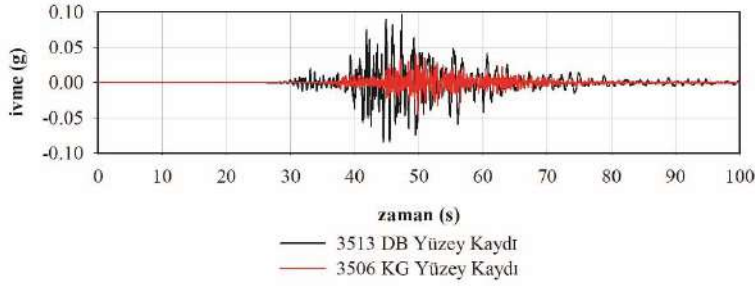
Şekil 9. Kaya sahalarda kaydedilen kuvvetli yer hareketi elastik tepki spektrumlarının Abrahamson vd. (2014) tahmin denklemi ile karşılaştırılması (Cetin vd. 2021'den değiştirilerek alınmıştır)

Ayrıca, bu nispeten uzun periyotlu enerji, Şekil 10'da gösterildiği gibi fay kırılmasına daha yakın istasyon kayıtlarında da mevcuttur.



Şekil 10. Deprem merkezine yakın olan istasyondan Bayraklı'ya kadar uzanan seçilmiş kaya kayıtlarının elastik tepki spektrumlarının Abrahamson vd. (2014) tahmin denklemi ile karşılaştırılması (Cetin vd. 2021'den değiştirilerek alınmıştır)

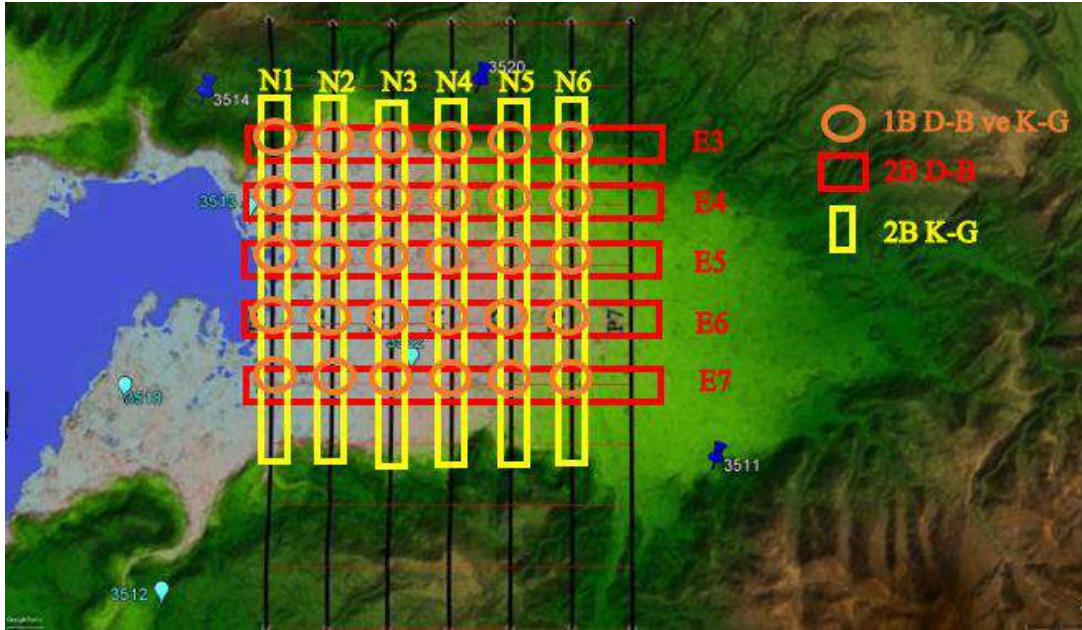
Ayrıca, zemin ve saha etkilerinin, sarsıntılarının süresini önemli derecede uzattığı da gözlenmiştir. Şekil 11’de, saha etkileri ile süresi sünen sarsıntının görsel olarak incelenmesini kolaylaştırmak için aynı grafik üzerinde kaya ve zemin sahalardan elde edilen iki kuvvetli yer hareketi kaydı gösterilmektedir.



Şekil 11. Bayraklı 3513 (zemin) ve Güzelyalı 3506 (kaya) kayıtlarındaki süre farklılıklarını gösteren ivme-zaman verileri (Cetin vd. 2021’den değiştirilerek alınmıştır)

### 1B VE 2B SONLU ELEMANLAR ÇALIŞMALARI

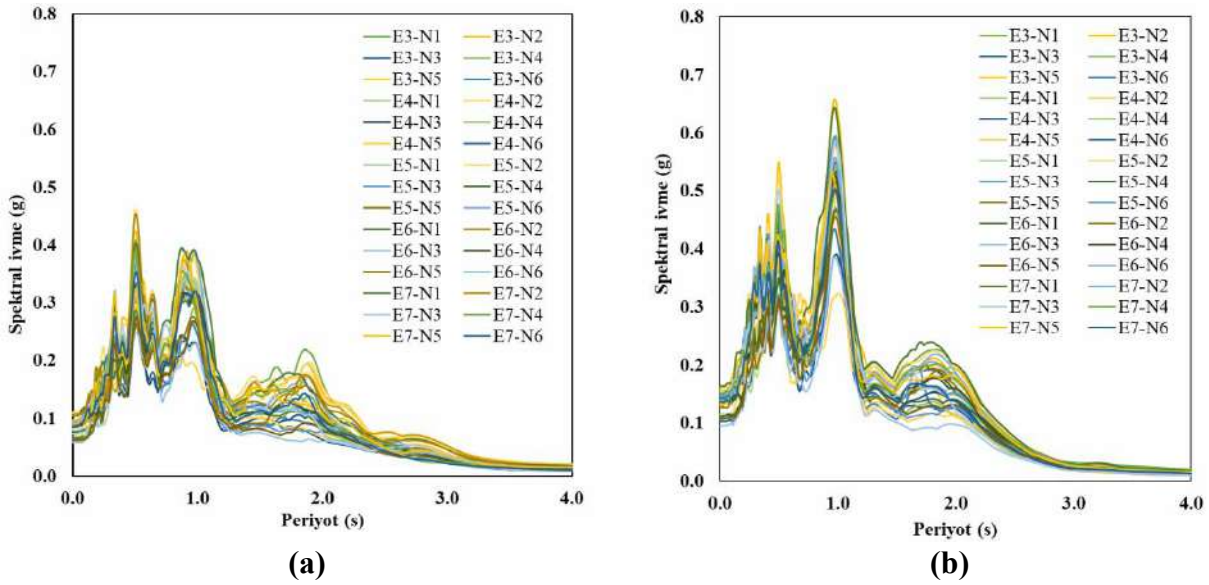
Bu kısımda yapısal hasarın yoğunlaştığı Bayraklı-Bornova basenini kapsayan bölge için gerçekleştirilen 1B ve 2B dinamik sonlu elemanlar analizleri ve sonuçları tartışılacaktır. Mevcut jeolojik ve jeofizik çalışma sonuçları esas alınarak, doğu-batı (D-B) ve kuzey-güney (K-G) yönlerinde Şekil 12’de de gösterilen, sırası ile 5 ve 6 farklı kesit için idealize litolojik ve kayma dalga hız profilleri oluşturulmuştur. 3514 No’lu Bayraklı kaya istasyonunda kaydedilen D-B ve K-G yönlü ivme-zaman kayıtları, 1B analizlerle yaklaşık 1500 m derinde yer alan eşdeğer sismik kaya seviyesine dönüştürülmüş ve 1B ve 2B sonlu elemanlar analizlerinde bu taban kayası kayıtları kullanılmıştır. Değerlendirmeler kapsamında bölgedeki hasarlı yapıların dağılımıyla, sonlu elemanlar analizleriyle hesaplanan basene özel sismik sarsıntı talebinin uyumu sorgulanmıştır.



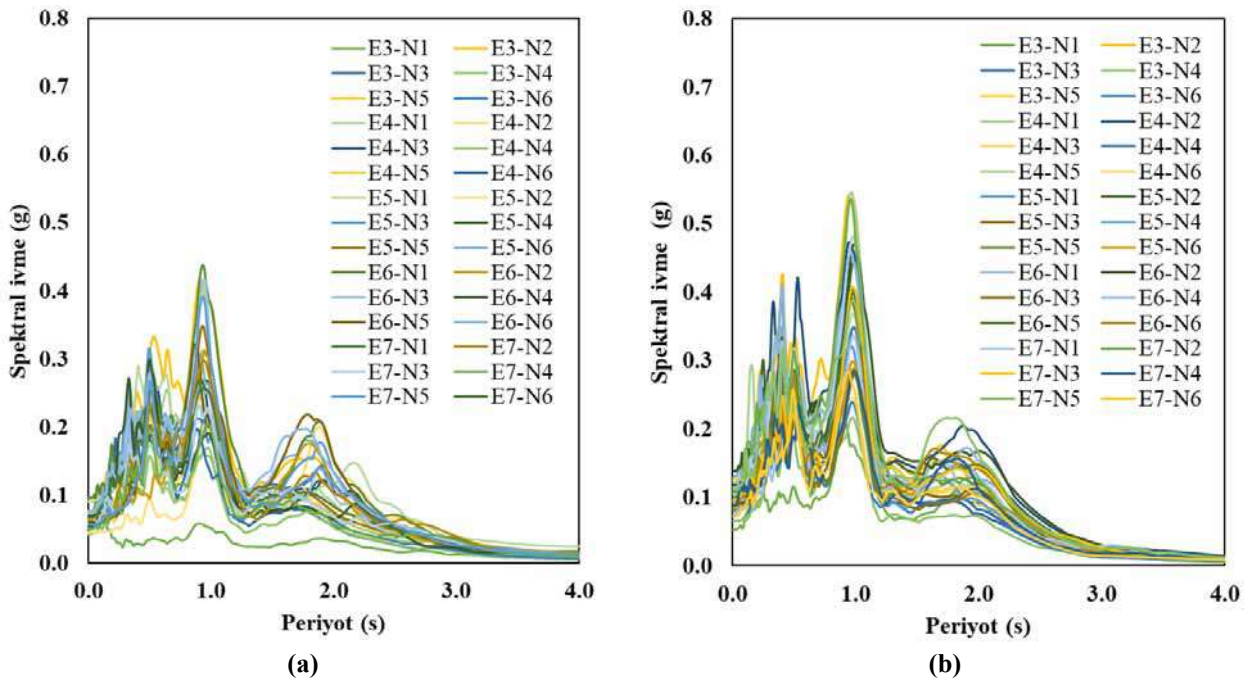
Şekil 12. Bayraklı-Bornova basen kesitleri ve 1B-2B sonlu elemanlar analizlerine esas basen noktaları

1B ve 2B dinamik sonlu elemanlar analiz sonuçları esas alınarak geliştirilen %5 sönüm için elastik tepki spektrumları Şekil 13 ve 14’te sunulmuştur. Şekillerden de anlaşıldığı üzere, 0.4-1.0 saniye periyot aralığında spektral enerjinin zengin olduğu görülmüştür. Hesaplanan bu spektral ivme değerleri, istasyon kayıtları ve 1B eşdeğer doğrusal toplam-gerilme analiz sonuçlarının işaret ettiği

merterelerle de (Cetin vd., 2021) uyum göstermektedir. Spektral ivmeler 1 saniye periyotta K-G yönünde yaklaşık olarak 0.4 g mertebelerine yükselirken, D-B yönünde yaklaşık 0.7 g mertebelerine ulaşmıştır. Sarsıntının bu periyot aralığında D-B yönünde daha yüksek olduğu anlaşılmaktadır.

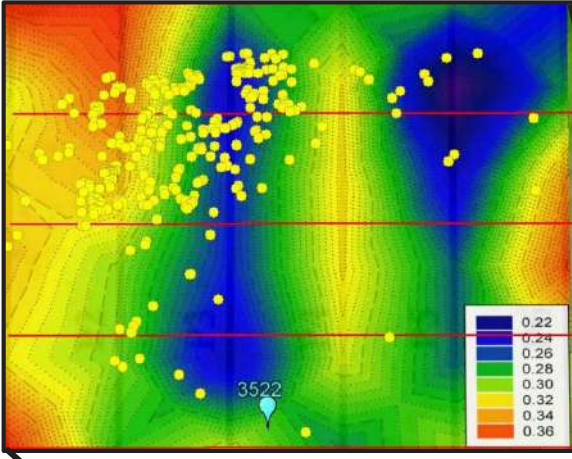


Şekil 13. 1B sonlu elmanlar analizlerinde elde edilen a) K-G b) D-B deprem bileşeni için %5 sönümlü elastik tepki spektrumları

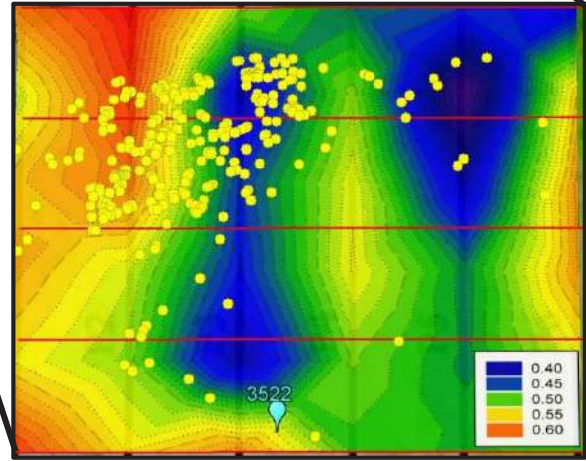
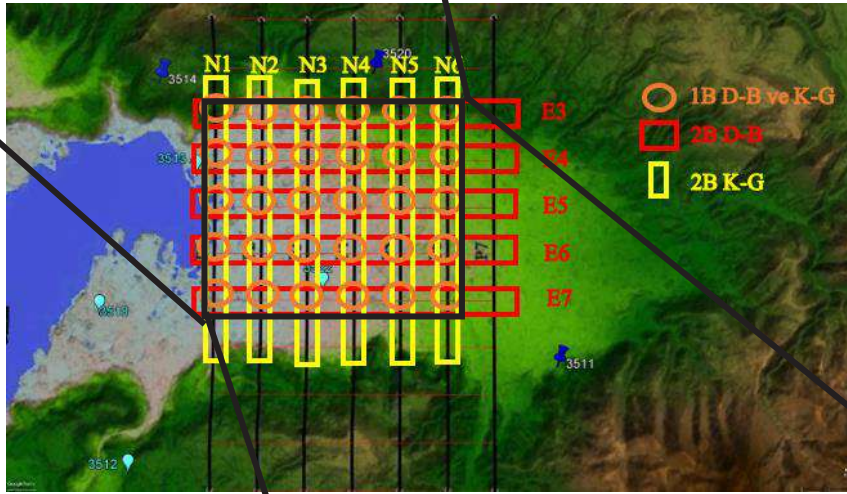


Şekil 14. 2B sonlu elmanlar analizlerle elde edilen (a) K-G (b) D-B deprem bileşeni için elde edilen %5 sönümlü elastik tepki spektrumları

Bölgede en çok hasar gören yapılar, 7-9 katlı binalar olup, bu yapıların doğal hakim periyodu 0.9-1.1 saniye aralığındadır. Hasarlı binaların konumu ve bu yapıların periyotuna ( $\cong 1$  s) karşılık gelen spektral ivme ( $S_{A,T=1s}$ ) değerinin dağılımı Şekil 15 ve 16'da gösterilmiştir. Analiz sonuçları E3-E7 ve N1-N6 kesitleri arasındaki bölge için sunulmuş olup, 1B ve 2B, K-G ve D-B yönleri için ayrı ayrı haritalama yapılmıştır. Hasarlı yapıların dağılımının 1B analizlerle elde edilen  $S_{A,T=1s}$  haritası ile gerek K-G gerekse de D-B yönlerinde uyumlu olmadığı görülmektedir. Ancak 2B analizler esas alınarak oluşturulan haritalarda K-G yönünden ziyade D-B yönü için gerçekleştirilen analiz sonuçlarının hasar dağılımı ile uyumu ilgi çekicidir.

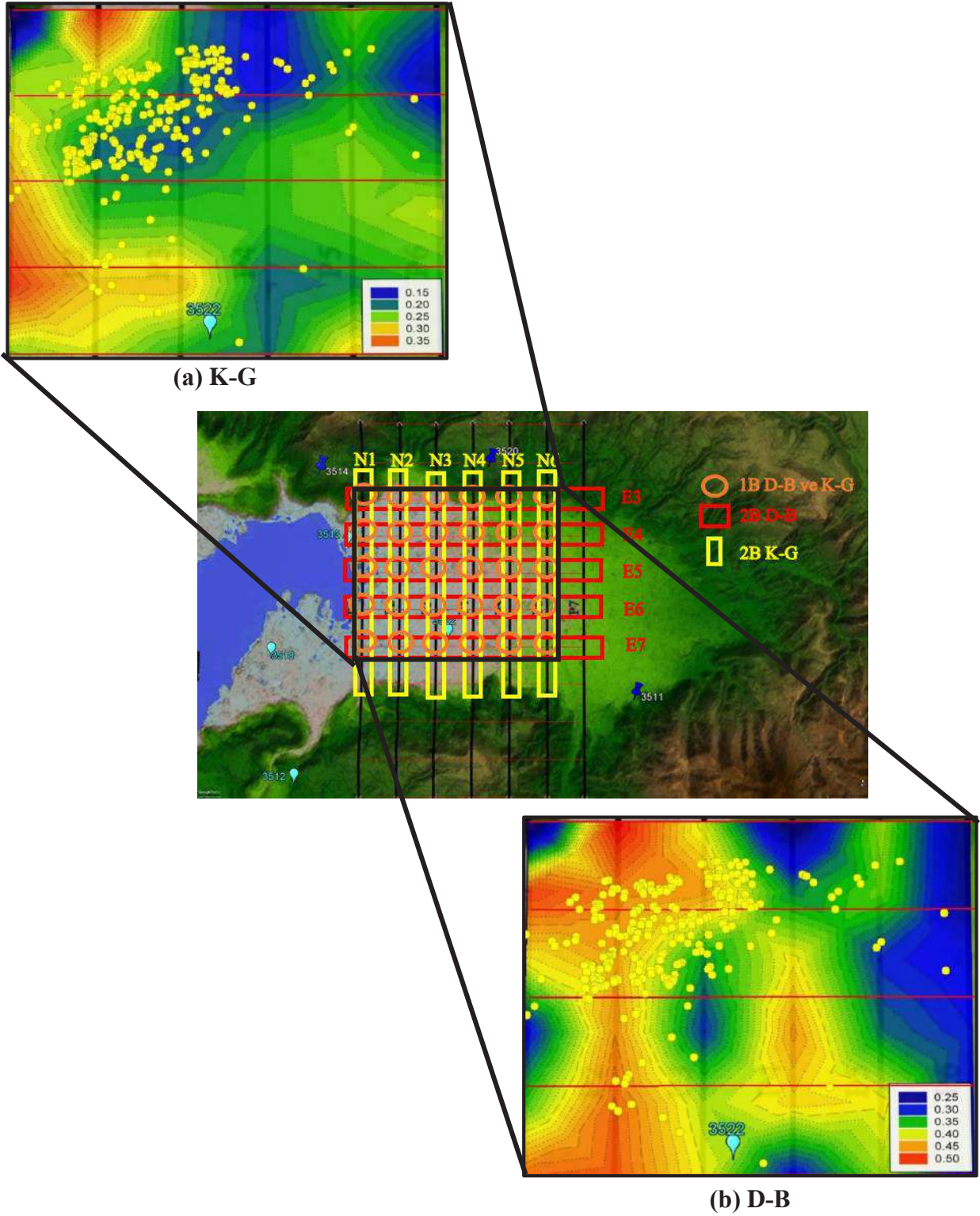


(a) K-G



(b) D-B

Şekil 15. (a) K-G (b) D-B yönlü deprem bileşenleri kullanılarak 1B sonlu elemanlar analizleriyle hesaplanan  $S_{a,T=1s}$  haritası ve hasarlı yapıların konumları



Şekil 16. (a) K-G (b) D-B yönlü deprem bileşenleri kullanılarak 2B sonlu elemanlar analizleriyle hesaplanan  $S_{a,T=1s}$  haritası ve hasarlı yapıların konumları

Diğer ifadesi ile, yönler karşılaştırıldığında D-B yönü K-G yönüne göre hasarlı yapıların dağılımıyla daha yüksek uyum göstermektedir. Ayrıca, 2B modellemenin 1B modellemeye göre basenin ve sahanın durumunu daha iyi yansıttığı gözlenmiştir. 2B model tahminlerinin hasarla daha iyi korelasyonu, sismik talebin basen etkileri tarafından belirlendiği sonucunu desteklemektedir. Basinin 3B modelleme çalışmaları devam etmekte olup, öncü sonuçları da basen etkisinin gözlemlenen yapısal hasar dağılımı ile üç boyutta daha iyi uyum göstereceğine işaret etmektedir.



## SONUÇLAR

Saha koşullarının sismik talep üzerindeki sarsıntı şiddeti büyütücü ve süre uzatıcı etkileri, geoteknik deprem mühendisliği literatüründe yaygın olarak bilinmekte ve tartışılmaktadır. 1985 Mexico City M7.5 depremine maruz kalan Mexico City havzası, saha etkilerinin büyütülmüş ve süresi uzamış sismik talep üretebileceği ve şiddetlenen ve sünen bu talebin de yapısal hasarın kaynağı olabileceği hususunda iyi bilinen bir vaka örneğidir. Ege Denizi-Sisam Adası açıklarında, 30 Ekim 2020’de M7.0 büyüklüğünde meydana gelen depremde yapısal hasar ve can kaybı, merkez üssüne 65-75 km uzakta bulunmasına rağmen, daha yakında yer alan yerleşim yerlerinde değil de İzmir Körfezi’nde ve özel olarak da Bornova-Bayraklı baseninde yoğunlaşmıştır. Havzada yer alan zeminlerin litolojisi ve özellikleri ile basen morfolojisi sismik talebi artırmış, bu durum yaşanan can kaybı ve yapısal hasarların sebepleri arasında üst sıralarda yer almıştır. Saha etkilerini değerlendirmek amacıyla, İzmir Körfezi’ndeki istasyonlardan kuvvetli yer hareketi kayıtları derlenmiş ve çalışılmıştır. Kaydedilen kuvvetli yer hareketleri incelendiğinde, kaynaktan başlayarak İzmir Körfezi’ne kadar genişleyen güzergah üzerinde yer alan “kaya” kayıt istasyonlarında uzun periyot spektral enerjinin beklenenin üzerinde zengin olduğu görülmüştür. Deprem-zemin saha büyütme etkileri ile 0.5-1.5 saniye periyot aralığında en yüksek değerine ulaşan spektral sarsıntı, 7-9 katlı binaların doğal periyotları ile örtüşerek deprem-zemin-yapı sisteminin rezonansını tetiklemiştir. Ek olarak hesaplanan büyütme katsayıları, Türkiye Bina Deprem Yönetmeliği (2018), NEHRP (2020), Eurocode 8 gibi tasarım kodlarında önerilen büyütme katsayılarının üzerine çıkmıştır. Bu değerlendirmelerden de anlaşılacağı üzere halihazırda mevcut ulusal ve uluslararası kuvvetli yer hareketi tahmin denklemleri ve deprem şartnameleri, İzmir Körfezi’nde özellikle de Bornova-Bayraklı havzasında gözlemlenen saha etkilerini açıklamakta yetersiz kalmıştır. Bu durum basenin özel yapısı ve de şartnamelerde havza etkilerinin yetersiz veya eksik modellenmesine atfedilebilir. Benzer durumların gelecekte olması muhtemel daha şiddetli depremlerde de yaşanmaması adına basene özgü ve tasarıma esas elastik tepki ve büyütme spektrumlarının geliştirilmesine ihtiyaç duyulmaktadır. Bu amaca yönelik olarak bildiri kapsamında araştırmaları devam etmekte olan depreme özel 1B ve 2B sonlu eleman analizleri ve öncü sonuçları sunulmuştur. 1B analiz sonuçlarından ziyade 2B saha tepki analiz sonuçlarının, özellikle de D-B yönündeki bileşenin yapısal hasar saçılımı ile uyumlu olduğu görülmüş olup, bu değerlendirme basen davranışının sarsıntı şiddeti ve süresini belirlediği ve dolayısıyla da yapısal hasar dağılımına etki ettiği görüşünü desteklemektedir. Sismik basen davranışının daha iyi anlaşılması için 1B saha modelleri yerine, 2B ve hatta 3B basen modellerinin geliştirilerek koşturulması, ve sonuçlarının D-B yönünde daha kritik açıdan değerlendirilmesi önerilmekte olup, devam eden 3B analiz çalışmalarının öncü sonuçları da bu görüşü desteklemektedir. Sonuç cümlesi olarak, İzmir Körfezi sahalarının ve özelinde Bayraklı-Bornova baseninin ulusal ve uluslararası bina tipi yapı tasarım şartnamelerini aşan mertebelerde sarsıntı büyütme davranışı gösterdiği anlaşılmıştır. Bu davranışın basene özel modellerle incelenmesi ve bu çalışma sonuçlarını esas alan bölgeye özel sismik tasarım talep eğrilerinin geliştirilmesi elzemdir.

## KAYNAKÇA

- Abrahamson NA, Silva WJ, Kamai R. Summary of the ASK14 ground motion relation for active crustal regions. *Earthq Spectra* 2014;30:1025–55.
- AFAD Deprem Dairesi Başkanlığı. (2020). 30 Ekim 2020 Ege Denizi, Seferihisar (İzmir) Açıkları (17.26 km) Mw 6.6 Depremine İlişkin Ön Değerlendirme Raporu, AFAD.
- Building Seismic Safety Council (BSSC). NEHRP Recommended seismic provisions for new buildings and other structures, FEMA P-1050, Washington, D.C. 2015.
- Cetin, K. O., Altun, S., Askan, A., Akgün, M., Sezer, A., Kıncal, C., Özdağ, Ö. C., İpek, Y., Unutmaz, B., Gülerce, Z., Özacar, A. A., İlgaç, M., Can, G., Cakir, E., Söylemez, B., El-Sayeed, A., Zarzour, M., Bozyiğit, İ., Tuna, Ç., ... Karaali, E. (2022). The site effects in Izmir Bay of October 30 2020, M7.0 Samos Earthquake. *Soil Dynamics and Earthquake Engineering*, 152, 107051. <https://doi.org/10.1016/J.SOILDYN.2021.107051>
- Cetin, K. O., Mylonakis, G., & Stewart, J. P. (2020). Seismological and Engineering Effects of the M 7.0 Samos Island (Aegean Sea) Earthquake. *Geotechnical Extreme Events Reconnaissance Association: Report GEER-069*. <https://doi.org/10.18118/G6H088>
- Cetin, K. O., Papadimitriou, A. G., Altun, S., Pelekis, P., Unutmaz, B., Rovithis, E., ... & Mylonakis, G. (2021). The role of site effects on elevated seismic demands and corollary structural damage during the October 30, 2020, M7. 0 Samos Island (Aegean Sea) Earthquake. *Bulletin of Earthquake Engineering*, 1-30.
- DAUM. (2020). 30/10/2020 Samos Earthquake (Mw: 6,9) Pre-evaluation report.
- EN 1998-1, Eurocode 8: Design of Structures for Earthquake Resistance. 1st ed. Brussels: BSi. 2004.
- izmir.afad.gov.tr. AFAD (Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı, Deprem Dairesi Başkanlığı). İzmir, Türkiye. [Son giriş 01-04-2022 ].
- METU EERC (Middle East Technical University Earthquake Engineering Research Center). (2020). The October 30, 2020 İzmir-Seferihisar Offshore (Samos) Earthquake (Mw=6.6) reconnaissance observations and findings.
- Türkiye Bina Deprem Yönetmeliği (TBDY). 2018.
- Pamuk E, Akgün M, Özdağ ÖC, Gönenç T. 2D soil and engineering-seismic bedrock modeling of eastern part of Izmir inner bay/Turkey. *J Appl Geophys* 2017;137:104–17. <https://doi.org/10.1016/j.jappgeo.2016.12.016>.
- Pamuk, E., Özdağ, Ö. C., & Akgün, M. (2019). Soil characterization of Bornova Plain (Izmir, Turkey) and its surroundings using a combined survey of MASW and ReMi methods and Nakamura's (HVSr) technique. *Bulletin of Engineering Geology and the Environment*, 78(4), 3023-3035.
- Yakut, A., Sucuoğlu, H., Binici, B., Canbay, E., Donmez, C., İlki, A., ... & Ay, B. Ö. (2021). Performance of structures in İzmir after the Samos island earthquake. *Bulletin of Earthquake Engineering*, 1-26.

## **Bütünleşik Afet Yönetim Planlarına Yönelik Afet Tatbikatları, Senaryo Yazılımı ve Tatbikatların Değerlendirilmesinin Önemi**

Elişan Filiz Piroğlu (sorumlu yazar), İTÜ İnşaat Fakültesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü, Yapı Ana Bilim Dalı, Maslak-İstanbul, [piroglu@itu.edu.tr](mailto:piroglu@itu.edu.tr)

Hikmet İskender, İTÜ Afet Yönetim Enstitüsü, Afet ve Acil Durum Yönetimi Ana Bilim Dalı, Maslak-İstanbul, [iskender@itu.edu.tr](mailto:iskender@itu.edu.tr)

Begüm İskender, İTÜ Afet Yönetim Enstitüsü, Afet ve Acil Durum Yönetimi Ana Bilim Dalı, Maslak-İstanbul, [iskenderb18@itu.edu.tr](mailto:iskenderb18@itu.edu.tr)

Fatih YAMAN, İTÜ Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Afet ve Acil Durum Yönetimi Ana Bilim Dalı, Maslak-İstanbul, [yamanfa@itu.edu.tr](mailto:yamanfa@itu.edu.tr)

### **ÖZET**

*Acil Durum/Afet Yönetimi döngüsünde hazırlık çalışmaları sırasında yapılan Acil Durum/Afet Eylem Planları'nın (ADEP) müdahale ve iyileştirme eylemlerinin tartışma ve uygulamalı çalışma esasına dayanan tatbikat/egzersizlerle desteklenmesinin hayati önemi olup, görev alan ekiplere ve olası afetzedelere birçok fayda sağlamaktadır. Bunlar sırasıyla seminer ve atölye çalışması türü alıştırmalar, masabaşı egzersizleri, işlevsel ve tam-ölçekli gerçek saha tatbikatlarından oluşmaktadır. Bu tatbikatlar sonucunda acil durum/afetle ilgili kurumların işbirliği ve ekip çalışması sağlanmakta, ekiptekiler birbirlerini yakından tanıma ve birlikte çalışma olanağı bulmakta, üstlendikleri sorumlulukları öğrenmekte, ekibin gerçek bir acil durum/afete hazırlanmasının yanısıra, bu amaca yönelik yapılan planların, çalışanların mevcut deneyim ve eğitimleri açısından yeterliliklerinin değerlendirilmesi, planlanan müdahale operasyonlarının, mevcut insan, malzeme/ekipman kaynaklarının ve diğer hususların gözlenmesi, eksiklerin saptanması mümkün olabilmektedir.*

*Tatbikat hazırlıklarında hangi tatbikat ve egzersizlerin ne sıklıkta yapılması gerektiği iyi düşünülmeli ve bir tatbikat takvimi hazırlanmalıdır. En son aşama olan tam-ölçekli gerçek bir saha tatbikatı için mevcut tüm ekip ve ekipmanlar sahada görev ve yer almalı, yapılan acil durum ve afet planlarının uygunluğu ve yeterliliği, müdahale ekibinin eğitiminin seviyesi ve operasyonel kabiliyetleri, öngörülen müdahale yöntemlerinin etkinliği, koordinasyon ve diğer hususlar mutlaka sınanmalıdır. Bunların başarılı bir şekilde yapılabilmesi için tatbikatlarda senaryo oluşturmak ve bütünleşik afet yönetimine uygun şekilde senaryonun yazılması çok önemlidir. Senaryo içeriğinde afeti oluşturan ana olayın yanısıra, buna bağlı gelişebilecek diğer yan olaylar da öngörülmelidir.*

*Öte yandan, tatbikatlarda acil durum/afet ile ilgili kurumlardan gelen Oyuncuların yanısıra, Senaryo Hazırlama Ekibinden oluşturulacak Yürütücülere gereksinim vardır. Yürütücüler içinden oluşturulacak Tatbikat Kontrol Görevlileri, tatbikatın amaçlanan hedefe ulaşmasını sağlamakla yükümlüdürler. Gene Yürütücü ekip içinden seçilen Tatbikat Değerlendirmecileri ise tatbikatın tümünü, tatbikat sırasında alınan kararları, kritik görevlerin yürütülüşünü, koordinasyon ve lojistiği, operasyonla hedeflenen başarının sağlanıp sağlanmadığını ve diğer*

belirlenen hususları gözlemleyerek, tatbikat sonrasında Oyuncuların da görüşlerini alarak tatbikatı değerlendirip, varsa eksiklikleri belirtip, önerileri de ekleyerek tatbikatı raporlandırırlar.

Bu değerlendirme yapılmadığı veya değerlendirme sonrasında yetkililerce dikkate alınmadığı sürece, gerçekleştirilecek tüm tatbikatların zaman ve malzeme kaybına yol açacağı, basit bir egzersizden öteye geçemeyeceği, insanları motive edemeyeceği açıktır.

**Anahtar Kelimeler :** Afet tatbikatları, Masabaşı egzersizi, İşlevsel tatbikat, Tam-ölçekli saha tatbikatı, Senaryo yazılımı

## **ABSTRACT**

*Considering Emergency/Disaster Management loop it is vital to support the response and recovery activities concluded in the Emergency/Disaster Management Plans with discussion-based and/or operations-based exercises during preparedness phase so that operational groups and disaster victims can gain favor. These are orientation seminars, drills, tabletop exercises, functional and full scale exercises. Performing these exercises emergency/disaster agencies cooperate, come, work and response together as a team. They will be familiar with their roles and responsibilities so that they will be prepared for a real emergency/disaster. On the other hand performing these exercises it will be possible to evaluate existing emergency/disaster plans, level of experience and education of the staff personnel as well as to investigate response methods considered in the plan, available inventory of equipment and personnel and to determine the gaps and deficiencies in the plan.*

*It is needed to perform the exercises in terms of exercise preparedness. Which exercise and how often are the significant questions which will be fairly evaluated and answered in order to prepare an exercise schedule. Finally, all the operation groups and equipment will be on the scene during a full scale exercise. So, the suitability and sufficiency of emergency/disaster plans, level of education of the operational staff and their operational capability, efficiency of response methods, coordination, issues and subjects should be tested. To do all these successfully it is significant to script a scenario considering the integrated emergency/disaster management system. In the scenario there will be an event list considering a major event coupled with detailed secondary events.*

*On the other hand, beyond the players coming from different emergency/disaster agencies facilitators or simulators chosen from the exercise design team are needed for an exercise. Similarly exercise controllers selected from the exercise design team have the responsibility to let the exercise be performed object-oriented. Additionally evaluators should also investigate the performance of the total exercise, decisions made during the exercise, performing of critical roles, coordination and logistic issues, the success of satisfying objectives of the exercise, etc. They should organize a meeting with the players, get their opinions, evaluate the gaps and deficiencies in the plan and capabilities. Then they have to prepare an exercise final report including also their recommendations.*

*If no meeting is conducted, no final exercise report about opinions is prepared, no evaluation for finding out gaps and deficiencies in the plan isncompiled, then there will be a waste of time and money to carry out these exercises. No benefit can be gained, thus the exercises can be only seen as normal useless activities of the emergency/disaster management center. Similarly, if the high or key as well as selected or designated emergency/dissaster officials do not interested for the exercise final report it is clear that it cannot be achieved to motivate the staff personnel.*

**Keywords :** Disaster exercises, Tabletop exercise, Functional exercise, Full-scale exercise, Scenario scripting

## 1. GİRİŞ

Bilindiği gibi, depremler, seller, heyelanlar, çığ düşmesi vb. tabiatta aniden ortaya çıkan doğal afetlerin yanısıra terör olayları, isyanlar, salgın hastalıklar, biyolojik ve radyolojik saldırılar, nükleer patlamalar, savaşlar gibi birçok insan ve/veya teknoloji kaynaklı afetler gerek geçmişte gerekse günümüzde yaşanmaktadır. Meydana gelmesi daha önceden saptanamayan doğal olaylarla ilgili acil durum/afet yönetimi ve çalışanlarının hazırlıklı olmaları ve afet sonrası meydana gelen olaylara etkin bir şekilde müdahale etmeleri gereği açıktır. Bu bağlamda günümüzde mevcut bütünleşik acil durum/afet yönetimi sisteminden çok sayıda paydaşları ile birlikte afetlerle ilgili çevrimsel tüm 5 evrede (önleme, hazırlık ve koruma, müdahale, iyileştirme, zarar azaltma süreçleri) organize, sistematik ve planlı olarak afetlere karşı hazırlıklı olmaları, afetlerle ilgili tüm bilgileri toplamaları, riski kaldırmaları ve mümkünse yok etmeleri, diğer bir deyimle toplumu, kişileri, onların mal ve mülklerini afetten en az zarar görecektir şekilde korumaları, gerekli önlemleri almaları, planları yapmaları, afet meydana geldiğinde uygun ve etkin müdahaleleri yapmaları, afet sonrasında ise iyileştirme faaliyetlerini yürüterek tekrar normal ve sağlıklı günlük yaşama dönülmesini sağlamaları, akabinde de oluşan riskin azaltılması veya etkisinin azaltılması beklenmektedir (Piroglu vd., 2001, HSEEP, 2007b ve Pate vd., 2016). Çok paydaşlı, diğer bir deyimle kamu ve özel kurum ve kuruluşları, sivil toplum örgütlerini de sisteme entegre eden modern bütünleşik afet ve acil durum yönetimi gerek katılımcıların, gerekse bunların görev ve yetki alanları ve ayrıca sorumluluklarının belirlendiği bir süreç olarak değerlendirilir. Öte yandan, zaman zaman meydana gelen bu acil durumlar/afetlere yönelik ilgili kurum ve kuruluşlar, varsa mevcut müdahale yeteneklerini egzersiz ve tatbikatlar yaparak korumalı, giderek geliştirmeli ve artırmalıdır. Bu bağlamda gerçekleştirilecek sürekli ve düzenli egzersiz ve tatbikatların en önemli ve değerli katkısı, kurum ve kuruluşların yetenek ve kabiliyetlerini gerçek bir acil durum/afet yaşanmadan evvel planlanan tatbikatlarla pekiştirmek, verilecek yanlış kararları daha düşük maliyetli ve riskli ortamlarda deneyimlemek ve daha zararsız sonuçlar doğuracak şekilde uygulamalı çalışmalarını yürütmektir (HSEEP, 2007b ve Bradshaw, 2009). Ayrıca bu egzersiz ve tatbikatlar sayesinde müdahale kurum/kuruluşları ve ekipleri gerçek bir acil durum/afet sırasında üstlenecekleri rollerle ve sorumluluklarla tanışmalar, müdahalelerin koordinasyonunun önemini kavrarlar. Dolayısı ile yürütülen bu egzersiz ve tatbikatların uygun şekilde değerlendirilmesi kesinlikle katkıya yönelik olmalıdır. Gerek insan ve ekipman kaynaklarının uygun ve yeterliliği, gerekse müdahale yöntemlerinin ve kapasitenin geliştirilmesi ve korunması gereği, performansların değerlendirilmesi, ayrıca mevcut planın yeni mevzuat ve aletlere göre güncellenmesi açısından Bütünleşik Acil Durum/Afet Planı'ndaki (ADEP) eksiklikler ve yetersizlikler açıkça ortaya çıkar. Bunun yanısıra, acil durum/afet personeli ile ilgili eğitim ve deneyim eksikliği de gözlemlenebilir.

“Herhangi bir olay komuta merkezinin gerçek bir acil durum/afette etkin bir müdahale yapabilmesi ancak egzersiz ve tatbikatlarla eğitilmiş, yetiştirilmiş ve bir takım olarak müdahale yapabilen bir kadroya bağlıdır” gerçeği afet yönetiminde iyi bilinmektedir (Green, 2000). Egzersiz ve tatbikatlar bilgiyi ve deneyimi, dolayısı ile özgüveni artırmaktadır. Bu olgu acil durum veya afet öncesi yapılan tatbikatların gerçek bir acil durum/afete müdahalede başarı seviyesini yükselttiği geri bildirimlerle de örneklenmiştir (Ripley, 2008). Acil durum/afete hazırlık kapsamında eşgüdümün sağlanması, performansın artırılması, özgüvenin kazandırılması gibi önemli hususlar ADEP’in sınanmasıyla mümkün olabilmektedir. Öte yandan yapılan tatbikatlar sonucu yetersiz kaynak, görevlerin, yetkilerin ve sorumlulukların üstüste çakışması vb. sorunlar belirginleşmekte, böylece gerçek bir acil durum/afet öncesi bunları düzeltme olasılığı bulunmaktadır (Lav, 2001, HSEEP, 2007c ve Fagel, 2011).

## 2. EGZERSİZ ve TATBİKAT TÜRLERİ

Bütünleşik acil durum/afet yönetiminde yürütülen sürekli ve düzenli egzersiz ve tatbikatlar tehlike ve risk odaklı olup, yerel ve ulusal acil durum/afet yönetiminin tüm kademelerinin (polis ve itfaiye teşkilatları, bayındırlık işleri, havaalanları, hastaneler, ticari ve endüstriyel kurum veya kuruluşlar, vb.) dahil olduğu ve Afet Planı ADEP esas alınarak gerçekleştirilen kontrollü ve amaca yönelik uygulamalı çalışmalardır (Piroglu, vd., 2001, CDC, 2014, HSEEP, 2007b ve NJ). Bu uygulamalar tartışma bazlı basit egzersizler olabildikleri gibi, çok sayıda özel sektör ve kamu kurum ve kuruluşlar tarafından farklı sahalarda yürütülen ve çeşitli faaliyetlerden oluşan daha zor ve karmaşık yapıdaki tatbikatlar da olabilir. Egzersiz ve tatbikatların büyüklüğünden bağımsız olarak yapılma nedenleri olarak; toplumu tehdit eden tehlike ve riskler ile ilgili oluşturulan afet yönetiminin koruma, korunma, zarar azaltma, müdahale ve iyileştirme aşamalarında bu tehlikelere karşı önceden “afete hazırlıklı olma” farkındalığı oluşturma ve değerlendirme gereksinimi, mevcut hazırlanmış ve/veya geliştirilmiş ADEP’I sınamak, sorunları saptamak, mevcut müdahale kapasitesinin ve yeterliliğinin kanıtlanması ve giderek geliştirilmesi, yerel veya ulusal ölçekte ilgili kurum ve kuruluşlara, onların gerek üst düzey seçilmiş veya atanmış yöneticilerine, gerekse müdahale ekiplerinde çalışanlarına koordineli ve etkilenişimli müdahale etme yeteneği ve deneyimi kazandırılması, sağlıklı normal yaşama dönmeye yönelik iyileştirme çalışmaları yürütmeleri, ADEP’e yönelik egzersiz ve tatbikatların yapılması gereğinin vurgulanması ve geçerli kılınması/gerekliliğinin gösterilmesi, ADET’teki eksikliklerin ve yetersizliklerin belirlenmesi, mevcut insan ve ekipman kaynaklarının, öngörülen müdahale yöntemleri ve süreçlerinin değerlendirilmesi, yeni yöntem, ekipman ve mevzuata uygun şekilde güncelleştirilmesi, bunların sonucu olarak zarar azaltma girişimlerinin uygulamaya geçirilmesi olarak özetlenebilir (Lav, 2001, HSEEP, 2007c, CDS, 2014 ve NJ).

Tatbikat kapsamının tanımlanabilmesi için gereksinimlerin tespit edilmesi gerekmektedir (bkz. Çizelge 1). Bunlar çözülmesi gereken problemler olabilir, becerilerin uygulamalı çalışmalarla korunması veya artırılması gerekebilir. Alarm verme, uyarma, iletişim, halkı uyarma ve bilgilendirme, hasar tesbiti, arama, kurtarma, tıbbi yardım, halk sağlığı, toplu bakım, sosyal hizmetler, bayındırlık hizmetleri, yangın söndürme, tehlikeli maddelere müdahale, radyolojik korunma, geçici barınma merkezleri vb. olarak örnekleyebileceğimiz işlevler zayıf kalmış, uygunsuz veya yetersiz kalmış, yeni tesisler açılmış, yeni personel ve/veya ekipman alınmış olabilir. Bu nedenle bunların sınanarak değerlendirilmesi gereksinimi duyulmuştur. ADEP’de zayıflıklar, eksiklikler sözkonusu olabilir. Gerçek bir acil durum/afette üstlenilecek rollerin

belirginleştirilmesi gereği vardır. Öte yandan toplum tehlikelerle yüzyüzedir ve/veya sorunlar sürekli tekrarlanmaktadır (Lav, 2001, HSEEP, 2007c ve CDC, 2014).

Sonuç olarak bir tatbikatın kapsamı ile ilgili 5 ana hususun sorgulanması gerekmektedir, sırasıyla a) sınanacak işlevler nelerdir , b) kurum ve kuruluşları temsilen kimler katılacaktır, c) nasıl bir acil durum/afet öngörülüyordur, d) acil durum/afetin meydana geleceği mahal nedir/nerededir ve e) en gerekli olan egzersiz veya tatbikat türü nedir (bkz. Şekil 1) (Piroglu, vd., 2001, HSEEP, 2007a ve CDC, 2014).

Bir acil durum/afete yönelik egzersiz veya afet tasarımı kısaca GÖBEK olarak tanımlayacağımız bir felsefe kriteri esas alınır (bkz. Şekil 2). Egzersiz veya tatbikatla ilgili olarak hedeflenen amaçlar basit ve açık bir dille tanımlanmış ve gerçeğe yakın olmalıdır. Amaçlar mevcut yeteneklerle ve kullanılan müdahale yöntemleriyle erişilebilir veya elde edilebilir nitelikte olmalıdır. Tanımlanan her amaca yönelik olarak tek bir acil durum işlevine odaklanılır. Yürütülen müdahale operasyonları izlenebilir olmalı ve hedeflenen amacın hangi seviyede başarılmış olduğu tespit edilebilmelidir, diğer bir deyimle ölçülebilir olmalıdır. Gerçekleştirilen her bir egzersiz veya tatbikat mevcut afet yönetimi, müdahale yeteneği ve/veya ADEP açısından katkıya yönelik olması olmazsa olmazdır.

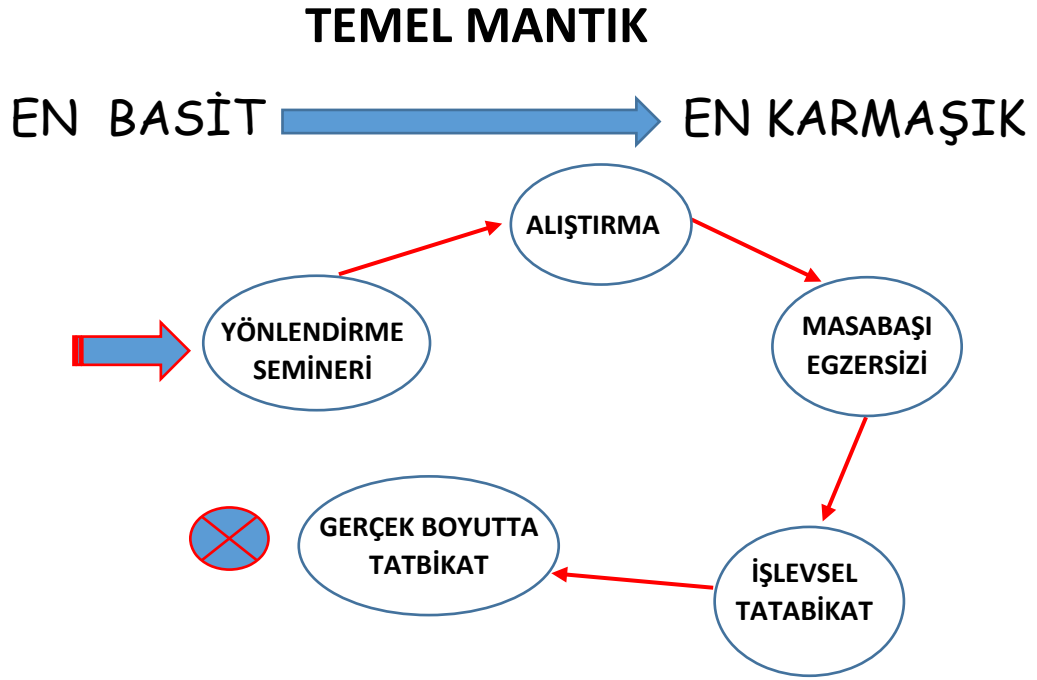
Çizelge 1. Tatbikat Kapsamının Tanımlanması

<b>İHTİYAÇLARIN İRDELENMESİ</b>				
<b>Tehlikelerin Tanımlanması</b>	<b>Coğrafi ve Fiziksel Özellikler</b>	<b>Sınanacak İşlevler</b>	<b>Kuruluşlar Personel</b>	<b>Egzersiz Tatbikat</b>
Deprem Sel Yangın Tehlikeli Madde Terör Fırtına	Ulaşım İletişim Ekipman Topoğrafya	Uyarı Sistemi Eşgüdüm ve İdare Sağlık Hasar Tespiti Güvenlik İletişim Kaynak Yönetimi Müdahale	Polis Teşkilatı İtfaiye Sivil Savunma Bayındırlık Kızılay Hastaneler Jandarma Gönüllüler	

## 2.1. Yönlendirme Semineri

1-2 saat süren ve diğer egzersiz ve tatbikatların başlangıç noktasını oluşturan bu seminerler acil durum/afet yönetimi kapsamında gerek kamu kurum ve kuruluşlarında, gerekse özel sektörde çalışan idari, eşgüdüm ve operasyon personellerine, ayrıca sivil toplum örgütlerinin gönüllülerine ders, resmi nitelikte olmayan grup tartışması, saydam gösterimi, video sunumu, bilgisayar simülasyonu, forum vb. çeşitli biçimler kullanılarak yürütülebilir. Burada amaç, mevcut ADEP ile ilgili yeni kişilere/kadroya tanıtmak, onları motive etmektir. Ayrıca yeni geliştirilen yöntemler, güncellenen planlar ve üstlenilecek roller konusunda bilgilendirmektir (Piroglu, 2001 ve HSEEP, 2007b).

Katılanlar açısından gerçek bir acil durum/afetin küçük bir parçası canlandırılarak, hatta buna hiç teşebbüs edilmeyerek gerçekleştirilen bu gerilim seviyesi düşük seminerlerde katılımcılar görevleriyle, mevcut yapılmış ADEP ile, öngörülen müdahale yöntemleriyle ve aletlerle tanıştırılırlar. Eşgüdüm ve atanmayla ilgili sorular/sorunlar ve çözümleri tartışılır. Yeni oluşan riskler ele alınır. Bu seminerler münferit olarak veya bir gruba gerektiği sürece ve istenen şekilde güncelleştirilerek tekrarlanabilir.



Şekil 1. Egzersiz ve tatbikat türleri

<b>G</b>	Gerçekçi
<b>Ö</b>	Ölçülebilir
<b>B</b>	Basit
<b>E</b>	Elde edilebilir
<b>K</b>	Katkıya yönelik

Şekil 2. Tatbikat tasarımında temel felsefe

## 2.2. Alıştırma



1,5-2 saat süren bu atölye tipi alıştırmalarda amaç, mevcut Acil Durum ve Afet Yönetimi Eylem Planı'nın (ADEP) ufak bir parçasını uygulamak, bir aleti kullanmayı öğrenmek, bir müdahale yöntemini sınamak, mükemmelleştirerek geliştirmek, ilerde içersinde çeşitli işlevlerin sınanacağı daha kapsamlı egzersiz ve tatbikatlara yardımcı olmaktır (Piroğlu, vd., 2001 ve HSEEP, 2007b).

Bu düşük-orta seviyede gerilimli alıştırmalarda bir yürütücünün kontrolünde tek bir işleve yönelik gerçek bir müdahale ele alınır, gerekli alet ve ekipmanlarla ilgili eğitim ve uygulaması yapılır, böylece saha deneyimi kazanılır, mevcut yeteneklerin korunması veya artırılması amaçlanır. Sadece tek bir kuruluşun müdahale yeteneği sınanır. Yeni kurallar, yöntemler kazandırılır ve geliştirilir.

### **2.3. Masabaşı Egzersizi**

1-4 saat süren bu egzersizlerde amaç, mevcut ADEP'in yeterli olup olmadığını irdeleme fırsatı sunmak, hedeflenen politikalar, müdahale yöntemleri ve eşgüdümü bir salonda ve bir masabaşında nispeten düşük gerilimli bir ortamda süre kısıtlaması olmaksızın tartışmak, ilerde karşılaşılabilecek olası problemleri çözmeye yönelik yapıcı tartışmalar ve beyin fırtınası yapmak, planın ufak bir parçasını uygulamak, mükemmelleştirerek geliştirmek, ilerde içersinde çeşitli işlevlerin sınanacağı daha kapsamlı tatbikatlara yardımcı olmaktır (Piroğlu, vd., 2001 ve HSEEP, 2007b).

Egzersiz bir yürütücünün kontrolünde uygun bir tesis veya mümkünse Acil Durum/Afet Yönetim Merkezi'nde (ADYM) gerçekleştirilen bu egzersiz, hayali bir afeti betimleyen kısa bir öykünün katılımcılara okunmasıyla başlatılır ve benzeştirilen bu senaryo aşama aşama katılımcılara iletilir. Gayri resmi bu ortam gerimli olup, program yüklü değildir. Katılımcıların sadece az miktarda bir ön hazırlık yapmaları yeterlidir. Katılımcılar senaryo sonucu oluşabilecek sorunları saptamaya çalışırlar. Grup tartışması ve beyin fırtınası yaparak sorunları çözmeye odaklanırlar. Çözümlere yönelik bir süre baskısı yoktur, sorular sınav niteliği taşımazlar. Sadece mevcut plan ve müdahale planlarını gözden geçirirler ve uygunluğunu konusunda yapıcı tartışmalar yürütürler. Böylece katılımcıların bir grup olarak davranması sağlanır. Grup sorun çözmeye alıştırılır, bilgi paylaşımı özendirilir, üstlenilecek roller yakından tanınır, sorumluluklar öğrenilir (Brown, 2010). Eğer ek bilgiler gerekiyorsa saptanır ve ilgili mercilerden istenir.

Masabaşı egzersizlerinden elde edilen en önemli kazanım, ilgili kurum/kuruluşlardan gelen karar verme seviyesindeki kilit acil durum ve afet yöneticileri ile seçilmiş ve atanmış resmi görevliler birlikte yapıcı tartışmalar yaparak mevcut ADEP'i gerek öngörülen politikalar, gerekse planlanan müdahaleler açısından değerlendirilmesidir. Eksiklikler ve yetersizlikler saptanır. Bunun yanı sıra kurumlar arası işbirliği değerlendirilir. Üst düzey yöneticilerin birbirleriyle tanışmaları sağlanır. Personel eğitilerek ilerde maliyet, zamanlama, kaynak yönetimi vb. konularda daha uygun ve tutarlı karar verebilme becerisi kazandırılır.

### **2.4. İşlevsel Tatbikat**

3-8 saat, hatta tüm gün sürebilen bu tatbikatlarda mevcut tesis, eğer mümkünse tercihan Acil Durum/Afet Yönetimi Merkezi (ADYM) kullanılır. Tatbikatlara gerçek bir acil durum/afette görev alacak, müdahaleleri yürütecek kilit görevliler (başkanlar, koordinatörler, müdürler, idari

görevliler, resmi ve/veya özel kurum ve kuruluşların müdahale ekibi) katılırlar (Smith, vd. 2012). Alıştırma ve masabaşı egzersizlerine nazaran daha fazla planlama gereken bu tatbikatla amaç, yüksek maliyetler oluşturmaksızın birçok kuruluşa aynı anda deneyim kazandırmaya yönelik ve aynı anda en fazla 5 işlevin birarada sınanacağı bir uygulamalı çalışma gerçekleştirmektir. Bu tatbikatlar gerçek boyuttaki tam ölçekli saha tatbikatlarına çok benzerler, onların küçük çaptaki parçalarını ve temelini oluşturmakta, hatta bir türlü onların provası niteliğini taşımaktadırlar. Tatbikat öncesi gerçek bir afet/acil durumun benzeşimine yönelik bir senaryo oluşturulur ve detaylandırılır. Katılımcı oyunculara tatbikat sırasında gereksinime yönelik her türlü materyal (ADEP, gerekli güncel haritalar, çizelgeler, şemalar, vaziyet ve mimari planlar, kaynak ve ekipman listeleri, telefon rehberi, panolar, telefonlar, telsizler, bilgisayarlar, vb.) sağlanır, temel kurallar, tatbikatla hedeflenen amaçlar, tatbikat süresi vb. konularında bir brifing verilir. İlk mesajdan başlayarak ardışık mesajlar katılımcı oyunculara iletilerek tatbikat gerçek zamanda başlatılır. Zaman baskısı nedeniyle ortam gergindir. Bu tatbikatlarda birçok kurum/kuruluş yer aldığından ve müdahalelere yönelik birçok işlev aynı anda sınanıldığından eşgüdümün sağlanması önemlidir. Gerçek boyutta bir tatbikata nazaran daha az hareketlilik, daha az teçhizat ve ekipman sahada yer alır. Bu tatbikat sonrasında bir “değerlendirme toplantısı” düzenlenir ve öneriler de alınarak bir “değerlendirme raporu” hazırlanır (Lav, 2001 ve HSEEP, 2007c).

Gerçekleştirilen işlevsel tatbikatlar nedeniyle önemli kazanımlar elde edilir; ADEP’te öngörülen politikaların uygunluğu, acil durum/afet sırasında yapılacak müdahalelere yönelik işlevler, mevcut insan ve ekipman kaynaklarının yeterliliği ve uygunluğu bir miktar saha deneyimini de içerecek şekilde sınanır, üstlenilen roller prova edilerek deneyim ve beceri kazanılır, kurum ve kuruluşlar arası sağlanan yardım ve işbirliği gözlemlenir, Acil Durum/Afet Yönetimi’nin yeterliliği sınanır. Acil Durum/Afet Yönetim Merkezi ADYM aktif hale getirilir (Piroglu, vd., 2001 ve HSEEP, 2007b).

## **2.5. Tam Ölçekli Saha Tatbikatı**

En az bir tam gün süren bu gerçek boyutta tatbikatlara resmi ve/veya özel müdahale ekiplerinin yanısıra acil/afet durumu ile ilgili tüm kurum ve kuruluşların personelleri katılırlar ve gerçek bir acil durum/afet durumu, olabildiğince görsel bir senaryo betimlenmek suretiyle canlandırılır. Kurgusu ve yapısı karmaşıktır ve maliyeti yüksektir. Tatbikat müdahale edenlerle iletişim kurularak gerçek zamanda başlatılır ve saha öğeleriyle bileştirilerek yürütülür. Olay yerlerinde yapılan müdahaleler ADYM’nin giriş bilgilerini oluştururlar. Bu tatbikatlarda amaç, gerek ADYM’i devreye sokmak, gerekse mevcut ADEP’i görsel ve kurumlar arası etkilenişimli olarak da gerek usul açısından gerekse müdahale yeterliliği açısından sınamaktır.

Bu tatbikatlar gerçek zamanda başlatılıp bitirilmesi planlandığından, tatbikat süresi sınırlıdır. Bu husus doğal olarak katılımcı oyuncular üzerinde büyük gerilim oluşturur. Tatbikatlarda farklı kurum ve kuruluşlar birlikte çalışırlar. Görsel senaryo gereği tatbikat gerçek bir acil durum/afete olabildiğince benzediğinden canlandırma sırasında, örneğin afet sırasında yaralananlar vb. ile ilgili gerçek kişilerden ve makyaj hilelerinden yararlanılır. Ayrıca kaynakların dağıtımında kontrollü dalgalanma ve iletişimde aksamalar yaratılarak, veya çalışmayan aletlerle ilave gerçeklik sağlanır (Green, 2000). Gerekli tüm teçhizat ve ekipman sahada, diğer bir deyimle olay yerinde veya mahallerinde yer alır. Bu nedenle eşgüdüm ve lojistik destek önem kazanır, maliyet analizi (sigorta bedelleri, yakıt giderleri, fazla mesai ödemeleri) de yapılmalıdır (Brown,

2000). Bu tatbikatta ilaveten benzeşimciler, denetleyiciler ve değerlendircilerden oluşan bir tatbikat tasarım kadrosuna da gereksinim vardır (Fagel, 2011). Ayrıca güvenlik de önemlidir, katılımcıların tatbikat sırasında emniyetini sağlamak için gerekli önlemler alınmalıdır.

ADYM aktif hale geldiğinden ve sahada olay komuta sistemi OKS oluşturulduğundan önemli kazanımlar elde edilir (Piroğlu, vd., 2001 ve HSEEP, 2007b).

Bilgiler tek bir yerde toplanır, öncelikler belirlenir ve kaynakların daha rasyonel kullanılması ve dağıtılması mümkün olur. Eşgüdümün sağlanması kolaylaşır ve etkin bir denetim yapılabilir. Yönetim gerek uygun ve benzer bir yer seçtikten sonra senaryonun yönetimi ve sahnelenmesi açısından, gerekse personel ve ekipman seçiminin yanısıra müdahaleleleri de belirleyerek gerçek boyutta tam-ölçekli bir saha tatbikatı deneyimi kazanır, yeteneğini sınar ve/veya artırır. Gerek ADYM'deki gerekse sahadaki görevlilerin birbirleriyle uyumu gözlemlenir, gerekse kurumlar ve kilit görevliler arasındaki eşgüdüm değerlendirilir (Smith, vd., 2012). Kaynak ve personel olanakları belirginleşir. Tatbikatların yürütülmesinde toplumdaki tüm acil durum/afet hizmet birimleri biraraya getirildiğinden, sağlıklı bir değerlendirme olanağı bulunur. İletişim araçları devreye girer, yeterlilikleri ve uygunlukları sınanır. Tatbikat için gerekli izinler alındığından ve işlemler yapıldığından seçilmiş ve atanmış üst düzey yetkililerin de desteği sağlanmış olur. Gerek medyanın gerekse kamuoyunun ilgisi çekilir. Başarılı bir tatbikat gerçekleştirildiğinde gerek yönetime ve gerekse yönetim tarafından hazırlanan ve sınanan ADEP'e destek ve güven artar. Böylece sonuçta "afete hazırlıklı olma" durumu ve bilinci artar.

Sonuç olarak bir yerleşim birimine ait ADEP'de yeralan işlevler çeşitli düzeylerdeki egzersiz ve tatbikatlarla sınanmalı, deneyim ve beceri kazanılmalıdır (bkz. Çizelge 2).

Genel olarak maliyeti daha yüksek olan işlevsel tatbikatların 4 yılda en az 3 kere yapılması tavsiye edilmektedir. Buna karşın en karmaşık ve pahalıya malolan gerçek boyuttaki tam ölçekli bir saha tatbikatı ise 4 yılda bir kez yapılabilir. Özetle her acil durum/afet durum yönetimi tatbikat tasarımı kapsamında mutlaka tam ölçekli bir saha tatbikatı öngörmelidir. Dökümantasyon ise her aşamada veya adımda temin edilmelidir.

Çizelge 2. Tatbikat takvimi örneği

<b>Tatbikat Türü</b>	<b>Amacı</b>	<b>Katılanlar</b>	<b>Zaman</b>
Yönlendirme Semineri	İletişim	Acil Durum Yönetim personeli	1.Ay
Masabaşı Egzersizi	Tahliye	ADY personeli, Barınak Yöneticisi	4.Ay
Alıştırma	İletişim	ADY personeli, Amatör Radyocular	7.Ay
Masabaşı Egzersizi	Gönüllü katılım	ADY personeli, Gönüllüler	11.Ay
İşlevsel Tatbikat	Tahliye yeteneği	ADY personeli, Polis, İtfaiye	14.Ay
Gerçek Boyutta Tatbikat	Sel-Tahliye, Başka yere aktarma	ADY personeli, Polis, İtfaiye ve yukardakilerin tümü	18.Ay

### 3. TATBİKAT TASARIMI

Aktif olarak gerçekleştirilecek bir tatbikatta yürütülecek müdahalelerin uygulamalı provası yapılır. Buna yönelik olarak bir hikayenin veya senaryonun yazılması gerekmektedir. Bu aşamada tatbikat öncesi, sırası ve sonrası evreler önemlidir (bkz. Şekil 3), (Piroglu, vd., 2001, Lav, 2001 ve HSEEP, 2007c).

### 3.1. Senaryo

Tatbikat senaryosu hazırlanırken i) ne zaman yapılacak, ii) nerede yapılacak, iii) kim/kimler yer alacak, iv) tatbikatta hangi faaliyetler yürütülecek, v) nasıl bir acil durum/afet planlanacağı gibi soruların yanıtları verilmelidir (bkz. Çizelge 1) (Jackovics, 2019). Dolayısıyla yürütülecek tatbikat ile ilgili tek bir acil durum/afet ve her türlü özelliği tanımlanmış bir coğrafi bölge seçilir. Yürütülecek tatbikatta sınanması istenen en önemli 5 işlev belirlenir. Senaryoda betimlenen acil durum/afetle ilgili kurum ve kurum personeli saptanır. Mevcut koşullar altında uygulanabilecek en uygun tatbikat türünün gerçekleştirilmesi planlanır (bkz. Şekil 1).

Bunlara bağlı olarak senaryonun yazılımında aşağıda görülen 8 ana husus dikkate alınır :

- 1) Yapılacak tatbikata yönelik ihtiyaçlar saptanır.
- 2) Tatbikatın kapsamı belirlenir.
- 3) Yapılacak tatbikatla hedeflenen amaç tanımlanır.
- 4) Hedefler yazılır.
- 5) Tatbikat senaryosu oluşturulur.
- 6) Tatbikat senaryosunda öngörülen ana olay veya afet, bunun yanısıra bu tehlikeye bağlı olarak gelişen diğer yan veya tali olaylar ele alınır ve detaylandırılır.
- 7) Senaryo gereği gelişen olaylarla ilgili yürütülecek olası müdahaleler saptanır ve listelenir.
- 8) Tatbikatın yürütülmesi sırasında kullanılacak mesajlar hazırlanır ve yazılır.

	<u>Egzersiz ve Tatbikat Öncesi Evre</u>	<u>Tatbikat Evresi</u>	<u>Tatbikat Sonrası Evre</u>
<b>Tasarım</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Planı Gözden Geçir</li> <li>• İmkanları Belirle</li> <li>• Maliyet ve Sorumlulukları Belirle</li> <li>• Destek Sağla/Tatbikat Yönergesini Yayınla</li> <li>• Tasarım Ekibini Örgütüle</li> <li>• Zaman Akışını Belirle</li> <li>• Tatbikatı Tasarla (Sekiz Tasarım Adımı)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tesisi Hazırla</li> <li>• Destekleri Bir Araya Getir</li> <li>• Katılımcıları Bilgilendir</li> <li>• Tatbikatı Yürüt</li> </ul>	
<b>Değerlendirme</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Değerlendirme Ekibi Liderini Seç</li> <li>• Değerlendirme Yöntemlerini Seç</li> <li>• Değerlendirme Ekibini Seç ve Örgütüle</li> <li>• Değerlendiricileri Eğit</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Belirlenmiş Hedefleri Gözlemle</li> <li>• Belgeleme İşleri</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hedeflerin Başarımını Değerlendir</li> <li>• Tatbikat Sonrası Toplantılara Katıl</li> <li>• Değerlendirme Raporu Hazırla</li> <li>• Süregelen Faaliyetlere Katıl</li> </ul>

Şekil 3. Tatbikat programlarının tasarımı

Öte yandan senaryo kurgusu ve içeriğinin ayrıntılarına yönelik i) hangi olay/afet, ii) tehlike ne kadar büyük/hızlı/kuvvetli/kapsamlı/yoğun/tehlikeli, iii) nasıl öğrenildi/tespit edildi, iv) ne tür bir tepki ile karşılaşıldı, v) hangi hasarlar bildirildi, vi) gelişen olayların ardışık sırası nasıl, vii) yeni bir uyarı geldi mi, viii) mevcut hava/ulaşım/iletişim koşulları ne durumda, ix) gelecekte hangi olaylar meydana gelebilir, x) bilinenlerin dışında başka olaylar da gelişebilir mi vb. hususlar irdelenir (bkz. Şekil 4). Tatbikat senaryosu gereği beklenen müdahaleler tatbikatın hedefleriyle yakından ilişkili olmalıdır.

Tatbikat sırasında acil durum veya afet yöneticisine veya olay komutanına iletilecek mesajlar kısa, açık ve seçik olmalı, mesajın kaynağı belirli ve mesaj da inanılır ve güvenilir olmalıdır. Egzersizler ve tatbikatlar sırasında mesajlar bir kişi vasıtasıyla yazılı bildiri şeklinde, telefon, telsiz, radyo ve faks vb. kullanılarak oyunculara iletilebilir (bkz. Şekil 5).

<b>Gelişen OLAYLARIN SAATİ</b>	<b>MESAJ OLAY/ ACİL DURUM / AFET</b>	<b>BEKLENEN MÜDAHALELER</b>
07:35		
07:45		
07:55		
08:00		
08:00 – 08:15		

Şekil 4. Senaryodaki olayların meydana gelişi ve yapılması gerekli müdahaleler

AFET TATBİKATI MESAJI		
KİME :	NASIL :	KİMDEN :
MESAJ No. :	ZAMAN :	
KONU : _____ _____ _____		
YAPILAN MÜDAHALE : _____ _____ _____		

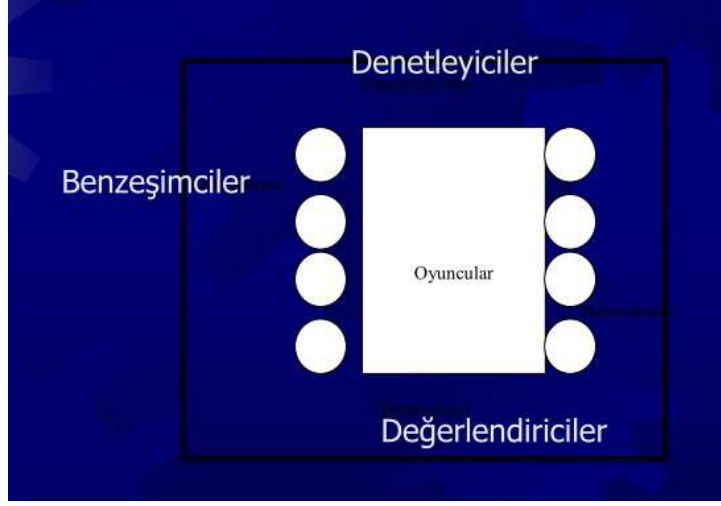
Şekil 5. Acil durum/Afet egzersiz ve tatbikatlarında kullanılan mesaj örneği

### 3.2. Tatbikat Tasarım Ekibi

Şekil 6 ve 7’de de görülebileceği gibi tatbikat tasarım ekibi oyuncuların yanısıra benzeşimciler, denetleyiciler ve değerlendicilerden oluşur.

**Oyuncular:** Kurgulanan senaryo ile ilgili iletilen mesajlara bağlı olarak gereken müdahalelere karar veren veya müdahaleleri yürüten acil durum/afet yönetimi yetkilileri veya operasyon ekibidir.

**Benzeşimciler:** Tatbikat senaryosunu hazırlayan kişilerdir ve öngörülen ana olay/acil durum/afetin yanısıra gelişen yan veya tali olayları da gerçeğe en uygun şekilde benzeştirerek kurgularlar. Benzeşimciler senaryo tasarım ekibinden seçilmelidirler. Benzeşimciler sorunları belirler, sahneleri oluşturur ve rolleri tasarlarlar. Senaryonun ardışık gelişimine bağlı olarak mesajları kaleme alırlar, mesajların iletileceği personeli belirler ve mesajları sırasıyla ve uygun zamanda bu kişilere aktararak tatbikatın giriş bilgilerini oluştururlar (bkz. Şekil 4 ve 5). Yürütülen müdahale ve/veya müdahale kararlarını yakından izlerler. Gerekğinde tatbikat sırasında senaryoya eklentiler yapar ve/veya gereksiz mesajları çıkarırlar. Şartlara bağlı olarak tatbikatı hızlandırabilir veya yavaşlatabilirler, hatta gerektiğinde senaryoda yeni değişiklikler, uyarlamalar ve ayarlamalar yapabilirler. Gelişigüzel mesajları denetler, gerekirse engelleyebildikleri gibi, gerilimi artırmak için kötü yönlendirilmiş mesajları da devreye sokabilirler.



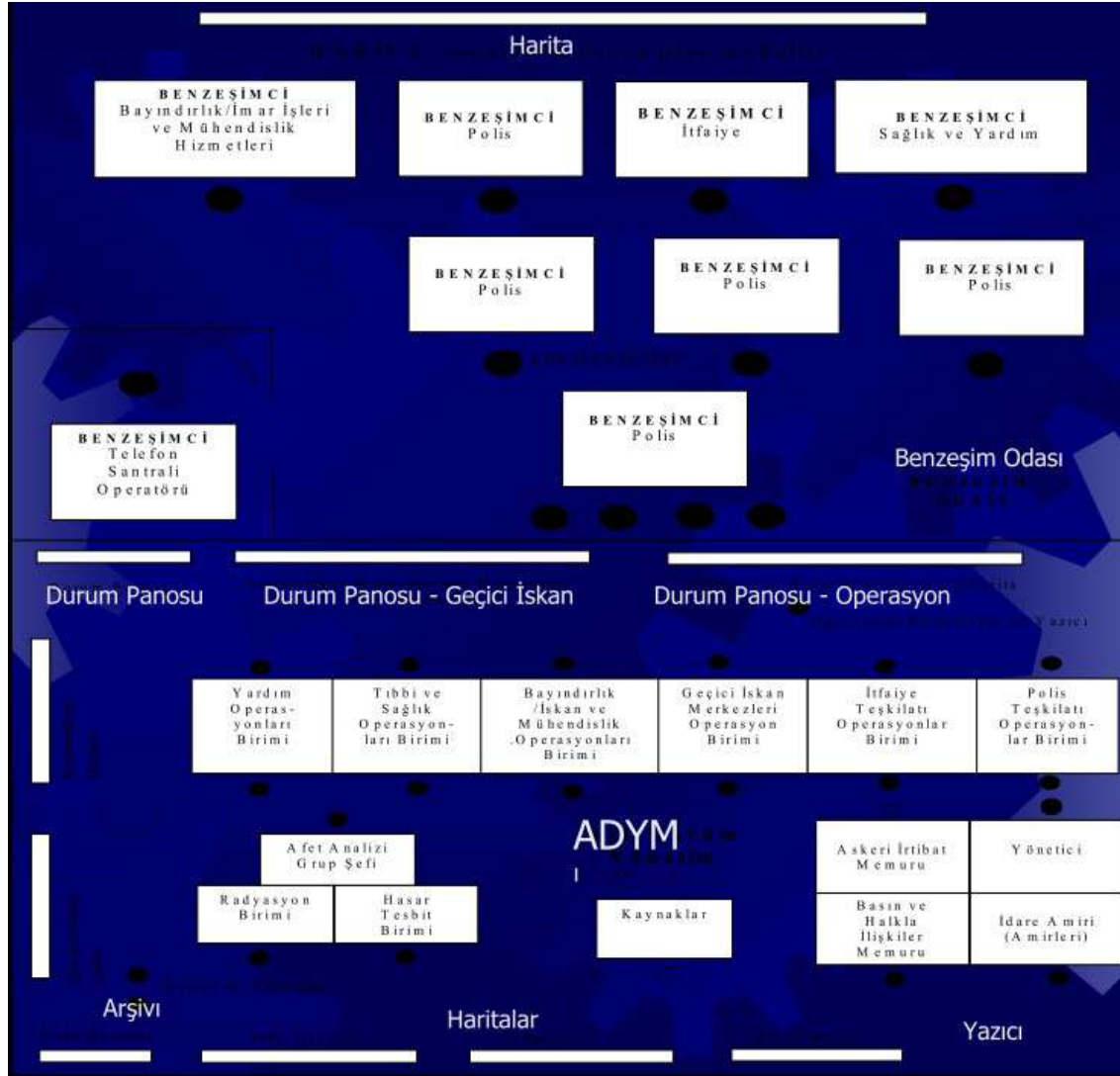
Şekil 6. Tatbikat Ekibi (Piroglu, vd., 2001)

**Denetleyiciler** : Tatbikat tasarım ekibinde yer almış olanlardan seçilirler. Kurgulanan senaryoya bağlı yürütülen tatbikatın hedeflenen amaçlar doğrultusunda ilerlemesinden ve tatbikat düzeninden sorumludurlar. Tatbikatı bir bütün olarak görmeli, tatbikat sırasında profesyonelliklerini korumalıdır. Tatbikatın hazırlanan senaryo doğrultusunda planlı bir şekilde ilerleyip ilerlemediğini denetler, bu sırada ortaya çıkan sorunlara müdahale etme, sorunları çözme ve uygun kararları vermekle yükümlüdürler. Beklenmedik şekilde gelişen olay ve müdahaleleri benzeşimcilere iletirler. Senaryoda yapılan gerekli değişiklikleri de takip edip ve de izleyip denetlerler. Tatbikatın ilerleyişini hedeflenen doğrultuya yönlendirirler.

**Değerlendiriciler** : Tatbikat tasarım ekibinde yer almış olanlardan seçilirler. Tatbikat sırasında yürütülen müdahaleleri ve bunlardaki eksiklikleri izler, oyuncuların aldıkları kararları takip eder, değerlendirir ve notlarını özel formlara kaydeder ve sonunda tatbikatı raporlandırır. Oyunculardan çok, yürütülen müdahalelerin etkinliğini gözlemlerler. Neyin iyi gidip neyin kötü gittiğini değerlendirirler. Gerekliğinde denetleyiciyi de değerlendirirler.

#### 4. TATBİKATIN DEĞERLENDİRİLMESİ

Yapılan bir tatbikat mevcut hazırlanmış ADEP’de iyileştirmelere neden olmuyorsa hiçbir değeri yoktur (Fagel, 2011). Yapılan tatbikatın değerlendirilmesi yeteneklerin ne seviyede olduğu veya ADEP’in etkinliğinin saptanabilmesi için gereklidir (bkz. Şekil 8). Burada gözönüne alınacak değerlendirme ölçütü tatbikatların hedeflerine ne denli ulaşıldığı ile yakından ilgilidir. Tatbikat hedeflerine ulaşılmadığı takdirde ya tatbikat tekrarlanır veya daha farklı tatbikatlar planlanır (bkz. Şekil 1 ve Çizelge 2) (Lav, 2001 ve HSEEP, 2007c).

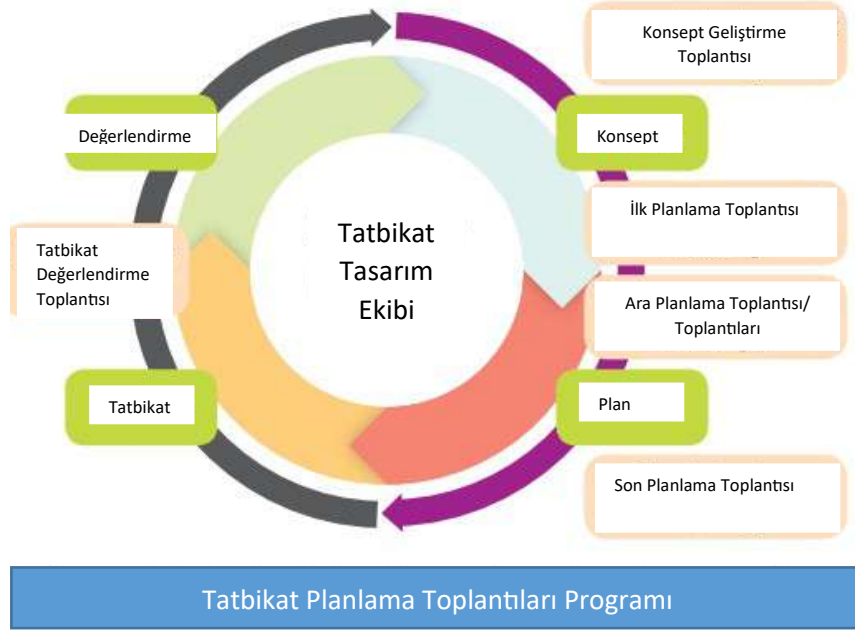


Şekil 7. Tatbikat senaryo ekibi ve oyuncular (Piroglu, vd., 2001)

#### 4.1. Değerlendiricilerin Tatbikat Öncesi Toplantısı

Tatbikatın değerlendirilmesi tatbikattan çok önce başlayan uzun bir süreçtir. Değerlendirme herşey bittikten sonra yapılan birşey değildir. Değerlendirme sistematik ve düzenli olmalı, süreç boyunca da devam etmelidir (bkz. Şekil 8). Bu toplantıda tatbikatın nasıl değerlendirileceğinin yapısı ve amaçlar saptanır ve değerlendirme paketi seçilen yöntem ve stratejilere (değerlendirme yöntemibilimine) uygun olarak hazırlanır. Amaçlar açık seçik olmalı ki, tatbikat sırasında hedeflere ulaşıp ulaşılmadığı gerçekçi bir şekilde değerlendirilebilsin. Ayrıca eleştiri noktaları veya hususlarını da önceden belirlenmek uygun olacaktır. Tatbikat öncesi hazırlanan değerlendirme paketi tüm verileri ve teknikleri içerir. Eleştiri noktaları, kontrol listeleri, değerlendirme formları, gözlem teknikleri vb. hazırlanarak tatbikatta yürütülecek kararlar ve müdahalelerin bir ön planlaması yapılır (bkz. Şekil 9 ve 10).





Şekil 8 Tatbikatlarla ilgili toplantılar

#### 4.2. Değerlendiricilerin Toplantısı

Yürütülen tatbikat sonrası değerlendiriciler bir toplantı düzenler, tatbikatın analizini yapar ve tuttıkları notları karşılaştırırlar (bkz. Şekil 8). Tatbikat tasarım ekibiyle de fikir alış verişi yaparlar. Tatbikat sırasında mevcut acil durum veya afet planı uyarınca uygulanan müdahale yöntemlerinin makul, mantıklı ve etkin olup olmadığını tartışırlar. Mevcut kaynakların gerekli bu müdahaleleri desteklemeye yeterli olup olmadığını belirlerler. Acil durum/afet personelinin müdahaleleri uygulamak, tahsis edilen kaynakları izlemek ve kullanabilmek için gerekli eğitim seviyesinde olup olmadıklarına gözlemleyerek karar verirler. Personel ve kaynak eksikliklerini saptarlar, gerekli teçhizatları belirler ve önerilerde bulunurlar.

KULLANDIKLARI MATERYAL	Mesajların Düzenli Akışının Planlaması						
	Hazırlanmış mesajların ilgili kuruluşa iletmeden planlananzaman/saati kontrol ediniz						
	Katılımcı Kurum/Kuruluş						
	Yangın	ADYS	Bayındırlık İmar İşleri	ADYM	İdari Grup	Okul	
• Ana Senaryoya ilişkin Olaylar Listesi							
• Olayların meydana gelme Zamanı ve Sırası	Tatbikat a Başla	✓	✓				
• Mesajların Listesi	10:00			✓			

	10:06		✓		✓		
• Hedeflenen Amaçlar	10:12	✓			✓		
• Mevcut Kaynaklar	10: 24			✓	✓		✓
	10:32		✓			✓	✓
	vb.						

Şekil 9. Tatbikat senaryosuna bağlı olayların gelişimini izlemeye yönelik kontrol listesi

ÖRNEK : Eleştirilecek Hususların Değerlendirilmesi		
ADYM		
Eleştirilecek Hususlar	Evet	Hayır
• Durum panosu var mı ?	.....	.....
• Durum panosu kullanılıyor mu ?	.....	.....
• Durum panosu yenileniyor mu ?	.....	.....
• Haritalar mevcut mu ?	.....	.....
• Haritalar yeni/güncel mi ?	.....	.....
• vb.	.....	.....

Şekil 10. Eleştirilecek hususların değerlendirilmesine ilişkin kontrol listesi

#### 4.3. Değerlendiricilerin Oyuncularla Toplantısı

Oyuncularla yapılan toplantı soru-cevap oturumu şeklinde düzenlenir. Amaç oyunculardan da yürütülen tatbikatla ilgili geri besleme ve bilgi almaktır. Tatbikatın başarılı olup olmadığı, değiştirilmesi düşünülenlerle ilgili görüşler ve yapabilecekleri katkılar konusunda konuşulur. Oyuncuların görüşlerinin önemi çoktur. Değerlendiriciler bu toplantıda yürütülmüş olan tatbikatın sadece olumlu yönlerine ilişkin görüşlerini oyuncularla paylaşmaya özen göstermelidirler. Öte yandan, oyuncuların yapıcı katkılarını daha etkin bir şekilde sağlamak için kapsamlı bir anket de öngörülüp düzenlenebilir.

#### 4.4. Tatbikat Değerlendirme Sonuç Raporu

Bu rapor tatbikat sonrası 1-2 veya en geç 6 hafta içinde hazırlanmalıdır. Bu rapor ileride yapılacak tatbikatlara temel olacak ve ışık tutacaktır. Bunun yanısıra mevcut ADEP'deki eksikliklerin giderilmesi, geliştirilmesi, güncelleştirilmesi ve gerekirse gerekli değişikliklerin yapılmasında da faydalı olacaktır. Ayrıca personelin müdahale becerilerini ve etkinliğini de artırmaya neden olacaktır. Bunun yanısıra önemli bir husus da, gerekli tatbikatlar ve bunların tekrarlanma sürelerini de gerçekçi bir takvim ile belirlemeye de yarayacaktır (bkz. Şekil 1 ve Çizelge 2). Hazırlanan bu raporun bir kopyası daha sonra ilgili Valilik, Kaymakamlık, Belediyeler'deki üst düzey yöneticilere ve katılımcı kuruluşlara da gönderilmelidir.

Tatbikat değerlendirme raporları küçük tatbikatlarda soru-cevap oturumu tutanaklarının özeti, yorumlar ve değerlendiricilerin aldıkları notlardan oluşur. Büyük tatbikatlarda ise daha sofistike, tam ve kesin bir rapor hazırlanmalıdır. Raporun giriş bölümünde raporun hazırlanma nedeni, kapsadığı konular, sırası ile ilgili genel bir özet sunulur. Ana bölümde tatbikatın yapılma nedeni açıklanır ve tatbikatla hedeflenenler, katılımcılar, görev alan kurum ve kuruluşlar, tatbikat senaryosuna vb. yer verilir. Tatbikatın değerlendirilmesinde başarılar ve başarısızlıklara değinilirken grup ile yapılan toplantıdan elde edilen bulgular ve oyuncularla yapılan soru-cevap oturumunun özetine de yer verilir. Raporun sonunda ise ilave eğitim gereksinimi, mevcut planda yapılması gereken değişiklikler vb. diğer yapıcı düzenlemelere ilişkin öneriler sunulur.

## 5. SONUÇ

Modern bütünleşik acil durum/afet yönetiminde acil durum/afete hazırlık aşaması, zarar azaltma çalışmaları, acil durum/afet meydana geldiğinde etkin bir müdahalenin yürütülmesi ve sonrasında normal sağlıklı hayata dönülmesine yönelik iyileştirme faaliyetleri büyük önem arz etmektedir. Öte yandan gerçek afetlerin sıklığı dikkate alındığında, bunlara daha önceden hazırlıklı olma ve etkin müdahale etme yeteneğinin geliştirilmesi için ADEP'in hazırlanması ve gerek tartışma-bazlı egzersizlerle gerekse saha öğeleriyle de pekiştirilmiş saha tatbikatlarıyla desteklenmesi ve sınanması gerekmektedir. Lakin tüm bu egzersizler ve tatbikatların sadece yapılmış olması kesinlikle yeterli değildir ve de pratik bir uygulamanın ötesine geçemeyecektir. Tüm bu plan ve uygulamalı çalışmaların hedeflenen amaçlara yönelik yapılması, izlenmesi ve bir değerlendirilmesinin yapılması önemli ve gereklidir. Bu sayede ADEP'teki eksikliklerin saptanması, müdahale kapasitesinin seviyesi, kurumlararası işbirliği, faaliyetler arası eşgüdüm ve lojistiğin gözlemlenerek değerlendirilmesi mümkün olabilir ki gelişmeye, hazırlıklı olma bilincini artırıcı yönde bir katkı sağlanabilsin. Bu bağlamda tatbikatların oyunculardan da alınan geri bildirimle değerlendiriciler tarafından tartışılıp bir sonuç raporun hazırlanması uygun olacaktır. Bu raporun ilgili tüm üst düzey yetkililere gönderilmesi ve tatbikatlara katılan kurum ve kuruluşlarla paylaşılması halinde, saptanan bulgular her aşamadaki acil durum/afet yönetim çalışmalarına ışık tutacak, zaman içinde ADEP'in geliştirilmesini, eğitim gereksiniminin karşılanmasını, eksikliklerin giderilmesini, zarar azaltma faaliyetlerinin planlanmasını, müdahale yeteneğinin artırılmasını ve iyileştirme çalışmalarının etkin ve hızlı bir şekilde yürütülmesini sağlayacaktır.

## 6. KAYNAKLAR

Bradshaw, C.C., (2009). Exercise evaluation guides for public health emergency preparedness, Faculty and Researcher Publication, Calhoun: The NSP Institutional Archive of the Naval Postgraduate School, Homeland Security Affairs, September 2009, V.5, No.3.

Brown, M.L. (2010). Use of tabletop exercises for disaster training, Texas Medical Center Dissertations, AAI1475678, <http://digitalcommons.library.tmc.edu/dissertations/AAI1475678>

CDC, National Center for Environmental Health, Centers for Disease Control and Prevention (2014). Disaster Preparedness and Response Training; Complete Course: Modules One, Two, & Three, Facilitator's Guide, First Edition, Atlanta (GA).

Green, W.G. (2000). Exercise alternatives for training emergency management command center staffs, USA : Universal/uPUBLISH.com.

Fagel, M.J. (2011). Principles of emergency management and emergency operations centers (EOC), (pp 163-228). Boca Raton, FL: CRC Press

HSEEP - United States Department of Homeland Security (2007a). *Homeland security exercise and evaluation program (HSEEP), Volume I: HSEEP overview and exercise program management*, Washington, D.C.: U.S. Government Printing Office, Retrieved from : <https://hseep.dhs.gov/support/VolumeI.pdf>

HSEEP- United States Department of Homeland Security (2007b). *Homeland security exercise and evaluation program (HSEEP), Volume II: Exercise planning and conduct*, Washington, D.C.: U.S. Government Printing Office, Retrieved from : <https://hseep.dhs.gov/support/VolumeII.pdf>

HSEEP - United States Department of Homeland Security (2007c). *Homeland security exercise and evaluation program (HSEEP), Volume III: Exercise evaluation and improvement planning*, Washington, D.C.: U.S. Government Printing Office, Retrieved from : <https://hseep.dhs.gov/support/VolumeIII.pdf>

Jackovics, P. (2019). Evaluation a city emergency management exercise for organizational learning, NDEGS - Interdisciplinary Description of Complex Systems, 17(1-B), pp. 177-186

Lav A., Piroğlu F. (editor), (2001). *Afet tatbikatlarına hazırlık*, ITU Press, Istanbul.

NJ -New Jersey State Police Office of Emergency Management, [State Police NJ] Basic Workshop in Emergency Management; Unit 7 – Emergency Management Exercises

Pate, A., Bratberg, J.P. eds. (2016). Instructional design and assessment; Evaluation of a tabletop emergency preparedness exercise for pharmacy students, American Journal of Pharmaceutical Education, 80(3) Article 50.

Piroglu F., Özdemir P., Taşkın B., (2001). *Egzersiz ve tatbikat tasarımı*, ITU Press, Istanbul.

Ripley, A. (2008). The unthinkable: who survives when disaster strikes – and why, New York: Crown Publishing Group (NY).

Smith, J., Black, L., Williams, L., (2012), Emergency Exercise Participation and Evaluation, Journal of Extension, Volume 50, Number 3, Article Number 3COM2

# AFET VE RİSK YÖNETİMİNDE MAHALLE AFET YÖNETİM SİSTEMİNİN OLUŞTURULMASININ ÖNEMİ

## ÖZET

Depremler ilk sırada olmak üzere sel, çığ, orman yangınları, toprak kayması gibi doğal afetler ile geçmiş yıllarda sıklıkla karşılaşılan ülkemizin, gelecek yıllarda da söz konusu afetler ile karşı karşıya kalacağı bilinen bir gerçektir. Yaşadığımız afetlerin oluşturduğu can ve mal kayıplarının yanı sıra meydana gelen ekonomik ve sosyal kayıpların da en aza indirilebilmesi, etkin uygulanabilir ve sürdürülebilir bir Afet ve Risk Yönetim Sisteminin oluşturulması ile olasıdır. Dünyada ve Türkiye’de yaşanan doğal afetlerde yürütülen afet ve risk yönetimi ile ilgili faaliyetler incelenerek ve teknolojik gelişmelerde göz önünde bulundurularak, Türkiye’nin afet ve risk yönetimine ilişkin öneriler sunulmuştur. Söz konusu öneride, yerleşim yerlerimizde uygulanmaya çalışılan afet ve risk yönetimi modelinde Mahalle Afet Yönetimi Sistemi’nin yer almasının önemi ortaya konulmaya çalışılmıştır. Günümüz doğal afet yönetimi çalışmaları, özellikle 17 Ağustos ve 12 Kasım 1999 yılı Marmara ve Düzce, 1 Mayıs 2003 Bingöl ile 23 Ekim 2011 Van depremlerinde yapılan uygulamalardan ve uygulanan doğal afet politikalarından yararla 2009 yılında kurulan “Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı (AFAD)” ile 23 Ekim 2011 Van depremi ardında da 2014 yılında yürürlüğe giren “Türkiye Afet Müdahale Planı (TAMP)” çerçevesinde sürdürülmektedir. Ancak son yıllarda meydana gelen 24 Ocak 2020 Elazığ ve 30 Ekim 2020 İzmir Seferihisar depremleri ülkemizde uygulanan afet yönetiminin olası büyük İstanbul Depremi için birtakım eksiklik ve yetersizliklerini ortaya çıkarmıştır. Yapılan çalışmada; diğer ülkelerdeki doğal afetlerle ilgili afet ve risk yönetimleri ile ilgili birincil kaynaklara ulaşılamaması, en büyük zorluğu oluşturmuştur. Bu nedenle, çalışma metodolojisi bakımından önem taşıyan kaynak incelemesi internet üzerinden, söz konusu ülkelere ait kurumsal raporlardan yararlanılmak suretiyle gerçekleştirilmiştir. Türkiye’de doğal afetlerin olumsuz etkilerinin giderilmesine ve önlenmesine yönelik bugüne kadar yapılmış düzenlemeler, diğer bir söylemle ülkemizdeki afet ve risk yönetimi sistemi ile geleceğe dönük yapılan çalışmalar değerlendirilmiştir. Ülkemize uygun olacağı düşünülen ve Mahalle Afet Yönetimi Sisteminin de entegrasi ile etkin bir afet ve risk yönetim modelinin geliştirilmesine çalışılmıştır.

**Anahtar Sözcükler:** Afet ve Risk Yönetimi, Mahalle Afet Yönetimi, Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı, Türkiye Afet Müdahale Planı, Doğal afetler

## THE IMPORTANCE OF CREATING A NEIGHBORHOOD DISASTER MANAGEMENT SYSTEM IN DISASTER AND RISK MANAGEMENT

### ABSTRACT

It is a known fact that our country, which has frequently encountered natural disasters such as floods, avalanches, forest fires and landslides, with earthquakes in the first place, will also face such disasters in the coming years. It is possible to minimize the economic and social losses, as well as the loss of life and property caused by the disasters we experience, by establishing an effective, applicable and sustainable Disaster and Risk Management System. Disaster and risk management related activities carried out in natural disasters in the world and in Turkey were examined and taking into account technological developments, suggestions regarding Turkey's disaster and risk management were presented. In the aforementioned proposal, the importance of including the Neighborhood Disaster Management System in the disaster and risk management model tried to be implemented in our settlements has been tried to be revealed. Today's natural disaster management studies, especially the 17 August and 12 November 1999 Marmara and Düzce earthquakes, 1 May 2003 Bingöl and 23 October 2011 Van earthquakes, and the natural disaster policies implemented in 2009 with the help of the "Disaster and Emergency Management Presidency (AFAD)" and within the framework of the "Turkey Disaster Response Plan (TAMP)", which came into effect in 2014 after the October 23, 2011 Van earthquake. However, the 24 January 2020 Elazığ and 30 October 2020 İzmir Seferihisar earthquakes that have occurred in recent years have revealed some deficiencies and inadequacies of the disaster management applied in our country for the possible major Istanbul Earthquake. In the study; The inability to reach primary resources on disaster and risk management related to natural disasters in other countries has created the biggest difficulty. For this reason, the source analysis, which is important in terms of the study methodology, was carried out on the internet by using the institutional reports of the countries in question. The arrangements made so far for the elimination and prevention of the negative effects of natural disasters in Turkey, in other words, the disaster and risk management system in our country and the future studies have been evaluated. It has been tried to develop an effective disaster and risk management model with the integration of the Neighborhood Disaster Management System, which is thought to be suitable for our country.

**Keywords:** Disaster and Risk Management, Neighborhood Disaster Management, Disaster and Emergency Management Presidency, Turkey Disaster Response Plan, Natural disasters

## 1. GİRİŞ

Dünya üzerinde yer alan diğer ülkeler de meydana gelen depremler, seller, toprak kaymaları, orman yangınları gibi doğal afetler ve büyük endüstriyel kazaları gibi insan kaynaklı afetlerle geçmiş yıllarda olduğu gibi gelecek yıllarda da ülkemizde de karşılaşacağı herkesçe bilinen bir gerçektir. Yaşanan afetlerin toplum üzerinde yarattığı can ve mal kayıplarının olumsuz etkileri ile birlikte sosyal ve ekonomik kayıpları da unutmamak gerekir. Bununla birlikte afetlerin yarattığı kayıp ve zararların en aza indirilmesi, diğer bir söylemle önlenmesi, sürekli ve de uygulanabilir basit bir Afet ve Risk Yönetimi Sisteminin varlığıyla olası görülmektedir. Bu kapsamda ülkemizde var olan Afet Yönetim Sisteminin öncelikle merkezde odaklanan çalışmaların, yerele de dağıtılarak Risk Yönetimi Sisteminin de varlığını ön plana çıkartarak çalışmaların yürütülmesinin merkezden kontrol edilerek ve denetlenerek yerel yönetim ile birlikte sağlanması önem arz etmektedir. Çünkü Risk Yönetim Sisteminin başarısı demek, Afet Yönetim Sisteminin başarısı demektir. Risk Yönetiminin başarısı için de yerele, diğer bir söylemle belediyeler ile onların ayrılmaz bir parçası olan mahalle muhtarlıkları ve mahalle sakinlerine düşmektedir.

Çalışmada, afet ve risk yönetimlerine ait birincil kaynaklara zaman yetersizliğinden ulaşılamaması bir zorluk olarak görülmüştür. Bu nedenle çalışma metodolojisi olarak internetten kaynak incelemesine dayandırılmış, ulusal ve uluslararası ülke raporları incelenerek gerçekleştirilmiştir. Günümüze kadar ülkemizde yaşanan doğal afetlerin olumsuz etkilerinin giderilmesi ve önlenmesi ile ilgili düzenlemeler ve geleceğe dönük çalışmalar değerlendirilmiş olup, afetlerin çeşitliliğinin fazla olması sebebiyle çalışma depremlerle sınırlı kalmıştır.

Bununla birlikte, ülkemizde Afet ve Risk Yönetim Sistemi ile ilgili farklı şekillerde kullanılan ve büyük ölçüde yabancı kaynaklardan yapılan tercüme sonucu oluşan birçok terimin, afetlerin yönetilmesini farkında olmadan belki de zora sokmaktadır. Öncelikle afet konusunun daha iyi anlaşılması ve anlam birliğinin oluşturulması için bazı kavramların açıklanması ve tanımların yapılması faydalı görülmektedir (Uzunçubuk, 2005: 13).

## 2. KAVRAM VE TANIMLAR

Öncelikle Afet ve Risk Yönetim Sisteminin ne olduğunun anlaşılabilmesi ve bu sistem dahilinde afetin yönetilmesi için afet öncesi, esnası ve sonrası yapılması gereken çalışmaların basit bir plan dahilinde nelerin kapsadığının açıklanması, konu ile ilgili afet, afet ve risk yönetimi ve mahalle afet yönetimi kavram ve tanımlarının bilinmesi herkesi anlam ve kavram birliğine götürmesi açısından önemlidir.

### 2.1. Afet (Disaster)

“Afet” Arapça bir kelime olup, dar anlamı ‘doğanın sebep olduğu yıkım, kıran (Türkçe Sözlük 1, 1992,18)’ olarak tanımlanmıştır. Daha geniş bir şekilde afeti tanımlarsak, yerleşim yerlerindeki insan topluluğunun fiziksel, psikolojik, ekonomik ve sosyal kayıplarını oluşturan, normal yaşamını ve faaliyetlerini işlemez hale getirerek ya da kesintiye uğratarak sosyal altyapısını bozan ve toplumu etkileyen, doğal, teknolojik veya insan yapısı kökenli olaylardır (Sarp, 1999, 10). Başka bir söylemle de afet, topluluğun, örgütlerin, idarelerin, iş yerlerinin belli tehlike durumlarında savunmasız kalması karşısında normal faaliyetlerini ve üretkenliklerini yitirmelerine, ya da üretim düşüklüğüne neden olan olaylar (Balamir, 2018, 52) olarak ta tanımlanmaktadır. Kısaca afet, toplumun genel yaşamını olumsuz yönde etkileyen, bozan ya da aksatan deprem, sel, yangın, heyelan ve çığ gibi olaylardır. Bu kapsamda afetler oluşlarına göre, ani ve yavaş gelişen afetler olarak iki temel sınıfa da ayrılabilir. Ani gelişen afetlerin, örneğin deprem, çığ, sel, hortum, heyelan ve benzeri olayların olabileceği tahmin edilebilse bile, ne zaman olacağını kesin olarak bilinmemesi, oluşturacağı can ve ekonomik kayıplarında birdenbire oluşmasına neden olmaktadır. Diğer yavaş gelişen afetlerde ise durum aniden oluşmamakta, kayıp ve zararlar zaman içerisinde yavaşça kendini göstermektedir. Çevrenin kirlenmesi, ormanların yok edilmesi, erozyon, kuraklık ve deniz seviyesinin yükselmesi gibi olaylara karşı korunma ve önleme faaliyetleri daha kolay yapılabilmektedir. Bununla birlikte birçok etkenin afet kavramına sebep olduğu bilinmektedir.

Özellikle afetler, bir yerleşim yerinin fiziksel altyapısının, üst yapısında göze çarpan değişimlere yol açması sonucu afet yaratma riski veya tehlikesi olarak ta tanımlanabilmektedir (Kasapoğlu, Ecevit, 2001, 1). Bu bağlamda afet, bir olayın kendisinin olmadığı gibi oluşturduğu olumsuz sonuçtur. Günümüzde “acil durum”, “beklenmedik olay” kavramlarının da “afet” ile eşanlamli kullanıldığı görülmektedir.

## 2.2. Afet ve Risk Yönetimi Sistemi

Afet ve risk yönetimi kavramının daha iyi anlaşılabilmesi için Afet Yönetimi ve Risk Yönetimi kavramlarının açıklanmasında yarar görülmektedir.

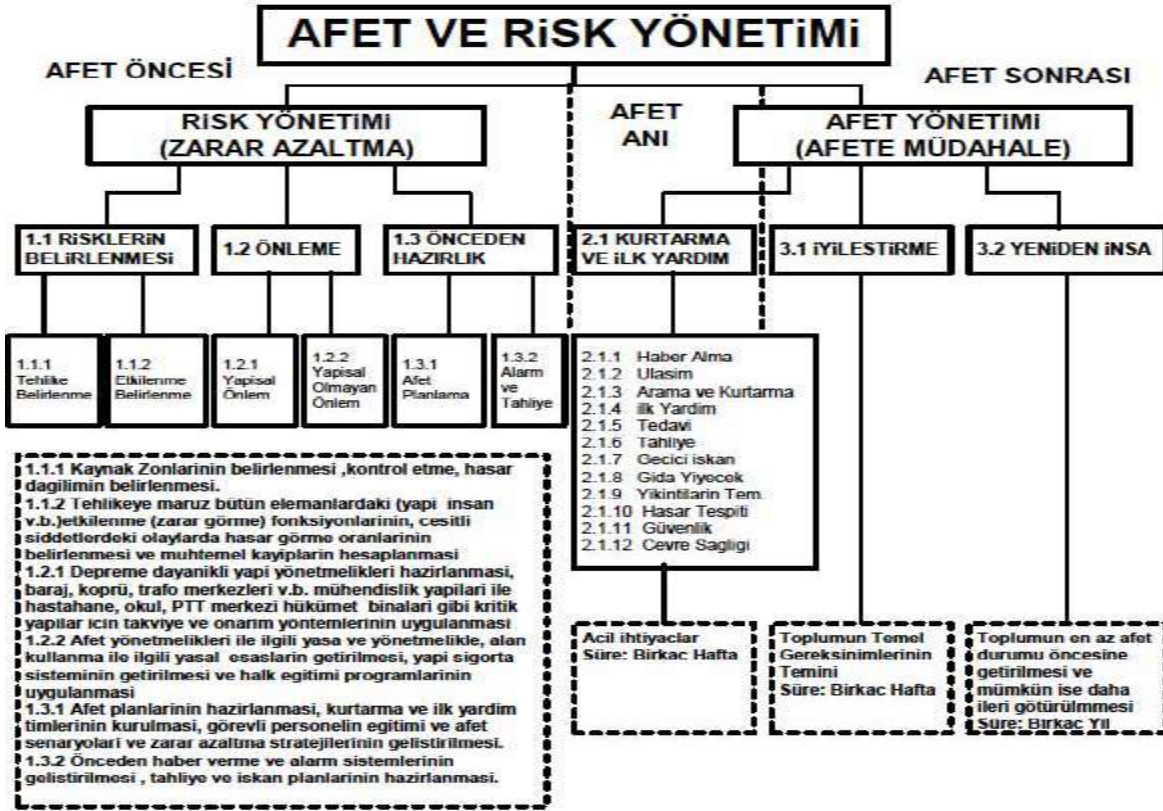
Afet Yönetimi (Disaster Management), bir afetin zararlarının azaltılması için alınan tedbirlerinin bir plan, inceleme ve araştırma dahilinde geliştirilerek afet önleme, hazırlık, zarar azaltma, acil müdahale ve iyileştirme aşamalarındaki sorunlara kapsamlı ve disiplinler arası çözüm arayan bir yönetim modeli (T.C. Başbakanlık, 1997, 16) şeklinde tanımlandığı gibi afet zararlarının azaltılması ve önlenmesi için afet öncesi, anı ve sonrası yapılması gereken faaliyetlerin gerçekleştirilmesi amacıyla toplum ile kamu kurum ve kuruluşlarıyla eşgüdümün sağlanarak eldeki tüm kaynakların belirlenen hedef yönünde kullanılması (Sarp, 1999, 14) şeklinde de ifade edilmektedir. Bununla birlikte afet yönetimi, acil durum yönetimi ve risk yönetimi konularında uzmanlıkların farklı kurumsal birimler ile, ancak bağlantılı olarak örgütlendiği, yerel ve merkezi yetkilendirme ve sorumlulukların kanuni düzenlemeler ile belirlenerek yürütüldüğü faaliyetlerdir (Balamir, 2018, 56) biçiminde de tanımlanabilmektedir. Bu tanımları incelediğimizde risk yönetiminin, afet yönetimi kavramı içinde yer aldığını görmekteyiz.

Risk Yönetimi (Risk Management), riskin tanımlanması ve değerlendirmesinin neticesinde çıkarılan sorunların ortaya konulduğu ve nasıl çözüleceği konularında karar verilmesi işlemi şeklinde tanımlanmaktadır. Bu sebeple, risk düzeylerinin kabul edilebilir ya da yok sayılabilir olmasına karar verilmesi, bu duruma dikkat edilerek risk seçeneklerinin azaltılması ve gerekli risklerin oluşturulması ve uygulanması önem kazanmaktadır. Bu bağlamda, risk yönetimi karar sürecinde sosyal, ekonomik, hukuki ve siyasi etkenlerin yanında maliyet, teknik yeterlilik, bölgedeki nüfus yoğunluğu gibi faktörlerde riskleri etkisi altına almakta ve sonuçta risklerin azaltılması ya da minimuma indirilmesi için alınması gerekli önlemlerin öncelikleri, merkezi ve yerel düzeyde değişiklik gösterebilmektedir (Burgaz, 2002, 47). Bununla birlikte yönetsel yönüyle risk yönetimi, acil durum yönetiminden farklılık göstermektedir. Bu kapsamda risk yönetimini, acil durum yönetiminden ayıran iki önemli özelliği bulunmaktadır. Bunlardan birisi, risk yönetiminin sürekli ve sürdürülebilir bir kamu yönetimi olurken acil durumun, ancak tehlikelerin gerçekleşmesinde etkinlik kazanmasıdır. Diğer ise, risk yönetiminin çoğulcu bir davranışı ve toplumun katılımını zorunlu görmesi, acil durum yönetiminin ise tekil karar ve yürütme erki gerekli görmesidir (Balamir, 2018, 118).

1999 yılı 17 Ağustos ve 12 Kasım günleri meydana gelen Marmara ve Düzce depremlerindeki can ve mal kayıplarının büyüklüğü, yerleşim yerlerinde depremlerin oluşturacağı tüm zararların azaltılmasında ya da minimuma indirilmesinde afet öncesi yapılacak hazırlıkların önemini bir kez daha göstermiştir. Bu kapsamda günümüzde oluşacak bir afet olayında, afetlerin öncesi, esnası ve sonrası çalışmalarını dikkate alan ülke genelinde bir “Afet ve Risk Yönetimi” sistemi oluşturulmuştur. Genel yapısı ile “Afet Zararlarını Azaltma Sistemi (Risk Yönetimi)” ve “Afet Müdahale Sistemi (Afet Yönetimi)” olan ve birbirlerini bütünleyen söz konusu bu iki sistem, yapıları gereği birtakım farklılıklar göstermektedir. Genelde bu farklılıklar hedefler, kapsam ve kurumlaşma biçimlerinde görülmektedir. Özellikle Afet Müdahale Sisteminde, bir afet vuku bulduğunda “afet yönetimi” ve “kriz yönetimi” çalışmaları sürdürülmektedir. Afet Zararlarını Azaltma Sisteminde ise afetlerden önce “yara almama” amaçlı önlemlere öncelik ve geçerlik kazandırmaya yönelik afet zararlarını en aza ya da minimuma indirme çalışmaları, diğer bir söylemle “Risk Yönetimi” ve “Sakınım Planlaması (contingency planning)” çalışmaları yürütülmektedir. Risk yönetiminde, deprem tehlikesinin ve mekansal planlama ile inşa hatalarının belirlenmesi çalışmalarının yapılması zorunludur. Bununla birlikte Afet ve Risk Yönetimi Sisteminin de bütüncül olabilmesi, afet öncesi, anı ve sonrası kısa, orta ve uzun vadede yapılacak

çalışmaların ayrıntılı bir şekilde tanımlanmasına ve bunların zamanında yerine getirilmesine bağlıdır. Bu bağlamda “Afet ve Risk Yönetimi Sistemi” için, her zaman bütün tehlikelere karşı hazır durumda, zarar azaltma, müdahale etme, iyileştirme ve yeniden inşa çalışmaları için eldeki tüm kaynakların en iyi şekilde organize eden, analiz ve planlamanın iyi yapıldığı, karar alma ve değerlendirme süreçlerinin zamanında alındığı sürekli ve sürdürülebilir diri bir sistemdir diyebiliriz. Diğer taraftan, bir afet karşısında yerleşim yerlerindeki insanların can ve mal güvenliğinin sağlanmasındaki en büyük tehlike, afetlerin meydana geleceği zamanının, yerinin, nasıl ve hangi büyüklük ve türünün tam ve kesin olarak bilinmemesidir. Çünkü afetler, tamiri zor, etkisi yıllarca sürebilecek ve geri dönüşü olmayan can, fiziksel, sosyal, kültürel ve ekonomik kayıplara ve krizlere sebep olmaktadır. Bununla birlikte, bir afet olayında “belirli bir sayının üzerindeki can kayıpları ile yaralıların bulunması” aynı zamanda “belirli bir maddi değer üzerinde bir yıkımın veya tahribatın olması” durumlarında bir felaketten ya da afetten söz edilmesi “ahlaki bir eksiklik” olduğunu, diğer bir söylemle “etik olmayan” bir davranışın sergilendiğini göstermektedir. Karar alıcı ve uygulayıcı konumundaki kamu yöneticileri, buldukları yerleşim yerlerindeki insanların her türlü afetlerden korunmasından ve esenliklerinden de ahlaken de sorumludurlar. Kamu yöneticilerinin ahlaki sorumluluğu, sahip oldukları diğer sorumluluktan üstün tutmaları, örgüt bütünlüğü verimliliğine de olumlu katkı sağlayacaktır. Bu çerçevede, Afet ve Risk Yönetimi Sisteminin ana amacı ve hedefi, afetlerin önüne geçilmesi, afet zararlarının azaltılması ya da minimuma indirilmesi, afetlere karşı her daim hazırlıklı olunması için afet öncesi alınacak tedbirlerle, yöre halkının katılımını sağlayarak merkezi ve yerinden yönetimlerin, kamu kurum ve kuruluşların, üniversitelerin, özel sektörün ve sivil toplum örgütleriyle birlikte yapılması gereken tüm çalışmaların bu sistem dahilinde yapılmasını sağlamak olmalıdır (Uzunçubuk, 2005, 34-35). Afet ve Risk Yönetimi Sisteminin aşamaları Şekil-1 de gösterilmiştir.

Şekil-1. Afet ve Risk Yönetimi Sistemi



(Kaynak: Uzunçubuk, 2005, s.39 dan alınmıştır.)

### 2.3. Mahalle Afet Yönetimi (MAY)



Bir yerleşim yerinin afete hazırlık ve müdahale faaliyetlerinde, yerel yönetimlerin en düşük seviyesinde en hızlı organize olabilecek etkin birimi olan mahalleler göz ardı edilemez. Bu bağlamda Afet ve Risk Yönetimi Sisteminin başarısı, mahalle sakinlerinin yürütülecek bütün çalışmalara katılımı ölçüsünde elde edilebilecektir. Özellikle afete hazırlık ve müdahale aşamalarında, diğer bir söylemle risk yönetimi ve kriz yönetimi çalışmalarında mahalle sakinlerinin ve bunların idari amiri konumundaki muhtarlıkların katılımının sağlanması yararlı (Uzunçubuk, 2005, 338).

Yerleşim yerlerindeki mahallelerdeki muhtarlar, resmi beklentilerin yerel temsilcisi olduğu gibi aynı zamanda yerel istek ve talepleri karşılamaya çalışan seçilmiş birer aktör olmaları yönetim ve mahalle sakinleri arasında eşgüdümü sağlayan ara etkin bir kurumun yöneticisidirler. Bu kapsamda muhtarların, genelde mahalle sakinlerinin içinden birisi olması ve onların oylarıyla seçilmesi, mahallesinde kurmuş olduğu yakın ve iyi ilişkilere, mahallesinin sorunlarını ve gereksinimlerini iyi bilmesine bağlıdır. Muhtarların birer mahalle sakini olması ve muhtarlarca mahallenin komşuluk ilişkilerinin geliştirilmesi, mahallenin fiziksel, sosyal, kültürel, ekonomik, coğrafi ve mekânsal altyapısının bilinmesi hususları, muhtarların hem Risk Yönetiminde hem de Afet Yönetiminde zengin bir kaynağı olarak yer almasını gerekli kılmaktadır (Çakı, Özbayram, 2020,460-461).

Bununla birlikte, Mahalle Afet Yönetimi (Community Disaster Management), yerel toplulukların risk yönetiminde, diğer bir söylemle mahalle sakinlerinin afet öncesinde risk azaltma ve acil duruma hazırlık çalışmaları yapmak üzere kurmuş oldukları gönüllü örgütlenmelerdir (M. Balamir, 2018, 103) şeklinde tanımlanmaktadır.

### **3. AFET YÖNETİMİNİN TARİHSEL GELİŞİMİ**

Günümüzde yerleşim yerlerimiz, geçmişte olduğu gibi gelecek yıllarda da bir afet ile karşı karşıya kalma beklentisi içinde bulunmaktadır. Bu bağlamda günümüze kadar afetlerin önlenmesi ve oluşturacağı olumsuz etkileri azaltmak amacıyla yapılan çalışmaları, uygulanan önemli politika ve strateji değişimlerine göre ülkemizdeki afet yönetimi gelişmelerinin dört dönem içinde incelenmesi yararlı olacaktır. Bu dönemleri, ülkemizde afetlere bağlı çok önemli strateji ve politika değişikliği olmadığı sürece;

Birinci Dönem; 1944 yılı öncesi,

İkinci Dönem; 1944-1958 yılları arası,

Üçüncü Dönem; 1958-1999 yılları arası,

Dördüncü Dönem; 1999 yılından günümüze kadar,

şeklinde ayırabiliriz.

#### **3.1. Birinci Dönem: 1944 yılı öncesi**

Osmanlı Devleti'nin kuruluşundan Tanzimat Devrine kadarki süreçteki büyük afetlerde, halka acil yardım ve konut yardımı yapıldığı padişah fermanlarından anlaşılmaktadır. Yapılan yardımların afet olduktan sonra, yara sarma amacıyla yapıldığı bilinmektedir. Bu konuda 1509 yılındaki “küçük kıyamet (kıyamet-i sugra)” şeklinde isimlendirilen İstanbul depreminde 10 bine yakın insanın hayatını kaybetmesi, 109 cami ve 1070 yapının yıkılması üzerine zamanın padişahı İnci Beyazıt'ın nakdi ve onarım yardım amaçlı “fermanı” yazılı bir örnek olarak verilebilmektedir.

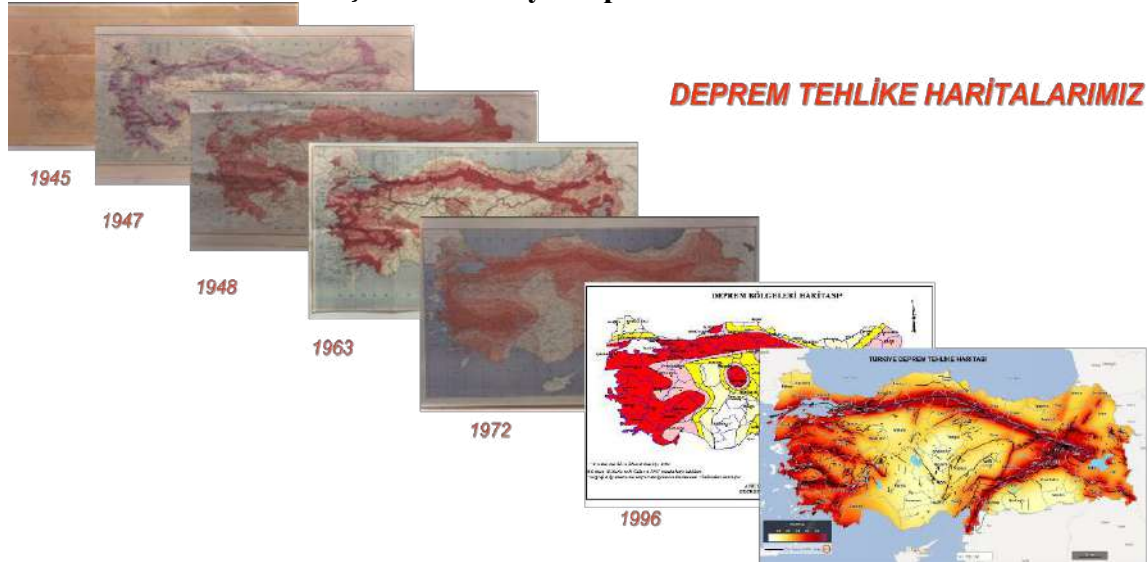
Bununla birlikte Cumhuriyet döneminde Türkiye’de asrın en büyük felaketi olarak isimlendirilen 26.12.1939 tarihindeki Erzincan depreminde de 32.962 kişi yaşamını kaybetmiş, 116.720 yapı da yıkılmış ve hasar görmüştür. Bu depremi takiben 17.01.1940 tarihinde 3773 sayılı “Erzincan’da ve Erzincan Depreminden Müessir olan Mıntıklarda Zarar Görenlere Yapılacak Yardımlar Hakkında Kanun”u çıkarılmıştır. Diğer taraftan, 1923 yılında Cumhuriyetin kuruluşundan 1940’ların ortalarına kadar doğal afetler ile ilgili her türlü çalışmaları Türkiye Kızılay’ı yürütmüş olup, oluşturduğu imdat komiteleri ile de afetlerden etkilenen halkın acil ihtiyaçları karşılamıştır. Aynı zamanda bu süreçte sürdürülen arama-kurtarma çalışmaları yerel halk ve askeri birlikler gerçekleştirmiştir. Bu bağlamda 26.12.1939 tarihinde Erzincan depremi ile başlayan ve sırasıyla Niksar-Erbaa, Adapazarı-Hendek, Tosya-Ladik ve Bolu-Gerede depremlerinde de 43.319 kişi yaşamını yitirmiş, 75 bin kişi yaralanmış ve 200 bine yakın yapıda yıkılmış ve ağır hasar görmüştür.

Bununla birlikte, ülkemizin 1935-1943 yıllarında yoğun su baskınları ile karşılaşması neticesi 14.01.1943 tarihinde çıkarılan 4373 sayılı “Taşkın Sulara ve Su Baskınlarına Karşı Korunma” yasası çıkarılmıştır. Cumhuriyet dönemindeki, doğal afet zararlarının azaltılması ile ilgili ilk yasadır diyebiliriz. Bu yasayla su baskınlarına karşı, alınacak tedbirlerin neler olduğu belirlenmiş ve yapılacak çalışmalar belirtilmiştir (Uzunçubuk, 2005, 199).

### 3.2. İkinci Dönem; 1944-1958 yılları arası

1939 yılındaki depremlerde yaşanan can ve mal kayıplarının çok olması üzerine zamanın yönetimi, depremin oluşturduğu zararların sadece yerine yeniden inşa edilen yapılarla önlenemeyeceğini ve söz konusu zararların azaltılması için zorunlu bazı ön çalışmaların yapılmasının da gerekliliğine karar vermiş bulunmaktadır. Bu durum üzerine 18.07.1944 tarihinde 4623 sayılı “Yer Sarsıntılarında Evvel ve Sonra Alınacak Tedbirler Hakkında Kanun” çıkarılmıştır. Özetle 1944 yılında çıkarılan bu yasa önemli bir politika ve strateji değişikliği açısından önemlidir ve yeni bir dönemin başladığının göstergesidir. Diğer bir söylemle ülkemizde Risk Yönetiminin temeli atılmış ve depremlerin oluşturduğu zararların azaltılması, hazırlıklı olunması ve acil iyileştirme çalışmaları başlatılmıştır. Ülkemizde 1945 yılında ilk “Deprem Bölgeleri Haritası” ile “Türkiye Yer Sarsıntısı Bölgeleri Yapı Yönetmeliği” hazırlanarak uygulanmıştır. Deprem haritaları Şekil-2’de görüldüğü gibi, 1947, 1948, 1963, 1972, 1996 ve son güncel durumu da 2018 yılında yapılmıştır (Tercan, 2018,106).

Şekil-2 Türkiye Deprem Haritaları



Kaynak: Binali, 2018, s.106 alınmıştır.

Bayındırlık Bakanlığı'nın Yapı ve İmar İşleri Reisliği'nde 1953 yılında bir Deprem Bürosu kurulmuş ve 1955 yılında “DE-SE-YA (Deprem-Seylap-Yangın)” Şubesi adını alarak doğal afet zararlarının azaltılması çalışmalarını yürütmüştür. Diğer taraftan aynı yıl 6200 sayılı kanun çıkarılarak Bayındırlık Bakanlığı'nın “Su İşleri Reisliği” de, yerüstü ve yer altı sularının oluşturacağı zararları önlemek ve bu sulardan değişik şekillerde faydalanmak için katma bütçeli “Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü” ne dönüştürülmüştür.

Bununla birlikte bu dönemde de doğal afetlerden zarar görenler için ayrı ayrı yasalar çıkarılarak konut yardımlarının yapıldığı görülmektedir. Bu durumlara örnek olarak, 1948 yılında çıkarılan 5243 sayılı “Erzincan'da Yaptırılacak Meskenler Hakkında Kanun” ile 1956 yılında çıkarılan 6746 sayılı “Aydın, Balıkesir, Bilecik, Edirne, Eskişehir, Konya ve Denizli Vilayetlerinde 1955-1956 Yıllarında Tabii Afetlerden Zarar Görenlere Yapılacak Yapılar Hakkındaki Kanun” ları gösterilebilir

1950'li yılların ortalarına doğru ülkemizde sanayileşmenin gelişmesi, kırsalın itici ve kentlerin çekici gücü nedenleri ile iç göçler artmış ve kentleşmenin olumsuz gelişmesi üzerine, zamanına göre epey ileride sayılan ve ülkenin imar hareketlerine yön veren, aynı zamanda yerleşme yerlerinin belirlenmesinde doğal afet tehlikesinin ortaya çıkarılması ve fenni mesuliyet sistemi ile yapı denetimi sağlanması konularında öncelik belirleyen 6785 sayılı “İmar Kanunu” 1956 yılında çıkarılmıştır. Ancak bu yasanın uygulanmasıyla Bayındırlık Bakanlığı'nın görevlerinin artması nedeniyle ülkede önem kazanan imar, konut ve afet politikalarının bakanlıkça etkin bir şekilde yürütülemeyeceği değerlendirilmiştir. Bu kapsamda ülkenin yerleşim yerlerinin planlaması, yapı malzemelerinin görüşülmesi, konut politikasının belirlenmesi, bölge planları konusunda ilgili kuruluşlarla müşterek etütlerin yapılması, göçmenlerin yerleştirilmesi ve afet öncesi ve sonrası gerekli önlemlerin alınması için 9.05.1958 tarihinde 7116 sayılı “İmar ve İskan Vekaleti Kuruluş ve Vazifeleri Hakkındaki Yasa” çıkartılmış ve “İmar ve İskan Bakanlığı” kurulmuştur. Böylece bu dönemde de önemli bir politika ve strateji değişikliği ile büyük kentlerimizin nazım imar planlarının yapılmasını öngören “metropolitan planlama” çalışmaları başlatılmıştır.

### 3.3. Üçüncü Dönem; 1958-1999 yılları arası

Üçüncü Dönem, İmar ve İskan Bakanlığı'nın kurulmasıyla, özellikle doğal afet zararlarının azaltılması çalışmalarında önemli politika değişikliğinin olduğu, aynı zamanda uluslararası gelişmelerin yakından takip edildiği bir dönemdir. Doğal afetlerde yapılacak arama-kurtarma ve ilkyardım çalışmalarını kapsayan 7126 sayılı “Sivil Müdafaa Kanunu” 1958 yılında çıkarılmıştır. Bununla birlikte, bu dönem içindeki en önemli gelişmelerden biriside 15.05.1959 tarihinde çıkarılan 7269 sayılı “Umumi Hayata Müessir Afetler Dolayısıyla Alınacak Tedbirlerle Yapılacak Yardımlara Dair Kanun” udur. Afet yönetiminin temelini oluşturan bu yasa, deprem, su taşkını, çığ, yangın, heyelan, erozyon vb. afetlerde kamu müdahale kapasitesinin sağlanması ve arama-kurtarma çalışmalarında etkinliğin artırılmasını sağlamaktadır. Söz konusu yasa; il ve ilçe yönetimlerine olağanüstü yetkiler vererek afet müdahale çalışmalarını yürütmeleri sırasında bölgesindeki kamu, özel ve hatta askeri kaynakların kullanılmasında tek yetkili merci durumuna getirmiş ve söz konusu yönetimlere afet kurtarma planını yapmakla sorumlu kılmıştır. Aynı zamanda ilgili bakanlıkların, il yönetimlerinin ve mahallelerin kendi acil durum hazırlık planlarını oluşturmaları gerekli görülmüştür.

Bununla birlikte bu yasanın en önemli bir özelliğinin Cumhuriyet döneminde çıkarılmış bulunan tüm doğal afet zararlarının azaltılması kanunlarını tek bir kanun halinde toplamış ve afet ile ilgili yapılması gereken çalışmaları düzenlemiştir. Diğer bir önemli özelliği de söz konusu yasanın, eskiden her afet sonrasında Genel Bütçeden çıkarılan “Fevkalade Tahsisat” isminde ek ödeneği ve bunun için ayrı kanun çıkarılmasını önlemiş olmasıdır. Genel Bütçeden başka bir “Afetler Fonu” oluşturulması öngörülmüştür. 7269 sayılı yasanın bir başka özelliği de deprem ve seller dışındaki diğer doğal afetleri de kapsayan olası bir afet kavramı getirilerek afet olabilecek yerleşim yerlerinde can ve mal güvenliğini de kapsamasıdır. Bu özelliği ile 7269 sayılı yasa birçok ülke tarafından örnek alınarak 1959 yılında uluslararası en çağdaş ve kapsamlı afet yasası olarak değerlendirilmiştir. Ancak 1960-1967 yılları arasında ülkemiz yoğun depremler, seller ve heyelanlarla karşı karşıya kalmış bunun sonucunda elde edilen deneyim ve gereksinimler çerçevesinde 1968 yılında 1051 sayılı yasayla 7269 sayılı yasa büyük ölçüde değiştirilmiş ve yeni 7 madde eklenmiştir. Böylelikle afetlerden olumsuz etkilenenlere götürülen hizmet ve yardımların daha hızlı yapılması sağlanmıştır.

Diğer taraftan, 1968 yılında Amasra-Bartın, 1969 yılında Demirci ve Alaşehir, 1970 yılında Gediz, 1971 yılında Burdur ve Bingöl depremlerinde 27 bin yapının yıkılması ya da ağır hasar görmesi sonucu Afetler Fonu'nun yetmediği görülmüştür. 1972 yılında 1571 sayılı “Bazı Tekel Maddeleri Fiyatlarına Yapılan Zamlardan Elde Edilen Hasılatın T.C. Merkez Bankasında Açılacak Bir Deprem Fonu Hesabında Toplanmasına Dair Kanun” çıkarılarak ayrı bir deprem fonu oluşturulmuştur. Ayrıca, 5.7.1977 tarihinde 2090 sayılı “Tabii Afetlerden Zarar Gören Çiftçilere Yapılacak Yardımlar Hakkında Kanun” ile 9.07.1982 tarihinde 2690 sayılı “Türkiye Atom Enerjisi Kanunu” çıkarılmıştır.

1980’li yıllar, genelde planlama kurum ve kuruluşlarında yapısal dönüşümlerin gerçekleştirildiği yıllardır. 27.10.1983 tarihinde 2935 sayılı “Olağanüstü Hal Kanunu” çıkarılmıştır. Bakanlar Kurulunca yürütülecek bu kanun, hangi durumlarda olağanüstü halin ilan edileceği ve bu durumlarda uygulaması gereken hükümlerin neler olduğunu içermektedir. Söz konusu olağanüstü halin durumlarından birisi de “tabii afet, tehlikeli salgın hastalıklar ile bunların belirtilerinin ortaya çıkması durumu” sayılmaktadır.

Diğer taraftan, 13.12.1983 tarihinde yürürlüğe giren “Bayındırlık ve İskan Bakanlığının Teşkilat ve Görevleri Hakkında Kanun Hükmünde Kararname (KHK)” ile İmar ve İskan Bakanlığı, “Bayındırlık ve İskan Bakanlığı”na dönüştürülmüştür. Bayındırlık ve İskan Bakanlığının tanımlanmış görevleri arasında deprem, yangın, sel, heyelan, vb. afetlere karşı yerleşim yerlerinde alınacak önlemler, afetzedelere yapılacak yardımlar, ilgili bakanlıklar ile kamu kurum ve kuruluşlarıyla yapılacak işbirliği gibi hususlarında yer alması sağlanmıştır. Aynı zamanda 3.05.1985 tarihinde çıkarılan 3194 sayılı “İmar Kanunu”, 6785 sayılı yasanın yerini almış ve Bayındırlık ve İskan Bakanlığı’nın sorumluluğuna verilmiştir. Ancak plan yapma ve yaptırma yetkisinin yerel yönetimlere verilmesiyle belediyelerin de uygulamada sorumlulukları bulunmaktadır. Bununla birlikte 7269 sayılı Kanuna, yeni gelir kaynaklarına duyulan gereksinim ve ortaya çıkan durumların giderilmesi nedenleriyle, 1981 yılında 2479 sayılı Kanunla ve 1985 yılında da 3177 sayılı Kanunla bazı maddeler eklenmiş veya bazı maddeleri değiştirilmiştir. 1.04.1988 tarihinde “88/12777 Sayılı Afetlere İlişkin Acil Yardım Teşkilatı ve Planlama Esaslarına Dair Yönetmelik” çıkarılmıştır. Afet bölgesindeki afetzedelere hızlı bir şekilde ulaşılarak ilk ve acil yardım yapılmak amacıyla acil yardım teşkilatlarının kuruluş ve görevleri düzenlenmiştir.

Diğer taraftan, Birleşmiş Milletler Genel Kurulu, 1990-2000 yılları arasını “Doğal Afet Zararlarının Azaltılması Uluslararası On Yılı (International Decade for Natural Disaster Reduction, IDNDR)” olarak kabul etmesi üzerine, 1989 yılında Bayındırlık ve İskan Bakanlığı, yirmi kişilik bir “Ulusal Komite” oluşturmuştur. Sekretarya faaliyetleri Afet İşleri Genel Müdürlüğüne yürütülen Ulusal Komite, 1990-2000 yılları boyunca ülkemizde doğal afet zararlarının azaltılabilmesi amacıyla yapılması gereken çalışmalara yönelik detaylı bir “Ulusal Plan” hazırlamıştır. Ancak hazırlanan Ulusal Plan, yeterli mali kaynağın ve siyasi desteğin sağlanamaması nedeniyle tamamen gerçekleştirilememiştir. 1992 yılı Erzincan depreminde, can ve yapı kayıplarının yanı sıra yaşanan göç, işsizlik, üretim kaybı vb. sosyal ve ekonomik kayıpların da bir sorun olarak ortaya çıkması ve 7269 sayılı yasanın bu çeşit sosyal ve ekonomik sorunlar karşısında yetersiz olması üzerine 28.08.1992 tarihinde 3838 sayılı “Erzincan, Gümüşhane ve Tunceli İllerinde Vuku Bulan Deprem Afeti ile Şırnak ve Çukurca’da Meydana Gelen Hasar ve Tahribata İlişkin Hizmetlerin Yürütülmesi Hakkında Kanun” çıkarılmıştır. Bu bağlamda yalnız Erzincan depreminin etkilediği bölgeleri içeren bu yasadan sonra, ülkemizde bir afet olması durumunun etkilenen diğer bölgeler için de benzer bir yasaya gereksinim olabileceği göz önüne alınarak 23.07.1995 tarihinde 4123 sayılı “Tabii Afet Nedeniyle Meydana Gelen Hasar ve Tahribata İlişkin Hizmetlerin Yürütülmesine Dair Kanun” çıkarılmıştır.

Bununla birlikte, 1.10.1995 Dinar depreminden sonra, 4123 sayılı ve 7269 sayılı Kanunların noksanlıklarının görülmesi üzerine de 16.11.1995 tarih ve 4133 sayılı kanunla bazı maddeleri değiştirilmiştir. Diğer taraftan, deprem felaketine uğrayanların mağduriyetinin giderilmesine yönelik 5.6.1997 tarih ve 4264 sayılı “Bazı Yörelere Meydana Gelen Tabii Afetlerden Zarar Görenlerin Gelir Vergilerinin Terkini ile Kurumlar Vergisi Kanununun 7’nci Maddesine Bir Bent Eklenmesi ve 28.08.1992 tarih ve 3838 sayılı Kanunun Bir Maddesinin Değiştirilmesi Hakkında Kanun” çıkarılmıştır. Ayrıca, 9.01.1997 tarihinde Bakanlar Kurulunca yürütülen “96/8716 Karar sayılı Başbakanlık Kriz Yönetim Merkezi Yönetmeliği” çıkarılmıştır.

Bu dönemde de çıkan yasalara ve yönetmelikler incelendiğinde afet sonrası çıkan mağduriyetleri gidermek, diğer bir söylemle yara sarma politikalarına yönelik olduğu, risk yönetiminin isminin olduğu ama tam olarak uygulanmadığı görülmektedir.

#### **3.4. Dördüncü Dönem; 1999 yılından günümüze kadar**

Günümüz doğal afet yönetimi çalışmalarına, özellikle 1999 yılı Marmara ve Düzce depremleri hız kazandırmış ve afet ile yürütülen çalışmaların bir dönüm noktası olmuştur. Özellikle depremden zarar görenlerin sorunlarının çözülmesi, ekonominin düzeltilmesi ve sosyal yaşama geçilmesi için bir dizi mevzuat düzenlemesi yapılmıştır. Bu dönemde yapılan yasal düzenlemelerin başında 27.08.1999 tarihinde çıkarılan 4452 sayılı “Doğal Afetlere Karşı Alınacak Önlemler ve Doğal Afetler Nedeniyle Doğan Zararların Giderilmesi İçin Yapılacak Düzenlemeler Hakkında Yetki Kanunu” gelmektedir. Bundan sonraki afet ile ilgili yasal düzenlemeler zamandan kazanmak ve hemen uygulamaya geçmek üzere ülke afet yönetimindeki kurumsal yapının etkinleştirilmesi, yasal sorunların giderilmesi için çıkarılan birçok yasa, KHK, tüzük ve yönetmelik bulunmaktadır. Örnek olarak verilebilecek KHK’lerden bazıları;

- 01.09.1999 tarihinde 574 sayılı “Umumi Hayata Müessir Afetler Dolayısıyla Alınacak Tedbirlerle yapılacak Yardımlara Dair Kanunda Değişiklik Yapılması Hakkında Kanun Hükmünde Kararname”,

-11.09.1999 tarihinde 575 sayılı “Doğal Afet Bölgelerinde Afetten Kaynaklanan Hukuki Uyuşmazlıkların Çözümüne ve Bazı İşlemlerin Kolaylaştırılmasına İlişkin Kanun Hükmünde Kararname”,

-23.09.1999 tarihinde 576 sayılı “Doğal Afetlerde Yapılacak Yardımların Düzenlenmesi ile Vergilerin Ödeme Sürelerinin Uzatılmasına ve Bazı Kanunlarda Değişiklik Yapılmasına Dair Kanun Hükmünde Kararname”,

-30.09.1999 tarihinde, 577 sayılı “Umumi Hayata Müessir Afetler Dolayısıyla Alınacak Tedbirlerle Yapılacak Yardımlara Dair Kanuna Bir Geçici Madde Eklenmesi Hakkında Kanun Hükmünde Kararname”,

-22.11.1999 tarihinde 582 sayılı “Afetten Doğan Zararların Giderilmesi Hakkında Kanun Hükmünde Kararname” çıkarılmıştır.

Bununla birlikte günümüz afet yönetiminin kurumsal yapısını temelini oluşturan 583 sayılı “Başbakanlık Teşkilatı Hakkında Kanun Hükmünde Kararnamenin Değiştirilerek Kabulü Hakkında Kanunda Değişiklik Yapılmasına Dair Kanun Hükmünde Kararname” 22.11.1999 tarihinde çıkarılarak acil durum yönetiminin etkin bir şekilde gerçekleştirilmesi amacıyla “Türkiye Acil Durum Yönetimi Başkanlığı (TAY)” kurulmuştur.

14.06.2000 tarihinde çıkarılan 600 sayılı “Başbakanlık Teşkilatı Hakkında Kanun Hükmünde Kararnamenin Değiştirilerek Kabulü Hakkında Kanunda Değişiklik Yapılmasına Dair Kanun Hükmünde Kararname” ile de Türkiye Acil Durum Yönetimi Başkanlığı, “Türkiye Acil Durum Yönetimi Genel Müdürlüğü” haline getirilmiştir.

27.12.1999 tarihinde 586 sayılı “Sivil Müdafaa Kanunu ile Belediye Kanununun da Değişiklik Yapılmasına Dair Kanun Hükmünde Kararname” çıkarılmıştır. Bu KHK ile 11 ilde merkeze bağlı sivil savunma birlikleri, illerde sivil savunma arama kurtarma birlikleri ve ilçelerde de sivil savunma müdürlükleri kurulması öngörülmüş ve meydana gelen afetlerde belediyelerin sorumluluk alanları dışında görev alabilmesi ve gönüllü kuruluşların arama kurtarma hizmetlerine katılması esasları da düzenlenmiştir.

Aynı tarihte 587 sayılı “Zorunlu Deprem Sigortasına Dair Kanun Hükmünde Kararname” de çıkarılmıştır. Bu KHK ile 1999 yılı Marmara ve Düzce depremlerinde yıkılan ya da ağır hasar gören konutların yerine yapılacak kalıcı konutların maliyetlerinin bütçeyi zorlaması nedeniyle zorunlu deprem sigortası işlerini yürütmek üzere kamu tüzel kişiliğini haiz olan Doğal Afet Sigortaları Kurumu (DASK) kurulmuştur (Azimli Çilingir, 2018,17).

Diğer taraftan Başbakanlık Kriz Yönetim Merkezi, 14.12.2000 tarihinde Türkiye Acil Durum Yönetim Genel Müdürlüğü'ne bağlanmıştır. 21.07.2001 tarihinde “Sivil Savunma Arama ve Kurtarma Birlikleri ve Ekiplerinin Kuruluşu, Görevleri, Çalışma Usul ve Esaslarına Dair Yönetmelik” çıkarılmıştır. Bununla birlikte, deprem tahminlerinin değerlendirmesini yapmak amacıyla Başbakanlığın 21 Mart 2000/9 sayılı genelgesi ile Ulusal Deprem Konseyi kurulmuş, ancak çalışmaları 6 Ocak 2007 tarihinde sonlandırılmıştır (Tercan, 2018, 110).

1 Mayıs 2003 tarihinde olan Bingöl depreminde 176 insanımız hayatını kaybetmiş ve 500’den fazla insanımız da yaralanmış, 570 yapı yıkılmış, 7800 yapıda hasar görmüştür (Apuhan, 2020, 88).

Bununla birlikte 1999 Marmara depremi ve sonrasında meydana gelen depremler ile ilgili yürütülen çalışmalarda, yetki ve sorumlulukların yeniden tanımlanması, kurumlar arasındaki koordinasyonun oluşturulmasının tek merkezden yürütülmesi gerekli görülmüştür. Bu çerçevede 17.06.2009 tarihinde 5902 sayılı “Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığının Teşkilat ve Görevleri Hakkında Kanun” çıkarılarak İçişleri Bakanlığı Sivil Savunma Genel Müdürlüğü, Bayındırlık ve İskân Bakanlığının Afet İşleri Genel Müdürlüğü ve Başbakanlık Türkiye Acil Durum Yönetimi Genel Müdürlüğü kapatılmıştır. Bu durumda Başbakanlığa bağlı “Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı (AFAD)” kurulmuş olup, afet çalışmalarında yetki ve sorumluluğun tek merkezde toplandığı görülmüştür. Bununla birlikte bu yasa kapsamında Afet ve Acil Durum Koordinasyon Kurulu, Afet ve Acil Durum Yüksek Kurulu ve Deprem Danışma Kurulu kurulmuştur. Bu kapsamda birçok önemli planlar yürürlüğe girmiştir. 04.10.2010 tarihinde kentlerin ve yerleşmelerin yaşanabilirlik düzeylerinin yükseltilmesi amacıyla yürürlüğe giren “Bütünleşik Kentsel Gelişme Stratejisi ve Eylem Planı (KENTGES)” nın hedeflerinden birisi de afetler, tehlike ve risk konularına yönelik “Afet ve Yerleşme Risklerini Azaltmak” olarak belirlenmiştir.

18 Ağustos 2011 tarihinde depremlerin sebep olabileceği her türlü zarar ve kayıpların önlenmesi ya da olumsuz etkilerinin azaltılması, depreme dirençli, sağlam ve sürdürülebilir yeni yaşam yerlerinin oluşturulması amacıyla “Ulusal Deprem Stratejisi ve Eylem Planı-2023 (UDSEP-2023)” yürürlüğe girmiştir.

Diğer taraftan, afet risk azaltma çalışmalarında sürekliliğin sağlanması, toplumun afetlere duyarlılığını artırılması, yerel yönetimlerin, kamu kurum ve kuruluşlarının, üniversitelerin, özel sektör temsilcilerinin, sivil toplum örgütlerinin ve medyanın katılımıyla afet risk azaltma politikalarının üretilmesi, takip edilmesi, değerlendirilmesi ve planlara entegrasyon çalışmalarının, diğer bir söylemle Risk Yönetimi çalışmalarının yürütülmesi amacıyla 12 Şubat 2011 tarihinde “Türkiye Afet Risklerinin Azaltılması Platformu” Bakanlar Kurulu Kararı ile kurulmuştur (Tercan, 2018,110-111).

23 Ekim ve 9 Kasım 2011 tarihlerindeki Van bölgesi depremlerinde, 644 kişi hayatını kaybetmiş, 1.966 kişi yaralanmış ve 252 kişide enkaz altından kurtarılmış ve yüzden fazla bina yıkılmış ve hasar görmüştür. Bu kapsamda söz konusu depremlerde çok fazla binanın yıkılması ve hasar görmesi üzerine 31 Mayıs 2012 tarihinde 6306 Sayılı “Afet Riski Altındaki Alanların Dönüştürülmesi Hakkında Kanun” afet zararlarının azaltılması ve kentsel dönüşüm çalışmalarının daha kolay yürütülmesi amacıyla çıkarılmıştır (Tercan, 2018,112). Diğer taraftan günümüzde afet politikalarının oluşturulmasında ve yönetiminde AFAD’ın tek yetkili kurum olması, yerel yönetimlerin afet ve risk yönetiminde etkin düzenleyici bir role sahip olamadıklarını göstermektedir.

Afetler konusunda ulusal düzeyde hazırlanmış olan günümüzdeki Afet ve Risk Yönetimi sisteminin temelini teşkil eden bir diğer önemli plan ise; 3 Ocak 2014 tarihinde yürürlüğe giren “Türkiye Afet Müdahale Planı (TAMP)” dır. Söz konusu planda, bir afette görev alacak bakanlıklar, yerel yönetimler, kamu kurum ve kuruluşları, sivil toplum örgütleri, özel sektör kuruluşları, gerçek ve tüzel kişileri belirlenmiştir (Tercan, 2018, 116). Ancak son yıllarda meydana gelen 24 Ocak 2020 Elazığ depreminde, Elazığ’da 37, Malatya’da 4 olmak üzere toplam 41 kişi hayatını kaybetmiş ve 1466 kişi yaralanmıştır. Elazığ’da 50 bina yıkılmış, 458 bina hasar görmüş, Malatya’da 155 bina yıkılmış ve 1278 bina ağır hasar görmüş. Diyarbakır’da ise 8 bina yıkılmış, 16 bina ağır hasar görmüştür. Bununla birlikte 30 Ekim 2020 İzmir Seferihisar depreminde 114 kişi hayatını kaybetmiş, 1.035 kişide yaralanmış ve 7’si tamamen olmak üzere 16 bina yıkılmıştır. Son yaşanan depremlerdeki can kayıpları ve yapı hasarları, ülkemizde uygulanan afet yönetiminin olası büyük İstanbul Depremi için birtakım eksiklik ve yetersizliklerini ortaya çıkarmıştır.

#### **4. MAHALLE AFET YÖNETİMİ ÇALIŞMALARI**

Afet yönetimi, önleme, hazırlık, zarar azaltma, acil müdahale (arama-kurtarma) ve iyileştirme çalışmalarını kapsamaktadır. İlk üç çalışma risk yönetimini, diğer ikisi de kriz yönetimini diğer bir söylemle afet yönetimini içermektedir. Risk yönetiminde yapılacak zarar azaltma çalışmalarında

alınacak önlemler ile afetin oluşturacağı zararlar büyük ölçüde minimize edilebilir. Günümüzde zarar azaltma çalışmalarının kamu kurum ve kuruluşların ve kimi bireylerin eşgüdüksüz olarak gerçekleştirdikleri kısıtlı uygulamalarla sürdürüldüğü bilinmektedir. Bu bağlamda hem risk yönetiminde hem de afet yönetiminde sürdürülen çalışmalara, bireylerin, toplumun, STK'larının, üniversitelerin, yerel yönetimlerin ve merkezi yönetimin katılımı sağlanmalı ve toplumsal güç birliği oluşturulmalıdır (Gerdan, Özdemir, 2017, 12). Bu aşamada en küçük seviyede hemen organize olması ve çalışmalara katılması bakımından mahalleler ve muhtarlıklar önemli görülmektedir. Toplumsal güç birliğinin oluşturulması ile Afet ve Risk Yönetiminin başarılı olması, yöre halkının yapılan çalışmalara katılımı ölçüsüne bağlı olduğu unutulmamalıdır. Özellikle "seçilmiş bir kamu görevlisi" olan mahalle muhtarlarının Gayrettepe ve Batıköy mahallerinde afete yönelik mahalle örgütlenmelerinde etkin rol üstlenebildikleri görülmüştür. Olası İstanbul depremine karşı Gayrettepe, İdeal Tepe, Yıldız, Göktürk Beldesi, Kemerköy ve Kemberburgaz'da, Mimar Sinan ve Mithat Paşa mahallelerinin de içinde olduğu çeşitli ilçelerde "Mahalle Afet Yönetim (MAY)" projeleri gerçekleştirilmektedir. Söz konusu MAY projelerinin temel amacının, mahalle bireyini evinde, işyerinde ve okulda afete karşı hazırlamaktır (Uzunçubuk, 2005, 338). Son günlerde yerel yönetimlerinde ilçe belediyelerindeki mahallelerinde afet gönüllüleri ekipleri kurma çalışmaları sürdürülmektedir. Örneğin İstanbul Kadıköy Belediyesi ilçesindeki 21 mahallesinde "Mahalle Afet Gönüllüsü (MAG)" nü afet hazırlık eğitimlerine katılma çalışmalarını yürütmektedir (URL-1). Aynı zamanda 15 Ekim 2016 tarihinde Kocaeli Üniversitesi, Kocaeli İl Afet ve Acil Durum Müdürlüğü ve Kocaeli Büyükşehir Belediyesinin afet zararlarını azaltma amacıyla müşterek yürüttüğü "Kocaeli Mahalle Halkı Afetlere Hazırlık Eğitim Projesi" ni uygulamaya koymuşlardır. Bu proje; afet öncesi, esnası ve sonrası afet bilinci, hafif arama kurtarma, "Kimyasal, Biyolojik, Radyolojik ve Nükleer (KBRN)" tehlikeler, ilkyardım, psikolojik ilkyardım, yangın eğitimleri, zarar azaltma ile ilgili "Gözlemsel Mahalle Tehlike Analizi (GMTA)" ve "Depreme Karşı Yapısal Olmayan Risklerin Azaltılması" eğitimlerini içermektedir. Proje kapsamında Kocaeli'nin farklı mahallelerindeki muhtarlara, imamlara, öğretmenlere ve mahallenin önde gelenlerinden oluşan mahalle afet gönüllülerine söz konusu eğitimler verilmiştir (Gerdan, Özdemir, 2017, 12). Dikkat edilirse mahalle seviyesinde yapılan afete yönelik çalışmalarda muhtarların yönetime dahil olmadığı, ama mahalle sakinlerinin de içinde bulunduğu afet farkındalık eğitimlerinin verildiği görülmektedir. Bu farkındalık eğitimlerinin dirençli toplumun oluşturulması için önemli olduğu ancak afet ve risk yönetiminin başarılı olması için yeterli olmadığı görülmektedir. Bununla birlikte, 1999 yılı Marmara ve Düzce depremlerinden sonra 2000 yılının başlarında İstanbul Valiliği Afet Yönetim Merkezince olası İstanbul depremi için 762 mahalleye ve 173 köye turuncu renkli 2 bine yakın deprem konteyneri (Resim-1) yerleştirilmiştir.

**Resim-1:** İstanbul ilçelerine yerleştirilen Deprem Konteyneri



(Kaynak: URL-2'den alınmıştır.)

Ancak günümüze kadar hırsızların hedefi haline gelen konteynerlerin içinde bulunan 960 parça malzemelerden çoğunlukla jeneratör ve delici aletler gibi ederi yüksek eşyalar çalınarak, sadece 505'i kullanılabilir durumda bulunmaktadır (Tablo-1). Söz konusu İstanbul ilçelerine yerleştirilen günümüzdeki konteyner sayıları **Tablo-1** de verilmiştir.

**Tablo-1: Deprem Konteynerlerinin İstanbul İlçelerine Dağılımı**

S.NO	İLÇE ADI	KONTEYNER SAYISI
1	Adalar	10
2	Arnavutköy	8
3	Ataşehir	3
4	Avcılar	10
5	Bağcılar	22
6	Bahçelievler	14
7	Bakırköy	19
8	Başakşehir	12
9	Bayrampaşa	11
10	Beşiktaş	16
11	Beykoz	14
12	Beylikdüzü	9
13	Beyoğlu	7
14	Büyükçekmece	13
15	Çatalca	3
16	Çekmeköy	5
17	Esenler	12
18	Esenyurt	7
19	Eyüp	20
20	Fatih	18
21	Gaziosmanpaşa	5
22	Güngören	11
23	Kadıköy	19
24	Kağıthane	15
25	Kartal	20
26	Küçükçekmece	30
27	Maltepe	19
28	Pendik	24
29	Sancaktepe	6
30	Sarıyer	13
31	Silivri	15
32	Sultanbeyli	12
33	Sultangazi	6
34	Şile	5
35	Şişli	13
36	Tuzla	17
37	Ümraniye	12
38	Üsküdar	15
39	Zeytinburnu	15
	<b>TOPLAM</b>	<b>505</b>



(Kaynak: URL-2’den derlenmiştir.)

Bu kapsamda İstanbul Valiliği Afet Yönetim Merkezi, İstanbul’da hırsızlık vakalarının artması üzerine deprem konteynerlerin yerlerini değiştirmiş ve 2009 yılında bakım ve kontrollerini ilçe belediyelerinin sorumluluğuna vermiştir. Diğer taraftan olası bir deprem sonrası bölgeye resmi arama-kurtarma ekiplerinin ulaşımına kadar bölge insanının ilk müdahaleyi yapabilmesi için deprem konteynerlerinin içinde kullanılabilir 38 adet malzeme ve ilk yardım ekipmanı yer almaktadır. Ancak yetkili kişilerin bilgisi dışında kilitli bir şekilde duran deprem konteynerlerinin bir afet anında kimin tarafından ve hangi durumlarda nasıl açılacağı ve yerlerinin nerede olduğu, bu malzemelerin kimler tarafından nasıl kullanılacakları hakkında mahalle sakinlerinin çoğunun bilgisi yoktur (URL-2). Aynı zamanda mahalle muhtarlarının yapılan araştırmalarda, mahalle sakinlerinin hakkında genel olarak bilgi sahibi oldukları, ancak mahalledeki nüfusun artmasıyla geleneksel bilgi düzeyinin de düştüğü görülmektedir. Bununla birlikte kırsaldaki muhtarların kentseledekilere göre genel bilgi düzeylerinin daha iyi olduğu belirlenmiştir. Aynı zamanda muhtarların; mahalle sakinlerinden kimlerin engelli, yaşlı, kimsesiz vb. durumda olanlar hakkında yeterli bilgilerinin olmaması ve bu konuda bir çalışmalarının bulunmaması, afet ve risk yönetimi çalışmalarını olumsuz yönde etkileyecektir. Ancak, bir afet durumunda mahalle sakinlerinin gereksinim duyacağı çadır, battaniye, erzak, ilaç ve tıbbi malzemelerin Kızılay, AKUT, belediye veya AFAD’tan temin edebilecekleri bilgilerine sahip oldukları görülmüştür. Afet öncesi, anı ve sonrasında yapılacak çalışmalar hakkında bir kendilerinin bir faaliyette bulunmadıkları, bağlı oldukları ilçe belediyeleri ve AFAD kapsamında verilen farkındalık eğitim ve bilgilendirilmelerin olduğu bilinmektedir. Bu bağlamda mahalle muhtarlarının sivil toplum örgütleri ile etkin bir işbirliğinin de olmadığı gibi afetlere yönelik bir planlarının olmadığı görülmüştür. Bir afet durumunda mahallerinde bulunan parkların, okul bahçelerinin, pazar yerlerinin vb. acil toplanma alanı olarak belirlendiği belirtilmiştir. Bir afet durumunda da mahallelerinde olabilecek olumsuzluklara karşıda emniyet güçlerine güven duyulduğunu, gönüllü oluşumlara başvurulmadığı belirlenmiştir (Çakı, Özbayram, 2020, 480-481).

Diğer taraftan, her toplumda görülen ortak ve evrensel bir değer olan gönüllülük, insanın kendi özgür iradesiyle ve beraberlik içinde hiçbir çıkar beklemeden kamu yararına yararlı olma istenci olarak ifade edilmektedir. Gönüllülük olgusu, afetlere yönelik uluslararası çalışmalarda topluluk örgütlenmelerinin temelini teşkil ettiği gibi ülkemizde de mahalle bazında örgütlenmenin temelini oluşturmuştur diyebiliriz. Diğer ülkelerdeki çalışmalara örnek olarak, Amerika Birleşik Devletleri’nde Katrina Kasırgası’nın hemen arkasından, afet hazırlık ve müdahale eğitimi almış yerel gönüllülerinde yer aldığı “Acil Durum Topluluk Müdahale Ekipleri (Community Emergency Response Teams) (CERT)” nin oluşturulmasını verebiliriz (Dünyada Gönüllülüğün Raporu 2011, 76). Ayrıca, 1970’li yıllarda Japon şehir plancılarının başlangıçta yeni yol güzergahlarının belirlenmesinde ve kamuya ait ortak alanların kullanımında yerel halkın katılımını sağladıkları ve “Machizukuri hareketi” olarak da isimlendirilen Yerleşim Ünitesi Analizi (Town Watching) tekniği yönteminin, afete hazırlık ve güvenlik ile ilgili hususlarda da kullanılmasını da başka bir örnek olarak gösterebiliriz (Gerdan, Özdemir, 2017, 13).

Bununla birlikte, ülkemizde AFAD tarafından mahalle düzeyinde her bireyin Afet ve Acil Durum Yönetiminin tüm aşamalarındaki risklerin doğru şekilde yönetilmesi sürecine katılımının sağlanması vizyonu ile “AFAD Gönüllülük Sisteminin Hayata Geçirilmesi” projesi çalışmalarının Ankara’nın Polatlı ilçesi pilot bölge seçilerek yapılması planlanmıştır. Söz konusu projede; tehlikenin en seri biçimde tehlike altındaki insanlara iletilerek, bu insanlarca duruma göre kurtarma, ilk yardım ve yangın söndürme çalışmalarının başlatılması, bunun içinde eğitim ve tatbikatlarla bireysel farkındalıklarının ve becerilerinin geliştirilmesi amaçlanmıştır (URL-3).

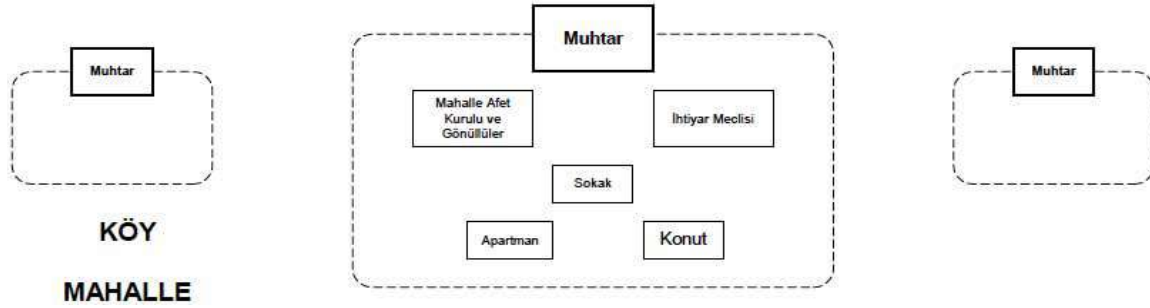
## 5. MAHALLE AFET YÖNETİMİ SİSTEMİNİN MEVCUT SİSTEME ENTEGRESİ

Ülkemizde afet yönetiminde bir milat olan 1999 Marmara ve Düzce depremlerinden sonra oluşturulan AFA Başkanlığının afetler için uygulamaya koyduğu “Ulusal Deprem Stratejisi ve Eylem Planı (UDSEP 2012-2023)” ve “Türkiye Afet Müdahale Planı (TAMP)” ve benzeri

çalışmaların son yıllarda yaşanan depremlerdeki can kayıpları ve yapı hasarları, ülkemiz afet yönetiminin hem olası büyük İstanbul Depremi, hem de ülkemizin başka bölgelerinde olabilecek depremler karşısında yetersiz kaldığını göstermektedir.

Bu bağlamda İstanbul Valiliği Afet Yönetim Merkezi tarafından afetlerde önemli altın saatler olarak isimlendirilen ilk 72 saati hedefleyen deprem konteynerleri ilçe belediyeleri ile koordineli olarak mahalle muhtarlarının sorumluluklarına verilmesi, görev bölgelerinin ve konumlarının belirlenmesi, muhtarlar ile eşgüdümün sağlanması, mahalle muhtarlıklarında mahalle gönüllüleri timlerinin kurulması afet yönetimi için önemli görülmektedir (Şekil-3).

**Şekil-3: İl, İlçe Afet Yönetimi altında Mahalle Afet Yönetimi**



(Kaynak: Uzunçubuk, 2015, 342'den alınmıştır.)

Günümüzde ilçe belediyelerinin her mahalle için oluşturmaya çalıştığı Mahalle Afet Gönüllüsü (MAG) projelerini bir disiplin altına alabilmek adına söz konusu gönüllü timlerin kurulmasında yapı, hem il ve ilçe düzeylerinde mahallelerde, hem de kırsal kesimdeki köylerde de muhtarların sorumluluğunda ilçe belediyesi ile eşgüdümlü olmalıdır. Bu mahalle ve kırsal kesimlerdeki afet ve risk yönetimi çalışmaları, mahalle afet gönüllüleri ile birlikte AFAD'ın bağlı oldukları il ve/veya ilçe yardım ve kurtarma komitelerince sürdürülmelidir. Muhtarların sorumluluğunda görev alacak Mahalle Afet Gönüllülerinin çalışmaları sadece afet anı ve sonrası arama-kurtarma, ilk yardım, güvenlik, barınma vb. çalışmaları ile sınırlı olmayıp, afet öncesi risk yönetimi çalışmalarında da yer alması sağlanacaktır. Aynı zamanda Yardım ve Kurtarma Komitelerinin çalışmaları, yalnız afetler olduğunda değil, her zaman afet öncesi ve sonrası da olacak şekilde sürdürülmelidir (Uzunçubuk, 2005, 345-346). Bu kapsamda muhtarların afete dönük yürütülen çalışmalarda daha etkin olabilmeleri için;

- AFAD'ın düzenlediği afet farkındalık ve hazır bulunuşluk eğitimlerine öncelikle tüm muhtarlar katılmalı ve dahil edilmelidir.
- Muhtarların afet risk yönetimi ve müdahale planlamalarında etkin olmalarının yolu açılmalı ve muhtarların görüş ve önerileri dikkate alınmalıdır.
- Muhtarları bir resmi evrak işleri takipçisi konumundan uzaklaştırıp mahallelerindeki afet riski ve yönetimi konusunda verilen makul yetki ve sorumluluklarla Mahalle Afet Yönetiminin etkin bir aktörü olması sağlanmalıdır (Çakı, Özbayram, 2020, 482).

Bununla birlikte ülkemizde afet yönetiminin AFAD bünyesinde oluşturulacak Risk Yönetimi Genel Müdürlüğü ve Afet Yönetimi Genel Müdürlüğü çerçevesinde yürütülmesi afetlere karşı daha etkin olacağı değerlendirilmektedir. AFAD, afet öncesi çalışmalarını Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı ve yerel yönetimler ile Risk Yönetimi Genel Müdürlüğü eşgüdümünde, afet anı ve sonrası çalışmalarını da İçişleri Bakanlığının başkanlığında ilgili bakanlıkların, kamu kurum

ve kuruluşların, özel sektör, üniversiteler ile sivil toplum örgütlerinin katılımı ile Afet Yönetimi Genel Müdürlüğünün eşgüdümünde sürekli ve sürdürülebilir şekilde bir plan ve program dahilinde eğitimlerle sürdürmelidir.

## 6. GENEL DEĞERLENDİRME

a) Ülkemizde afet ve risk yönetimi çalışmalarında, bakanlıklar, kamu kurum ve kuruluşları, özel sektör kuruluşları, üniversiteler ve sivil toplum örgütleri arasındaki eşgüdümün hızlı bir şekilde sağlanabilmesi için özendirici strateji ve politikalar geliştirilmesi yararlı görülmektedir. Afetlere duyarlı ve dirençli bir toplumun oluşturulması amacıyla AFAD'ın eşgüdümünde sürdürülebilir farkındalık eğitim programlarının uygulanması ve sivil toplum örgütleri, mahalle örgütleri gibi hükümetlere bağlı olmayan gönüllü kuruluşların bu çalışmalara dahil edilmesi ve sürekliliği sağlanmalıdır. Afet gönüllülüğünün ülke genelinde yaygınlaştırılması ve gönüllü katılımın artırılabilmesi için ilk ve orta eğitimde afet genel bilgilendirme ve farkındalık yaratma derslerinin konulmasının yararlı olacağı değerlendirilmektedir (T.C. Kalkınma Bakanlığı, 2014, 50).

b) Türk Silahlı Kuvvetleri, 1999 yılı Marmara ve Düzce depremlerindeki afet anı ve sonrası gerçekleştirdiği çalışmaları ile toplumun tüm kesiminin övgü ve hayranlığını kazanmıştır. Özellikle ülke genelinde çok kısa bir sürede organize olabilen hiyerarşik yapısı, imkan ve kabiliyetleri ile bilgi birikimi ve deneyimiyle afet ve risk yönetiminin ayrılmaz bir parçası olarak görülen Genelkurmay Başkanlığı ve Milli Savunma Bakanlığına, da önemli görevler düştüğü bir gerçektir (Uzunçubuk, 2005, 341). Bu kapsamda, ülkemizde afet gönüllülüğünün işlerlik kazanmasına kadar geçecek süreç içinde ve olası İstanbul depremi de göz önüne alındığında afete yönelik çalışmalarda Türk Silahlı Kuvvetlerinin katılımının sağlanması önem arz etmektedir.

c) Bugün ülkemizde yaşadığımız son yıllardaki depremler bize, yerleşim yerlerinin afetler karşısında 1999 yılı öncesi durumla karşılaştırıldığında günümüzde de daha güvenli olduğunu göstermemiştir. Son yıllarda büyük kentlere olan yoğun göçler sonucu nüfusun artışı, denetimsiz ve ranta yönelik yapılaşmanın hız kazandığı kentleşme ve sanayileşmenin devam etmesi sonucu, özellikle depremler başta olmak üzere, olası afetler karşısında çok daha büyük yaşam, sosyal ve ekonomik kayıplarla karşılaşılması (Tercan, 2018, 117) gerçeği unutulmamalıdır. Bu çerçevede büyük sorumluluk ve yetki sahibi olan AFAD Başkanlığının, Risk Yönetimi Genel Müdürlüğü ve Afet Yönetimi Genel Müdürlüğünü içerecek şekilde reorganizasyonu ve bu yapılanmada Mahalle Afet Yönetiminin etkinlik kazanması, mahalle muhtarlarının da afet ve risk yönetiminde kısıtlı da olsa aktif rol almasının sağlanması yararlı görülmektedir.

Son söz, afetlerin oluşturacağı zararları minimuma indirilmesinde, risk yönetiminin başarılı olmasına bağlı olduğunu, bunun da toplumun kendi kendine yetme örgütlenmelerinin, diğer bir söylemle Mahalle Afet Yönetimlerinin bir an önce devreye sokulmasında olduğu unutulmamalıdır. Özetle, risk yönetiminin başarısı, afet yönetiminin başarısıdır.

## KAYNAKÇA

Birleşmiş Milletler Gönüllüleri (UNV), Dünyada Gönüllülüğün Raporu 2011

<https://www.stgm.org.tr/e-kutuphane/2011-dunyada-gonullulugun-durumu-raporu> Erişim Tarihi: 04.02.2022

B. Tercan, (2018) **Türkiye’de afet politikaları ve kentsel dönüşüm**, Abant Kültürel Araştırmalar Dergisi, 3(5): 102-120. <https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/469664> Erişim Tarihi: 26.01.2022

F. Apuhan, **Son Yüzyılda Bingöl'de Yaşanan Depremler ve Etkileri**, Bingöl Üniversitesi Bingöl Araştırmaları Dergisi, Cilt / Volume: 6 Sayı / Issue: 2 Bahar 2020, ISSN: 1309-369X <https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/1178363> Erişim Tarihi:26.01.2022

F. Çakı, G. Gültekin Özbayram, (2020) **Muhtarlar ve Topluluk-Temelli Afet Yönetişimi**, Adam Akademi Sosyal Bilimler Dergisi, 10(2), 447-485 DOI: 10.31679/adamakademi.667171, <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/908337> Erişim Tarihi:04.02.2022

G. Azimli Çilingir, **Türkiye'de Uygulanan Afet Yönetimi Politikalarının İncelenmesi: Yasal Düzenlemeler ve DASK**, Dirençlilik Dergisi 2(1), 2018, (13-21) ISSN: 2602-4667 DOI: 10.32569/resilience.413310 <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/509719> Erişim Tarihi: 26.01.2022

L. Uzunçubuk, (2005), **Yerleşim Yerlerinde Afet ve Risk Yönetimi**, *Doktora tezi*, AÜ Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara

M. Balamir, **Afetler, Risk Yönetimi ve Planlaması, Açıklamalı Kavram ve Terimler**, TMMOB, Şehir Plancıları Odası, Ekim-2018, ISBN 978-605-01-1231-3

N. Sarp, **“Sağlık Hizmetlerinde Afet Yönetimi”**, Deprem Araştırma Bülteni, (Yıl 26, S:81), Afet İşleri Genel Müdürlüğü Deprem Araştırma Dairesi Başkanlığı, 1999

S. Burgaz, **Kimyasal Bileşikler ve Risk Değerlendirmesi**, Bilim ve Teknik (C:35, S:412), TÜBİTAK, 2002

T.C. Başbakanlık, **Doğal Afetler Genel Raporu**, Ankara, Mayıs-1997

T.C. Kalkınma Bakanlığı, (2014) Onuncu Kalkınma Planı 2014-2018, **Afet Yönetiminde Etkinlik**, Özel İhtisas Komisyonu Raporu, Ankara

[https://www.sbb.gov.tr/wp-content/uploads/2018/10/10\\_AfetYonetimindeEtkinlik-3.pdf](https://www.sbb.gov.tr/wp-content/uploads/2018/10/10_AfetYonetimindeEtkinlik-3.pdf) Erişim Tarihi: 04.02.2022

**Türkçe Sözlük 1 A-J**, Atatürk Kültür, Dil ve Tarih Yüksek Kurumu, Türk Dil Kurumu, Yeni Baskı, İstanbul, Milliyet, 1992

URL-1: <https://afet.kadikoy.bel.tr/projelerimiz/kadikoy-afet-gonullusu-projesi> Erişim Tarihi: 04.02.2022

URL-2: <https://www.sondakika.com/haber/haber-istanbul-da-2000-deprem-konteynerinden-505-i-13975211/> Erişim Tarihi: 04.02.2022

URL-3: <https://cdn2.beun.edu.tr/imid/egitim/afad-gonulluluk-sistemi.pdf> Erişim Tarihi:04.02.2022

# KIYI KENTLERİNİN AFETLERE KARŞI DİRENÇLİLİĞİ

Bülent TURAN: Çanakkale İl Afet ve Acil Durum Müdürlüğü [bulent.turan@afad.gov.tr](mailto:bulent.turan@afad.gov.tr)

Tolga BEKLER: ÇOMÜ Mühendislik fakültesi, Jeofizik Mühendisliği [tbekler@comu.edu.tr](mailto:tbekler@comu.edu.tr)

## ÖZET

*Kırsaldan kentlere göçün son yıllarda arttığı dünyamızda, kentsel nüfus yoğunluğu kırsal nüfus yoğunluğunu geçmiş durumdadır. Şehirlerdeki nüfus artışı ile beraber kentlerin afet potansiyeli de artmaktadır. Türkiye’de 2007-2017 verilerine göre kırsal alanlardan kentlere 1 milyon 507 bin kişi göçmüştür. Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) verilerine göre nüfus göç hızı Marmara, Ege ve Akdeniz bölgelerinin kıyı kentlerinde pozitif artmakta olup, iç bölgelerinde negatif artış gözlemlenmektedir. İç Anadolu, Doğu Anadolu ve Güneydoğu bölgelerinde (Eskişehir ve Ankara hariç) negatif bir artış gözlemlenmektedir. Yine Karadeniz Bölgesinde de nüfus göç hızı oranında negatif bir artış gözlemlenmektedir. Bu veriler ışığında Türkiye’nin (Karadeniz Bölgesi hariç) denize kıyısı olan illerin göç aldığı ve diğer illerin göç verdiği görülmektedir. Kıyı kentlerinde afet potansiyelinin arttığı öngörülebilir bir durumdur. Bu nedenle kıyı kentlerinde afetlere karşı dirençlilik kavramının değerlendirilmesi önemlidir.*

*Dirençlilik, şoklara karşı dayanıklı olmayı, esnek olmayı ve hızlı cevap verebilmeyi gerektirir. Dirençli bir sistem dayanıklıdır ve oldukça zor durumlarda dahi yıkılmadan sürdürülebilir. Dirençli sistemlerin esnek olması, ani şoklar karşısında eski haline dönebilmesi ile açıklanabilir. Dirençli bir sistemin çevik olması gerekir, böylece ani şoklara hızlı cevap verebilir. Dirençli sistemler, entegre edilebilir özellikli ve hatalardan ders çıkarabilen sistemlerdir.*

*Bir kenti, dirençlilik kavramının kriterlerine uygun bir forma koyabilmek için kentin afet risklerinin iyi bir şekilde değerlendirilmesi gerekmektedir. Afet; aniden veya belirli bir zaman dilimi içerisinde meydana gelen, toplumsal hayatı kesintiye uğratan, ekonomik zararlar veren, can kaybı verdiren doğa, insan veya teknoloji kaynaklı büyük olaylardır. Afetler, kendilerini meydana getiren kaynaktan bağımsız bir sonuç olarak değerlendirilmelidir. Afeti meydana getiren kaynaklar incelenirse Türkiye’de kıyı kentlerinin afet risklerinin daha fazla olduğu söylenebilir. Çünkü meteorolojik, jeolojik veya insan kaynaklı risklerin yanı sıra denizden gelen bir risk vardır.*

*Bu çalışmada, dirençlilik kavramı irdelenmiş ve OECD’nin kentsel dirençlilik kavramına yaklaşımı incelenmiştir. Ayrıca ülkemizde ve dünyada daha önceki çalışmalar incelenmiş ve floodmap.net yardımı ile muhtemel deniz seviyesi yükselmelerinin, kıyılarımızda yaratacağı erozyonlar haritalandırılmıştır.*

**Anahtar Sözcükler:** Afet, Kentsel Dirençlilik, Kıyı Kentleri, Risk

## ABSTRACT

*In our World, where migration from rural to urban areas has increased in recent years, the urban population density has exceeded the rural population density. With the increase of population in cities, the disaster potential of cities also increases. According to 2007-2017 data in Turkey, 1 million 507 thousand people migrated from rural areas to cities. According to the data of the Turkish Statistical Institute (TUIK), the population migration rate increases positively in the coastal cities of the Marmara, Aegean and the Mediterranean regions, while a negative increase is observed in the inner regions. A negative increase is observed in Central Anatolia, Eastern Anatolia and Southeast regions (except Eskişehir and Ankara). Again, a negative increase in population migration rate is observed in the Black Sea Region. In the light of these data, it is seen that the provinces with a coast to the sea in Turkey (except the Black Sea Region) receive immigration and other provinces give immigration. It is a predictable situation that the disaster potential increases in coastal cities. Therefore, it is important to evaluate the concept of resilience to disaster in coastal cities.*

*Resilience requires being resistant to shock, being flexible and being able to respond quickly. A resilience system can be sustained without breaking down even in extreme situations. The flexibility of resilient systems can be explained by the fact that they can be restored in the face of sudden shocks. A resilient system needs to be agile in order that it can respond sudden shocks quickly. Resistive systems are systems that can be integrated and can derive lessons from mistakes.*

*In order to set a city in a form for the criteria of the concept of resilience, the disaster risk of the city should be evaluated well. Disaster means major events originating from nature, humans or technology that occur suddenly within a certain period of time, interrupting social life, causing economic damage, causing loss of life. Disasters should be considered as an outcome of independent sources that creating them. If the sources causing disasters are examined, it can be said that*

the disaster risk of coastal cities are higher in Turkey. Because in addition to meteorological, geological or human-induced risk, there is a risk from the sea.

In this study, the concept of resilience has been examined and the OECD's approach to the concept of urban resilience was examined. In addition, previous studies in our country and in the world have been examined and with the help of *floodmap.net*, possible sea level rises and erosions on our coasts have been mapped.

**Keywords:** Disaster, Urban Resilience, coastal Cities, Risk

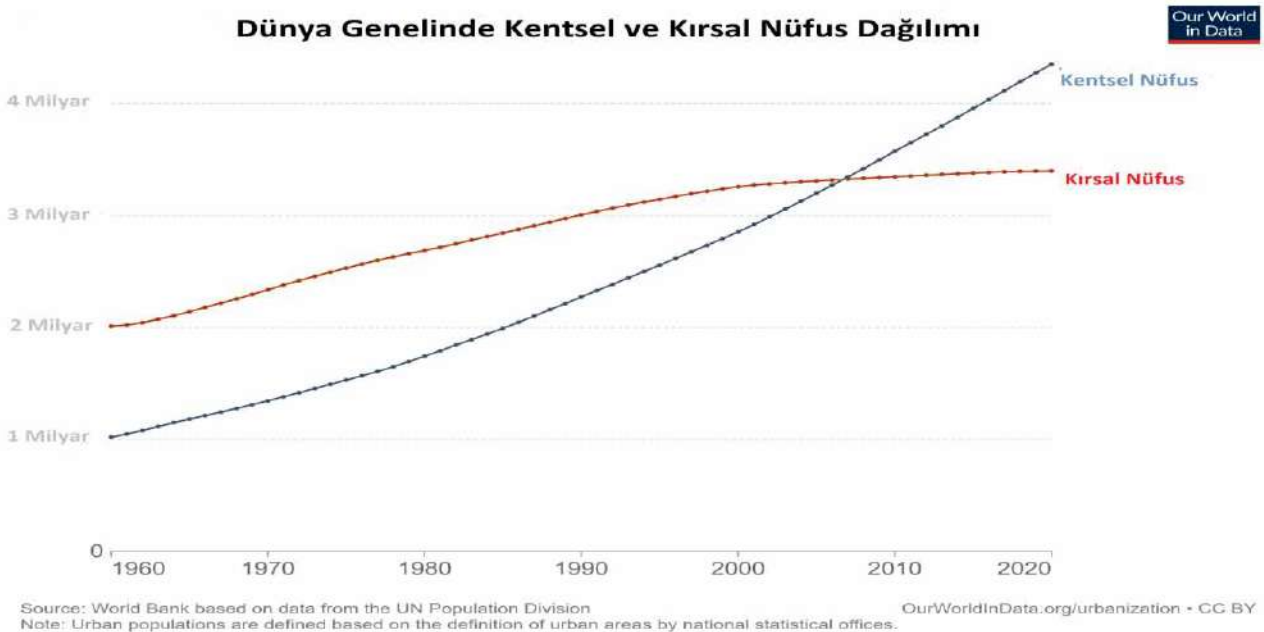
## GİRİŞ

Dirençlilik, geçtiğimiz otuz yılda üzerinde çokça durulan bir kavramdır. Zorluklarla başa çıkabilme kapasitesini ifade eder. Doğal veya insan kaynaklı birçok olay, afete dönüşüp şehirleri ve içinde yaşayan insanları zor durumda bırakabilmektedir. Bu nedenle kentlerin afet dirençlilikleri araştırmalara konu olmaktadır. Artık afet meydana gelmeden, çeşitli afet senaryoları ile afete hazırlanmak, eksiklikleri fark edebilmek ve gidermek afet sonrası yapılabilecek en iyi müdahaleden daha değerlidir. Afet öncesinde proaktif bir yaklaşım ile afetlerin meydana getireceği hasar ve kargaşa en aza indirgenebilir. Afete yönelik öncesinde yapılacak çalışmalar, afetin vereceği zararlardan her zaman için daha ekonomik olacaktır.

## 1. DÜNYA VE TÜRKİYE'DE NÜFUS HAREKETLİLİĞİ

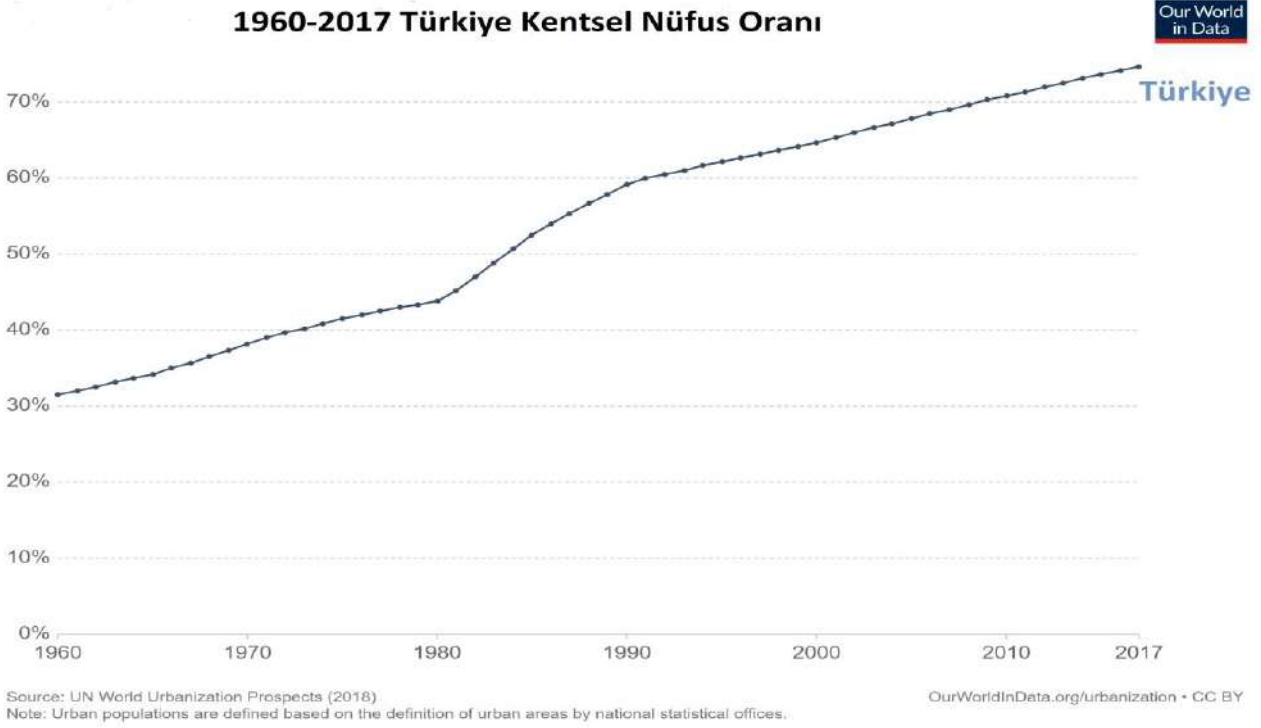
### 1.1. Dünyada Nüfus Hareketliliği

Population Division / Department of Economic and Social Affairs (Birleşmiş Milletler, [BM], 2018, 1/F01) verilerine göre; dünya nüfusunun %55,3 ü (4.219.817.318 Kişi) şehirlerde geri kalan %44,7 si (3.413.002.007 kişi) kırsal bölgelerde yaşamaktadır. 2050 yılında şehirlerde yaşayan nüfusun %68,4 olacağı öngörülmektedir. Percentage of Population at Mid-Year Residing in Urban Areas by Region, Subregion, Country and Area, 1950-2050 (BM, 2018, 1 / F06) raporunda Türkiye'de 1950 yılında nüfusun % 24,8 i kentlerde yaşarken bu oranın 2017 yılında %74,6 olduğu ve 2050 yılında % 86 ya çıkması öngörülmektedir.



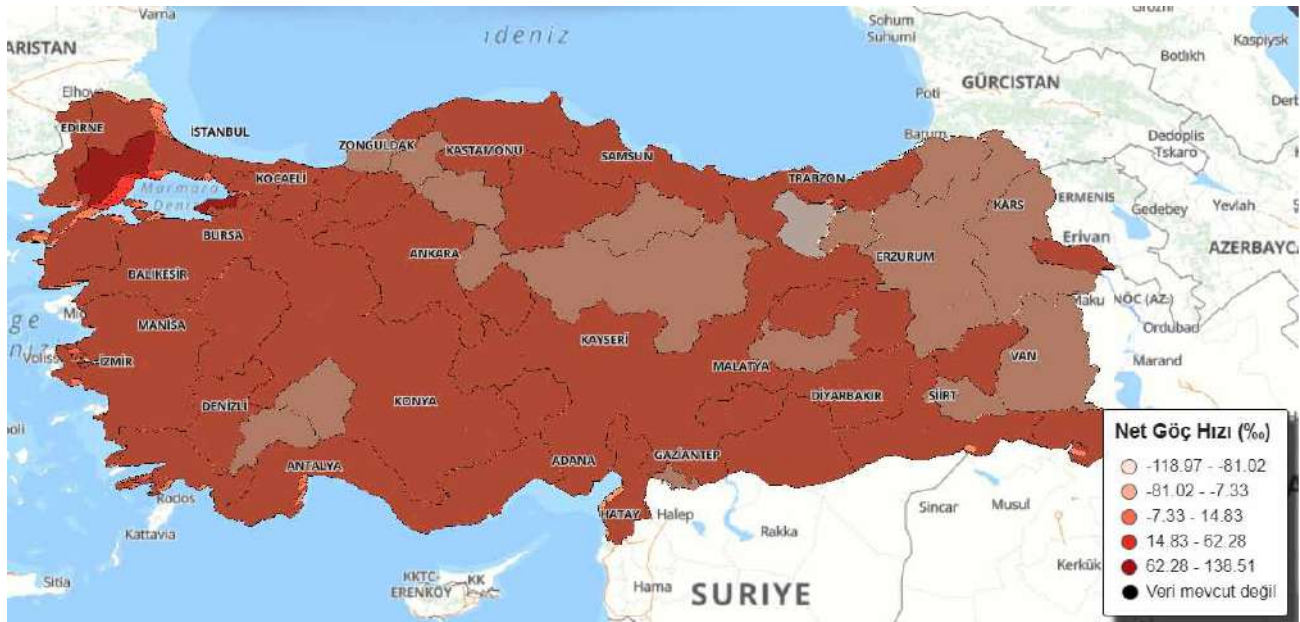
Şekil 1. 1960-2017 Kentsel ve Kırsal Alanlardaki Nüfus (Kaynak: ourworlindata.org)

## 1.2. Türkiye’de Nüfus Hareketliliği



Şekil 2. 1960-2017 Türkiye Kentsel Nüfusu (Kaynak: ourworldindata.org)

TÜİK verilerine göre Türkiye’de nüfus hareketliliği kırsaldan kentlere olmakla beraber, Marmara, Ege ve Akdeniz bölgeleri kıyı kentlerinde pozitif bir artış gözlemlenmektedir. Yine Karadeniz Bölgesi’nde Samsun ve Ordu illerinde pozitif bir artış görülmektedir. İç Anadolu Bölgesi (Ankara hariç), Doğu ve Güney Anadolu bölgelerinde negatif bir artış gözlemlenmektedir.



Şekil 3. Türkiye Göç Hızı (TÜİK 2021)

Bütün bu veriler ışığında Türkiye'nin nüfus hareketliliği çoğunlukla kıyı kentlerine doğru olduğu söylenebilir.

## 2. DİRENÇLİLİK KAVRAMI VE KENTSEL DİRENÇLİLİK

### 2.1. Dirençlilik Nedir?

Bir kentte insan nüfusunun artması beraberinde afet potansiyelini de arttırmaktadır. Bu nedenle kıyı kentlerinin afetlere karşı dirençliliğinin incelenmesi önemlidir. Bunun için dirençlilik kavramını ve kentlerin afetlere karşı dirençliliği kavramını incelemekte yarar vardır. Dirençlilik kavramı, gerek sosyal gerek teknik bilimlerde son yıllarda çokça kullanılmaktadır. Çünkü kişilerin, kurumların, organizasyonların veya sistemlerin yaşayabileceği ani şoklardan sonra sağlam kalabilmesi, dirençlilikleri ile doğru orantılıdır.

Dirençlilik, bir sistemin temelde aynı işlevi, yapıyı, kimliği ve geri bildirimini korumak için değişime uğrarken bozulmayı absorbe etme ve yeniden düzenleme kapasitesidir.(Walker vd. 2004)

### 2.2. Dirençli Sistemin Özellikleri

Dirençli sistemlerin sahip olması gereken başlıca özellikler şunlardır;

1. **Esneklik:** Değişen koşullara yanıt olarak alternatif stratejiler benimseyebilme. Esnek cisimler gibi esnek sistemler de ani şoklara maruz kaldıklarında kırılğan davranmazlar ve şok sonrasında eski çalışma haline geri dönebilirler.
2. **Sağlamlık:** İyi tasarlanmış dirençli bir sistem olası küçük değişiklikler karşısında sarsılmaz, zarar görmez. Sağlamlık, sistemin her bir parçasının güçlü olmasını gerektirir.
3. **Hatalardan Ders Çıkarma:** İyi tasarlanmış dirençli bir sistem geçmişte edindiği tecrübeler ile gelecekte alacağı kararlara yön verir. Bu, bir hafıza gerektirir.
4. **Fonksiyonellik:** Fonksiyonel bir sistem kaynaklarını kullanabileceği yeni yollar bulabilen bir sistemdir.
5. **Çeviklik(Kıvraklık):** Çevik sistemler çabuk cevap verebilen sistemlerdir. Bir sistemin çevik olabilmesi olası şokları öngörebilmesi ile doğru orantılıdır. Yeni durum ve çevreye uyum sağlayabilmesi için olası şoklara proaktif bir şekilde yaklaşması gerekmektedir.
6. **Entegrasyon:** Dirençli sistemler barındırdıkları bütün bileşenlerini (alt sistemler ve kurumları) bir uyum içinde çalıştırlar. Zaman içinde gelişen yeni durumlara adapte olabilmek için yeni bileşenler eklenilebilir. Entegrasyon, yeniliğe açık olmayı ve teknolojik gelişmeleri takip etmeyi gerektirir.
7. **Belirsizliklere Tahammül:** Gelecek, birçok seçenek barındırırken aynı zamanda büyük bir belirsizlik içermektedir. Dirençli bir yapı, kurum veya sistem bu belirsizliğe karşı hazırlıklı olmalıdır. Bunun için kullanabileceği yeterli kaynağı ve hafızasının olması gerekir.

### 2.3. Dirençlilik Faktörleri

Dirençlilik süreci, risk faktörleri, koruyucu faktörler



1. **Risk faktörleri:** olumsuz bir durumun ortaya çıkma olasılığını artırabilen veya var olan bir problemin sürmesine katkıda bulunan, sistemleri olumsuz yönde etkileyen bireysel ve çevresel etmenlerdir. Bunlar;
  - a. **İçsel Risk Faktörleri:** Bir sistem için onu içeriden tehdit eden unsurlardır. Örneğin bir arabanın motorundaki hasar onun içsel risk faktörüdür.
  - b. **Dışsal Risk Faktörleri:** Sistemi olumsuz etkileyebilecek çevresel faktörlerdir. Örneğin bir araba için gidilen yol veya sürücü bir dışsal risk faktörüdür.
2. **Koruyucu Faktörler:** Risk faktörlerinin etkisini azaltan, yumuşatan veya ortadan kaldıran durumlardır.
  - a. **İçsel Koruyucu faktörler:** Bir sistem için esnekliği, sağlamlığı, entegre edilebilirliği gibi özellikleri ifade eder.
  - b. **Dışsal Koruyucu Faktörler:** Sistemin risk faktörlerini azaltan veya bertaraf eden çevresel faktörlerdir.

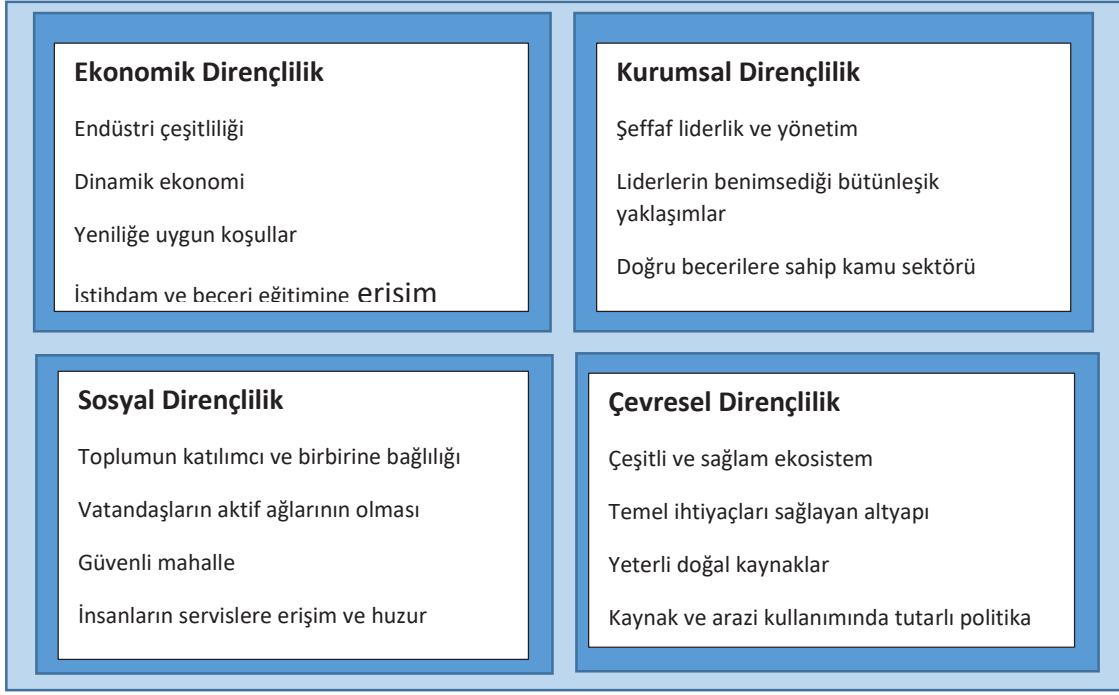
## 2.4. Kentsel Dirençlilik Nedir?

Dirençli bir şehir kavramı, kronik stresler veya ani şokların, fiziksel ve sosyal sistemleri yaygın bir bozuluma ya da çöküşle tehdit ettiği durumlarda anlam kazanır. (City Resilience Framework 2015)

Kentsel dirençlilik, şehirlerde yaşayan ve çalışan insanların – özellikle yoksul ve savunmasız olanların- karşılaştıkları stres veya şoklar ne olursa olsun hayatta kalabilmeleri ve gelişebilmeleri için şehirlerin işleme kapasitesini tanımlar. (City Resilience Framework 2015)

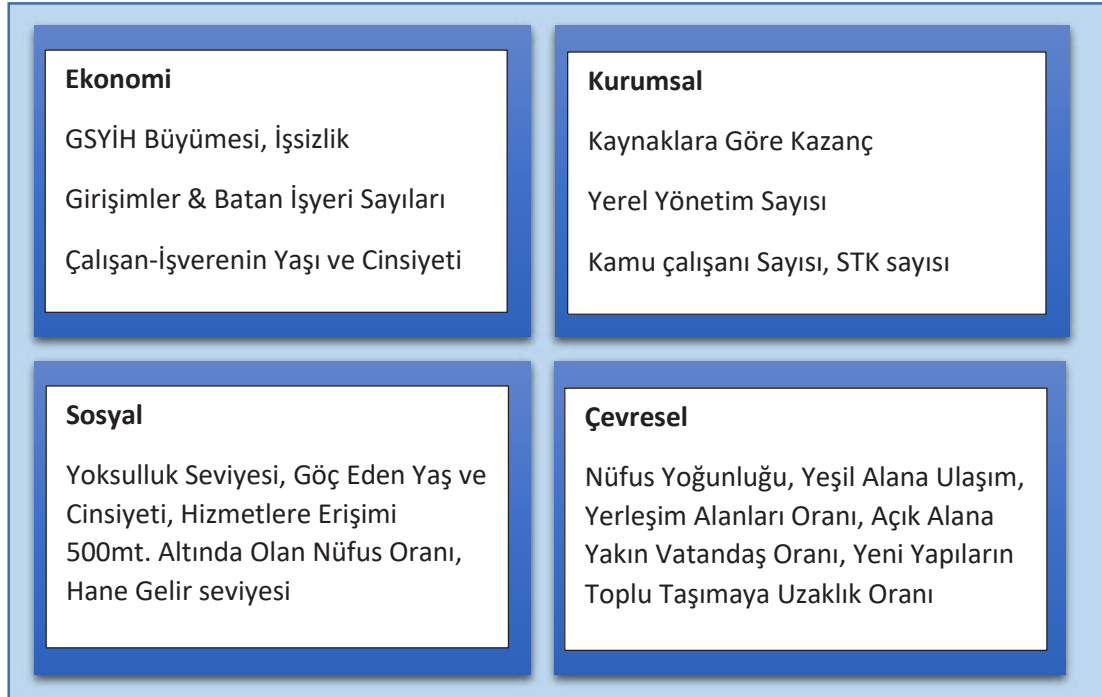
Bir şehrin dirençliliğini arttırabilmek için birçok araç kullanmak gerekmektedir. Çünkü dirençlilik kavramı, doğası gereği içerisinde birçok disiplini barındırmaktadır. İnsanlar fiziksel ortamlarda yaşarken aynı zamanda sosyo-kültürel varlıklar ve değerler inşa ederler ve yaşantıları boyunca bunları geliştirirler. Bütün bunları hesaba katarak şehirlerin dirençliliğini ölçmek ve arttırabilmek için şehirleri jeolojik, coğrafik özelliklerini, içinde barındırdıkları sistem ve varlıkları bütün yönleri ile incelemek gerekmektedir. Bu sebeple kentsel dirençlilik, sosyoloji, psikoloji, jeoloji, meteoroloji, ekonomi gibi disiplinler arası bir kavramı ifade eder.

İktisadi İşbirliği ve Gelişme Teşkilatı (OECD), kentsel dirençlilik yaklaşımında, insanın yaşadığı fiziksel ortam ve imkânları, toplum olarak davranış hali ve sosyal ağları, içerisinde yaşadığı ekonomik durum ve yarattığı kurumları ve organizasyonları temel almaktadır. Kenti ve içinde yaşayan insanı bütün yönleri ile ele almak gerekliliğine vurgu yapar bu yaklaşım. İnsanı içinde yaşadığı soyut ve somut çevreden bağımsız düşünmek ve bu çevrelerden herhangi birine, diğerinden bağımsız bir şekilde müdahale edebilmek olanaksızdır. Aynı şekilde, bir süreklilik hali arz eden kentsel yaşamı, sadece belirli bir zaman ve mekândaki kesitinden ve o andaki durumundan yola çıkarak tanımlamaya kalkarsak, yanılığa düşer daha sonraki durumlara adapte olmakta zorluk çekeriz. Bu sebeple kentsel dirençlilik kavramına bütüncül yaklaşım çok önemlidir.



Şekil 4. Kentsel Dirençliliği Sağlayan Dört Temel Alan (OECD Resilient Cities)

OECD aynı zamanda kentsel dirençliliğin bu dört temel alanını ölçmek için de kıstaslar geliştirmiştir.



Şekil 5. Kentsel Dirençliliği Ölçme (OECD Resilient Cities)

OECD'nin kentsel dirençliliği ölçmek için kullandığı dört temel alanı daha da genişletmek mümkündür. Özellikle çevresel dirençlilik alanında, nüfusun içinde yaşadığı yapı stok durumu,

akaryakıt istasyonu gibi tehlikeli işyerleri ve laboratuvar sayısı, altyapı durumu sorgulanması ile genişletmek dirençlilik ölçümünü daha hassas bir seviyeye getirecektir.

### 3. İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ VE KENTLER

Dirençlilik fikri, değişen bir dünyayı anlamak ve onunla ilgilenmekle ilgilidir. Sistemin bir bütün olarak nasıl ve neden değiştiğini anlayarak, değişimle çalışma kapasitesini arttırarak değişimin kurbanı olmaktan daha iyi bir konumda oluruz. (Walker ve Salt, 2006)

İklim değişikliği de, artan nüfus gibi kıyı kentlerinde afet riskini arttırmaktadır. Son yıllarda meteorolojik yağışların ani ve çok kuvvetli olması, dünyanın bazı bölgelerinin yağış almamasına karşın bazı bölgelerde aşırı yağış ve fırtına olması ve kontrol edilmesi çok güç büyük orman yangınları gibi göstergeler iklim değişikliği ile ilişkilendirilen bazı görünür olaylardır. Amerika Birleşik Devletleri, Texas eyaletinin Şubat 2021 de  $-20\text{ C}^{\circ}$  sıcaklıklarda kış fırtınası yaşaması, eyalet genelindeki enerji sıkıntısı ve buna bağlı olarak insanların su, internet gibi temel ihtiyaçlara ulaşamaması da kentlerin ve ülkelerin karşı karşıya olduğu tehlikeyi gösterir bir örnektir. Karadeniz ve Akdeniz’de son yirmi yılda küçük kasırgaların (siklonlar) görülmesi de iklim değişikliğinin bir sonucu olarak yorumlanmaktadır. Geçtiğimiz yıl Muğla ve çevresinde meydana gelen, kontrolü çok zor olan orman yangınları ve Karadeniz Bölgesinde meydana gelen sel felaketleri karşı karşıya kalabileceğimiz felaketlerin habercisi gibi.



Şekil 6. Karadeniz Siklonu (Blackane 10 Ağustos 2021) (Kaynak: evrimagaci.org)

İklim değişikliği deniz seviyelerinde artış, yüksek sıcaklıklar, ani ve aşırı yağışlar, fırtınalar ve kuraklıklar ile şehirleri tehdit etmektedir. Şehirlerde yaşayan nüfusun giderek artması ile daha çok insanın doğrudan tehlikelere ve riske maruz kalması anlamına gelmektedir.

Uydu Verileri : 1993

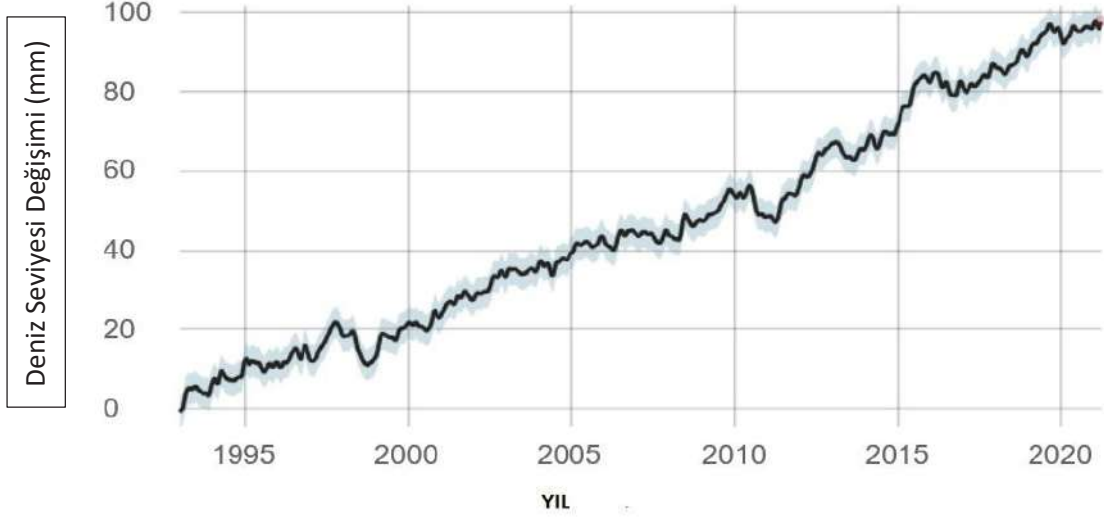
DEĞİŞİM ORANI

Veri Kaynağı: Deniz Seviyesi Artışı Uydu Gözlemleri

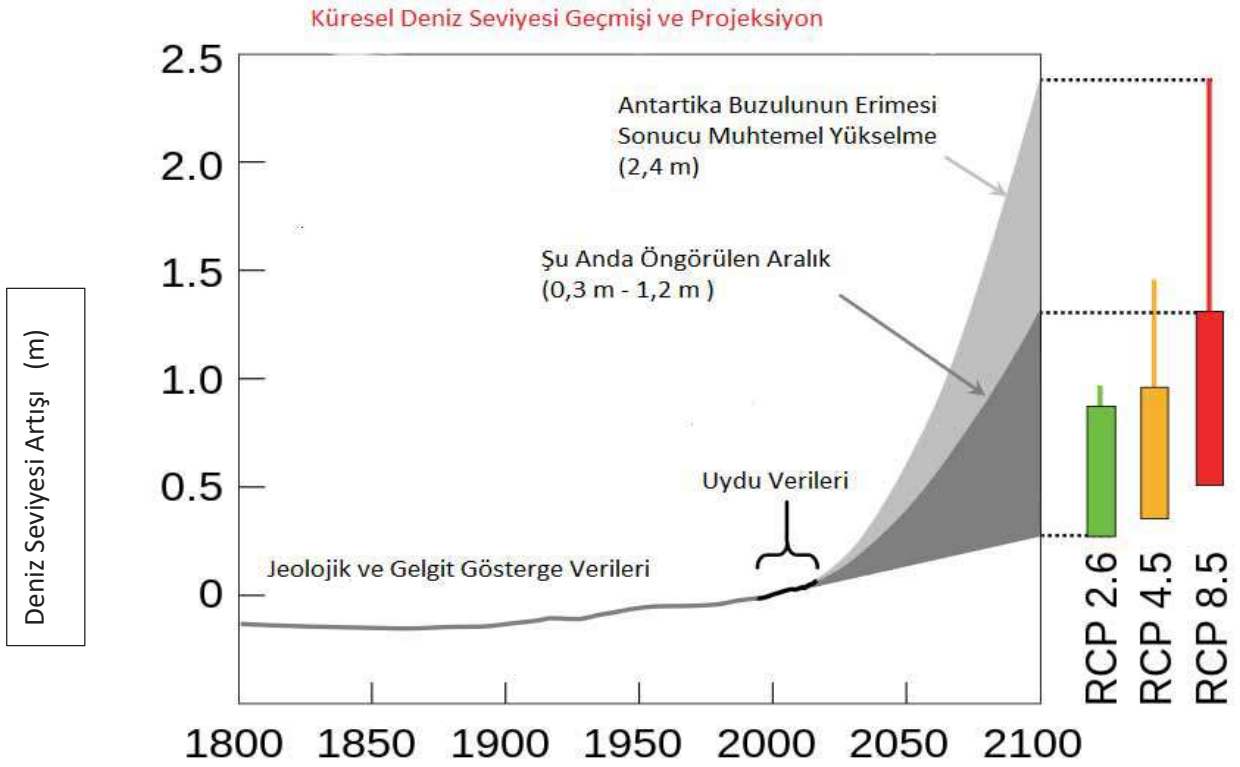
↑ 3.4

NASA Goddard Uzay Uçuş Merkezi

Milimetre / Yıl



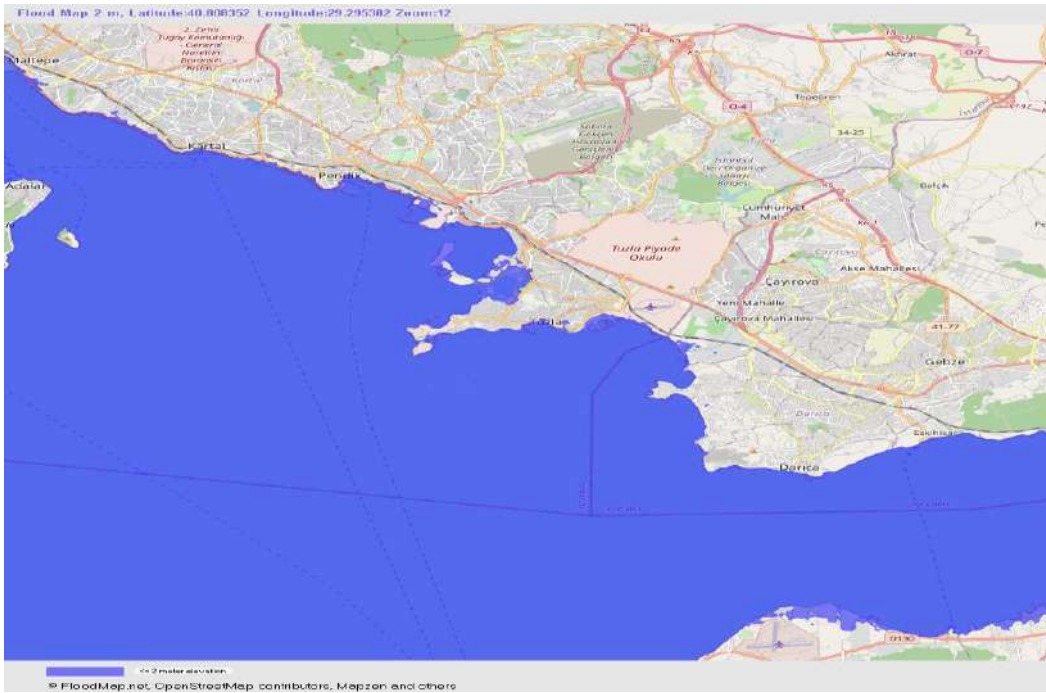
Şekil 7. 1993 ile Kasım 2018 tarihleri arasındaki deniz seviyesi artışı (Kaynak: earthdata.nasa.gov)



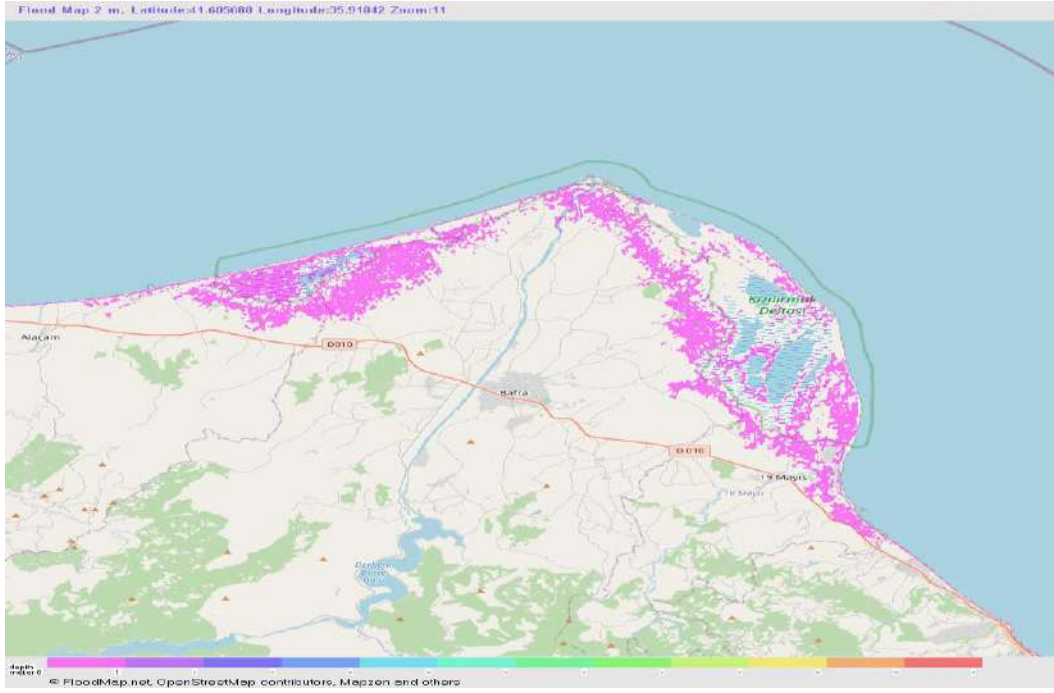
Şekil 8. 1800-2100 yılları arasındaki öngörülen deniz seviyesi artışı (Kaynak: wikipedia.org)

Türkiye’de deniz seviyesi yükselmesi ile ilgili Harita Genel Komutanlığı verileri ve uydu verileri kullanılarak yapılan çalışmalar mevcuttur. Geymen ve Dirican (2016) deniz seviyesi yüksekliği değişimini olası senaryolar üzerinden değerlendirmiş ve 2100 yılında Türkiye topraklarının % 0,16 sının etkileneceğini öngörmüştür. Bu çalışmada olası senaryo olarak 2100 yılında deniz seviyesinin 0.83 m yükseleceği öngörülmüştür. Ancak Türkiye kıyılarındaki deniz seviyesinin artış hızını dünya ortalamasından daha yüksek tespit eden çalışmalar da mevcuttur.

Ülkemizde deniz seviyesi, Harita Genel Komutanlığı (HGK) tarafından işletilen ulusal deniz seviyesi izleme istasyonları ve uydu altimetre verileri ile izlenmektedir. Bu istasyonların verilerine dayanarak yapılan hesaplamalarda çevre denizlerimizdeki yükselişin küresel ortalamadan yaklaşık 3-4 kat daha fazla olduğu yılda 4 mm ile 6 mm arasında yükseliş hızlarının olduğu belirtilmektedir (Yıldız vd., 2003, Simav vd., 2008)(Aktaran: Simav 2013)



Şekil 9. Suların 2 m. Yükselmesi Sonucu İstanbul/Tuzla Erozyonu. (Kaynak: floodmap)

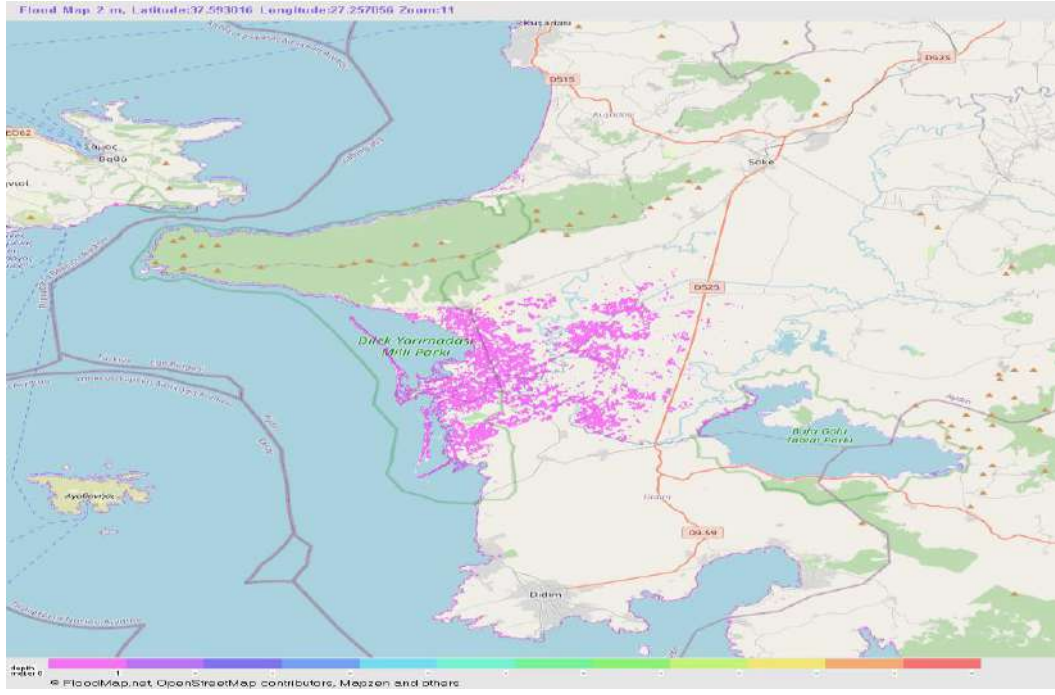


Şekil 10. Suların 2 m. Yükselmesi Sonucu Samsun/Bafra Erozyonu. (Kaynak: floodmap)

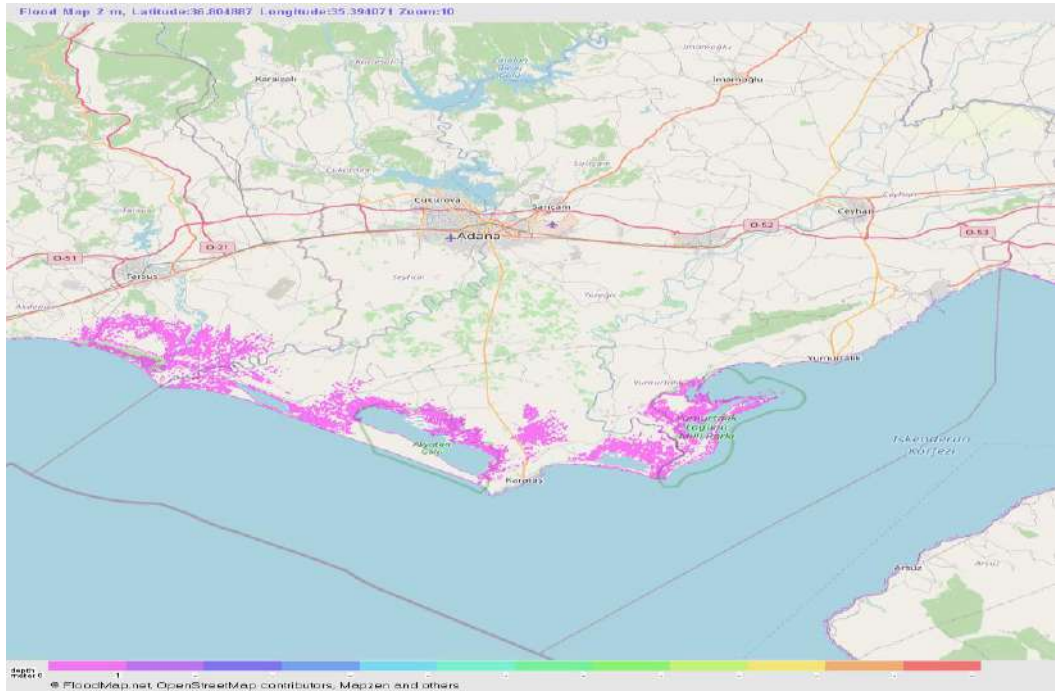


Şekil 11. Suların 2 m. Yükselmesi Sonucu Çanakkale/Biga Erozyonu. (Kaynak: floodmap)



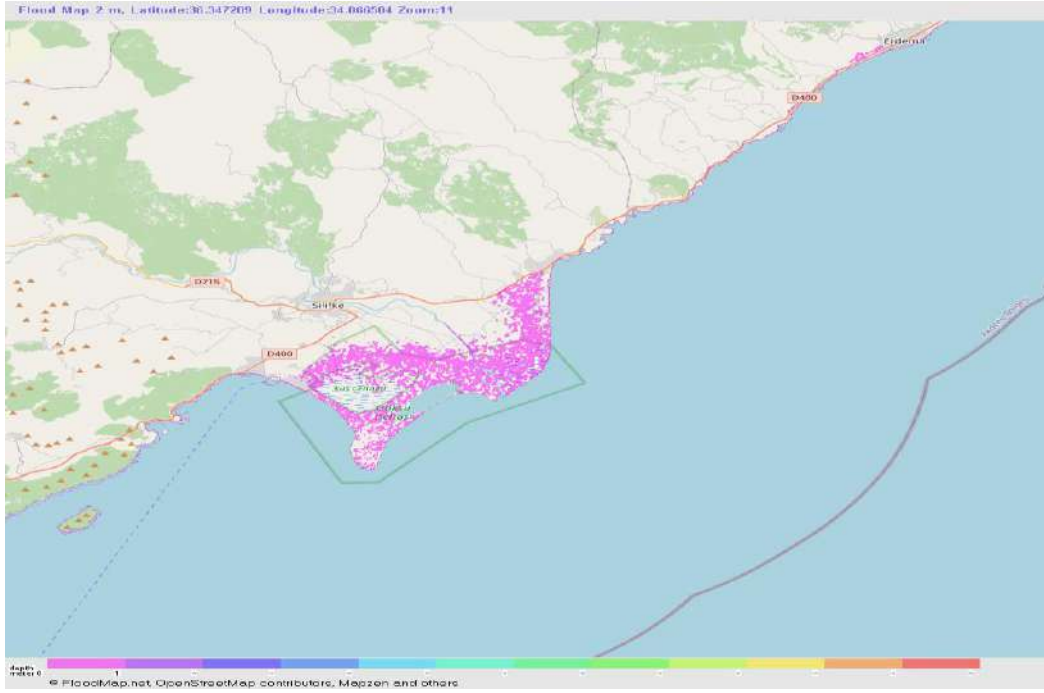


Şekil 14. Suların 2 m. Yükselmesi Sonucu Aydın / Söke Erozyonu. (Kaynak: floodmap)



Şekil 15. Suların 2 m. Yükselmesi Sonucu Adana Erozyonu. (Kaynak: floodmap)





**Şekil 16.** Suların 2 m. Yükselmesi Sonucu Mersin / Silifke Erozyonu. (Kaynak: floodmap)

Yukarıdaki şekillerde deniz suyunun 2 metre yükselmesi sonucu oluşabilecek erozyonlar görülmektedir. Şekillerden görüldüğü üzere, erozyona uğrayan yerler genellikle tarımsal faaliyetin bulunduğu verimli araziler ve deniz yolu ticareti sayesinde gelişmiş bölgelerdir. Buralarda meydana gelebilecek afetler ekonomik olarak bütün ülkeyi etkileyecektir.

İklim değişikliği küresel bir sorundur. İklim değişikliğinin kötücül etkilerinden korunabilmek için bütüncül politikaların benimsenmesi gerekmektedir. Bu politikalar ile üretim şeklinde değişikliğe gidilmesi, ekonomik ilişkilerin yeniden düzenlenmesi gerekmektedir. Ancak bunların sonucunda toplumlarda tüketim alışkanlıkları değiştirilebilir ve şehirlerden kırsal alanlara bir geri dönüş mümkün olabilir. Bunun dışında yerel olarak alınacak her türlü önlem her zaman için eksik kalacaktır ve uzun ömürlü olmayacaktır. Şehir yönetimlerinin iklim değişimine karşı çevresel, ekonomik ve sosyal anlamda alacağı önlemler sınırlı da olsa vardır.

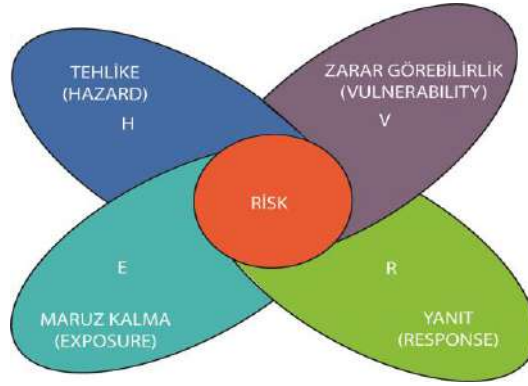
Yerel düzeyde deniz seviyesinin yükselmesine karşı, yapısal olarak alınabilecek önlemlerin başında, kıyı şeridi ve yerleşim yerleri arasında mesafe koymak ve ağaçlandırma çalışmaları gelmektedir. Deniz suyunun yükselmesinden en çok etkilenecek ülkelerin başında gelen Hollanda, kıyı şeridinde yüksek yeşil alanlar inşa ederek deniz suyu seviyesinin yükselmesinin ve fırtınalarda oluşabilecek yüksek dalgalardan korunma yollarına gitmiştir. Ayrıca bu yüksek yeşil alan tepelerinin içleri de çeşitli etkinliklerde kullanılabilir, sosyal alanlar barındırmaktadır. Yani kent ve deniz arasındaki bu alanlar insanların kullanımındadır. Ayrıca kıyı şeridinde ağaçlandırmanın yüksek dalgaları söndürdüğü gözlemlenmiştir. Katherisan ve Rajandran (2005) 26 Aralık 2004 yılındaki tsunaminin kayıpları üzerinde yaptıkları incelemede, mangrove ormanları tarafından korunan kıyı bölgelerinde ölümlerin ve maddi kayıpların daha az olduğunu görmüşlerdir.

#### 4. RİSKLER

Gelecek, her zaman belirsizlik içermektedir. Bu belirsizlik karşısında toplumların yapması gereken birçok seçeneğe hazırlıklı olmaktır. Doğa ve toplumların içerisinde yaşadıkları ve geliştirip büyüttükleri sistemler (ekonomik, sosyal vb.) her zaman için belirsizlik kaynağı olacaktır.

Kıyı Kentlerinin Belirsizlik grupları;

1. Grup Belirsizlik Kaynakları: Küresel sosyo-ekonomik kalkınma, arazi kullanımı ve nüfus artışı.
2. Grup Belirsizlik Kaynakları: İklim değişikliğine bağlı olarak buzul erimeleri ve su seviyesinin yükselmesi, fırtınalar, jeolojik yer hareketleri.



Şekil 17. Riskin Belirleyicileri Arasındaki Etkileşimler (Nicholas vd. 2021)

Riskin belirleyici faktörleri olarak tehlike, zarar görebilirlik, maruz kalma ve tepki olarak değerlendirmiştir(Nicolas vd. 2021).Risk, yaygın olarak olasılık x sonuçlar anlamına gelir ve bu anlam, dünya çapındaki standart belgelerinde ve bunun sonucunda ortaya çıkan uygulamalarda gömülüdür. Aynı zamanda “belirsizliğin hedefler üzerindeki etkisi” olarak da tanımlanır.(Coastal Hazards and Climate Change: Guidance for Local Government, 2017, 178)

Türkiye geliştirmekte olan 78 ülke arasında, kıyı uzunluğu bakımından 9’uncu, kıyı nüfus yoğunluğu bakımından 17’nci sırada bulunmakta ve orta seviye risk grubunda yer almaktadır. Sadece kıyı nüfus yoğunluğu ve kıyı topografyası düşünüldüğünde bile Türkiye’nin diğer birçok geliştirmekte olan kıyı ülkelerine nazaran daha çok tehlikeye maruz kalacağı görülmektedir. (Simav vd. 2013)

#### 5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Geleceğe dair kararlar almak için belirsizliklerin ortadan kalkmasını beklemek veya hiçbir şey yapmamak, genellikle riske en çok maruz kalanlar için geçerli veya kabul edilebilir değildir. Topulukların, geçmişe ait kararlardan kaynaklanan eski sorunları ele almanın yanı sıra, artan riske ait mevcut bilgilerin ve gelişen sonuçların anlaşılmasının, alınacak kilit kararlara dâhil edilmesini sağlaması gerekecektir. Gelecekteki topluluklara yönelik riskler ve bunları ele alma yetenekleri, şimdi alınan kararlar ile daha da kötü hale getirilmemelidir. (Coastal Hazards and Climate Change: Guidance for local Government) Belirsiz koşullar altında geleceği planlarken, risk transferini, yasal

yükümlülükleri ve kararların finansman sonuçlarını da dikkate almak önemlidir. (Coastal Hazards and Climate Change: Guidance for Local Government, 2017, 57)

Dünya genelinde, kıyı kentlerinde özellikle ticaret sayesinde iç kesimlerde kalan kentlere göre daha büyük bir nüfus yoğunluğu vardır. Ülkemizde de kıyı şehirlerimiz gerek tarımsal gerek ticari faaliyetlerden dolayı yüksek nüfus yoğunluğuna sahiptirler. Bu bölgelerde meydana gelebilecek jeolojik veya meteorolojik döngülerin afete dönüşme olasılıkları yüksektir. Şehirlerde afetlere hazırlık aşamasında OECD'nin 4 temel alan yaklaşımı gibi bütüncül bir yaklaşım benimsemek, daha planlı ve sağlam temelli olacaktır. Güvenli bir yaşam alanı ve çevre için alınacak tedbirlerin yanı sıra toplumu ayakta tutan sosyal ağları ve ekonomiyi de düşünmek gerekir.

## KAYNAKÇA:

Bao, T. Q., (2011), Effect of mangrove forest structures on wave attenuation in coastal Vietnam, 53, 3, 0078-3234.

Bell, R. vd. (2017), Coastal Hazards and Climate Change: A Guide for local Government, Ministry for Environment of New Zealand. ISBN: 978-1-98-852535-8, ME 1341

Cavric, Branko & Toplek, Silvija & Šiljeg, Ante. (2008). Measuring Sustainable Urban Development in Selected Coastal Cities of Croatia: An Indicator and GIS Based Approach for Cities of Zadar and Pula

Geymen, A. & Dirican, A. Y. (2016). İklim Değişikliğine Bağlı Deniz Seviyesi Değişiminin Coğrafi Bilgi Sistemleri Kullanılarak Analiz Edilmesi . Harita Teknolojileri Elektronik Dergisi , 8 (1) , 65-74 . DOI: 10.15659/hartek.16.04.308

Gibberd, J., (2017), Social Resilience in Urban Areas, Proceedings 11<sup>th</sup> built Environment Conference, 6<sup>th</sup> to 8<sup>th</sup> August 2017, Durban, South Africa.

Jasmani, J., (2013), Small Urban Parks and Resilience Theory: How to Link Human Patterns and Ecological Functions for Urban Sustainability. Urban Ecology as Science, Culture and Power Course, 10-14 Haziran 2013, KTH, Stockholm.

Lu, P. W., Urban Resilience, Planning and Governance in Rotterdam, The Netherlands. The 4th Workshop on Adaptation Research in Social Sciences: Implementer, Networker, Governance Facilitator? challenges and conceptual frameworks of social sciences in interdisciplinary climate adaptation research

Marius, K., Venkatasubramanian, G., (2017), Exploring Urban Economic Resilience: The Case of A Leather Industrial Cluster in Tamil Nadu. USR 3330 “ Savoirs et Mondes Indiens ” Working Papers Series - 9; SUBURBIN Papers Series, 3. 29. 2017.

Meerow, S., Newel, J. P., Stults, M., (2015), Defining Urban Resilience: A review, Landscape and Urban Planning, 38-49, 0169-2046.

Salt, D., Walker, B. (2006). Resilience thinking: sustaining ecosystems and people in a changing world, Island Press, 1718 Connecticut Avenue, NW, Washington, DC

Simav, Ö., ve Şeker D. Z. (2013). Kıyı Etkilenebilirlik Göstergesi İle Türkiye Kıyıları Risk Alanlarının Tespiti, TMMOB Coğrafi Bilgi Sistemleri Kongresi, 11 -13 Kasım 2013, Ankara.

Tuğaç, Ç., (2019). Kentsel Dirençlilik Perspektifinden Yerel Yönetimlerin Görevleri ve Sorumlulukları, 28,10, 984-1019.

Varol, N., Kırıkkaya, E. B., (2017), Afetler Karşısında Toplum Dirençliliği, Dirençlilik Dergisi, 1(1), 2017, DOI: 10.32569/resilience: 344784.

Yaman Galantini, Z. D. (2019). Catching on Urban Resilience and Examining Urban resilience Planning, İdeal Kent, 882-906, DOI:10.31198/idealkent.621492

<https://ourworldindata.org/urbanization#number-of-people-living-in-urban-areas>

<https://population.un.org/wup/Download/>

<https://data.tuik.gov.tr/Search/Search?text=n%C3%BCfus>

<https://cip.tuik.gov.tr/#>

<https://evrimagaci.org/karadeniz-kasirgasi-blackane-nedir-turkiyede-kasirga-gorulebilir-mi-10840>

[https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg1/downloads/report/IPCC\\_AR6\\_WGI\\_Headline\\_Statements.pdf](https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg1/downloads/report/IPCC_AR6_WGI_Headline_Statements.pdf)

<https://www.oecd.org/fr/gov/politique-regionale/resilient-cities.htm>

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2590332221001792#fig4>

<https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=87897869>

<https://nca2018.globalchange.gov/chapter/appendix-3/#fig-A3-1>

[Flood Map: Elevation Map, Sea Level Rise Map](#)

[Solving the Data Puzzle of Sea Level Rise | Earthdata \(nasa.gov\)](#)

[Deniz seviyesinin yükselmesi - Vikipedi \(wikipedia.org\)](#)

# DEPREM SONRASI HASAR TESPİT ÇALIŞMALARINI VE YENİ YAŞAM VAN ÖRNEĞİ

## İÇİNDEKİLER

### ÖZET

### GİRİŞ

#### **BÖLÜM-1 HASAR TESPİT ÇALIŞMALARINI**

1-1 Hasar Tespit Çalışmaları Organizasyon Şeması ( Şekil -1)

1-2. Yapıların Cinsi Ve Hasar Durumları

1-3. Yapıların Hasar Nedenleri

#### **BÖLÜM-2 DEPREM SONRASI YENİ YAŞAM**

2-1.Çadır Kentler - Konteyner Kentler

2-2. Dayatılan Yeni Yaşam; Kentsel Dönüşüm

2-3. Depremın Ekonomik Boyutu

### SONUÇ

### KAYNAKLAR;

### **ÖZET;**

23 Ekim 2011 tarihinde merkez üssü Van ili, Tabanlı köyü olan ve ülkemizde gerçekleşen en büyük depremlerden biri olan Van depremi meydana gelmiştir.

AFAD tarafından 21 Kasım 2011 tarihinde yapılan açıklamaya göre; 23 Ekim depreminde 604 vatandaşımız hayatını kaybetmiş, 222 vatandaşımız enkazdan sağ kurtarılmış; akabinde gerçekleşen 9 Kasım depreminde ise 40 vatandaşımız yaşamını yitirmiş, 30 vatandaşımız da enkazdan sağ olarak kurtarılmıştır.

Depremden hemen sonra; 21 Kasım 2011 tarihinde, Van Afet Acil Durum Yönetimi Başkanlığı'nca yürütülen hasar tespit çalışmalarına ve sonrasında yapılacak diğer çalışmaların sistemli ve sağlıklı bir şekilde gerçekleştirilmesine katkıda bulunmak üzere Van Valiliği, Van Belediyesi, TMMOB Mimarlar Odası ve TMMOB İnşaat Mühendisleri Odası arasında bir protokol yapılmış ve kurumlar arası gönüllülüğe dayalı ortak çalışma gerçekleştirmiştir.

Bu protokol ile deprem bölgesinde hasar tespit çalışmalarına başlayan Odalarımız, hasar tespiti konusunda deneyimli, ayrıca afet ve hasar tespiti konusunda eğitim almış mimarları ve inşaat mühendislerini merkezi bir organizasyonla Van ilimize yönlendirmiştir.

Oluşturulan ekipler Van Merkez, Cumhuriyet, Bahçıvan, Halılağa, Hafiziye, Selimbey, Cevdetpaşa, Hacıbekir, Şerefiye, Yenimahalle, Karşıyaka, Serhat, Fehim Arvasi, Hatuniye mahalleleri ile Muradiye İlçesi Ünseli Beldesinde hasar tespit çalışmaları yapmışlardır.

Hasar tespit çalışmalarına katılan gönüllü mimar ve mühendislerce yaşanan / tespit edilen, gözlemlenen ve sonuçlarının aktarılacak istendiği bu çalışmada; deprem sonrasında yaşanan hasar tespit çalışmalarının teknik boyutunun yanı sıra belirlenen hasar derecelerinin deprem sonrasında afetzedelerin yaşamlarına sosyal ve ekonomik boyutta olumlu veya olumsuz etkileri ve çare olarak sunulan "kentsel dönüşüm" projelerinin halktaki yansıması irdelenmeye çalışılacaktır.

**Anahtar kelimeler;** *Van depremi, hasar tespit çalışmaları, deprem sonrası, cadırkent, konteynerkent, sosyal ve ekonomik boyut, kentsel dönüşüm,*

## 1. GİRİŞ

23 Ekim 2011 tarihinde bütün basında " Merkez üssü Van ili, Tabanlı köyü olan ve ülkemizde gerçekleşen en büyük depremlerden biri olan Van depremi meydana gelmiştir." haberi yer almıştır.

23.10.2011 Pazar günü, öğle saatlerinde merkez üssü Van'a bağlı Tabanlı Köyü olan, richter ölçeğine göre 7,2 büyüklüğündeki deprem, başta Van il merkezi olmak üzere, Erciş ilçesi ve ilçeye bağlı birçok yerleşim merkezinde yüzlerce binayı yerle bir etmiştir.

Ardından 9 Kasım 2011 tarihinde aynı bölgede gerçekleşen 5.6 büyüklüğündeki deprem ise orta büyüklükte olarak değerlendirilmesine rağmen sonuçları itibariyle oldukça yıkıcı etkiler ortaya çıkarmıştır.

AFAD tarafından 21 Kasım 2011 tarihinde yapılan açıklamaya göre;

- 23 Ekim depreminde 604 vatandaşımız hayatını kaybetmiş, 222 vatandaşımız enkazdan sağ kurtarılmış;
- 9 Kasım depreminde de 40 vatandaşımız yaşamını yitirmiş 30 vatandaşımız da enkazdan sağ olarak kurtarılmıştır.

İki depremde TOPLAM Can Kaybı 644, TOPLAM Enkazdan Sağ Kurtarılan 252 kişidir.

Depremden hemen sonra; AFAD'ın bu açılmasına paralel olarak; 21 Kasım 2011 tarihinde, Van Afet Acil Durum Yönetimi Başkanlığı'nca yürütülen hasar tespit çalışmalarına ve sonrasında yapılacak diğer çalışmaların sistemli ve sağlıklı bir şekilde gerçekleştirilmesine katkıda bulunmak üzere Van Valiliği, Van Belediyesi, TMMOB Mimarlar Odası ve TMMOB İnşaat Mühendisleri Odası arasında bir protokol yapılmış ve bu protokol bağlamında, kurumlar arası gönüllülüğe dayalı ortak bir çalışma gerçekleştirilmiştir.

Bu protokol ile deprem bölgesinde hasar tespit çalışmalarına başlayan TMMOB'nin iki Odası, afetler ve hasar tespiti konularında eğitim almış ve deneyimli mimarları ve inşaat mühendislerini merkezi bir organizasyonla Van ilimize yönlendirmiştir.

Sizlere bu çalışma ile; Hasar tespit çalışmalarına katılan gönüllü mimar ve mühendislerce yaşanan / tespit edilen, gözlemlenen olaylar ve sonuçları açıklanmaya çalışılacaktır.

## BÖLÜM-1

### HASAR TESPİT ÇALIŞMALARI

Bu sunum ile:

Deprem sonrasında yaşanan hasar tespit çalışmalarının;

- Teknik boyutu,
- Belirlenen hasar dereceleri ve bu tespitin deprem sonrasında afetzedelerin yaşamlarına, sosyal ve ekonomik boyuttuna olumlu veya olumsuz etkileri,
- Dönemin siyasi iradesi tarafından çare olarak sunulan “kentsel dönüşüm projelerinin” halktaki yansımaları özet bilgiler ile irdelenmeye çalışılacaktır.

**Öncelikle TMMOB tarafından yürütülen hasar tespit çalışmalarından kısaca bahsetmek istenildiğinde;** çalışma öncesi 3 ana konunun önemsenmiş olduğu görmekteyiz. Üyelerinin gönüllülük esasıyla bu çalışmaya katılan Mimarlar Odası ve İnşaat Mühendisleri Odası; Gönüllüler için;

- Kış koşullarına uygun ve en az bir hafta yetecek kadar iç-dış giyim (özellikle termal içlik, termal çorap, polar, bere, eldiven...) gibi giyim eşyalarını,
- Olası bir sağlık sorununa karşı, ağrı kesici, ecza kiti, ilk yardım malzemeleri sürekli kullanılan şahsi ilaçlar gibi sağlık malzemeleri ile sabun, ıslak mendil, dezenfektan, diş macunu, diş fırçası, traş takımı, nemlendirici krem-losyon vb. kişisel bakım malzemelerini
- Saha çalışmaları için gerekli olan fotoğraf Makinesi, taşınabilir bellek, metre ya da lazermetre, çakı, cep telefonu ve şarj cihazları...vb. teknik gereçleri temin ederek Van ofislerinde bulundurdular.

Birer haftalık periyotlarla dönüşümlü olarak çalışmalara katılan ekipler Van Merkez, Cumhuriyet, Bahçivan, Halilağa, Hafızıye, Selimbey, Cevdetpaşa, Hacıbekir, Şerefiye, Yenimahalle, Karşıyaka, Serhat, Fehim Arvası, Hatuniye mahalleleri ile Muradiye İlçesi Ünseli Beldesinde hasar tespit çalışmaları yapmışlardır.

Bu noktada, Van’da yürütülen hasar tespit çalışmalarının meslek odalarımızın gerektiğinde çok kısa bir sürede organize olarak sorumluluk alabileceğini göstermesi bakımından örnek gösterilebilecek başarılı bir çalışma olduğunu ifade edilebilir.

#### 1-1 HASAR TESPİT ÇALIŞMALARINDA DİKKAT EDİLECEK HUSUSLAR

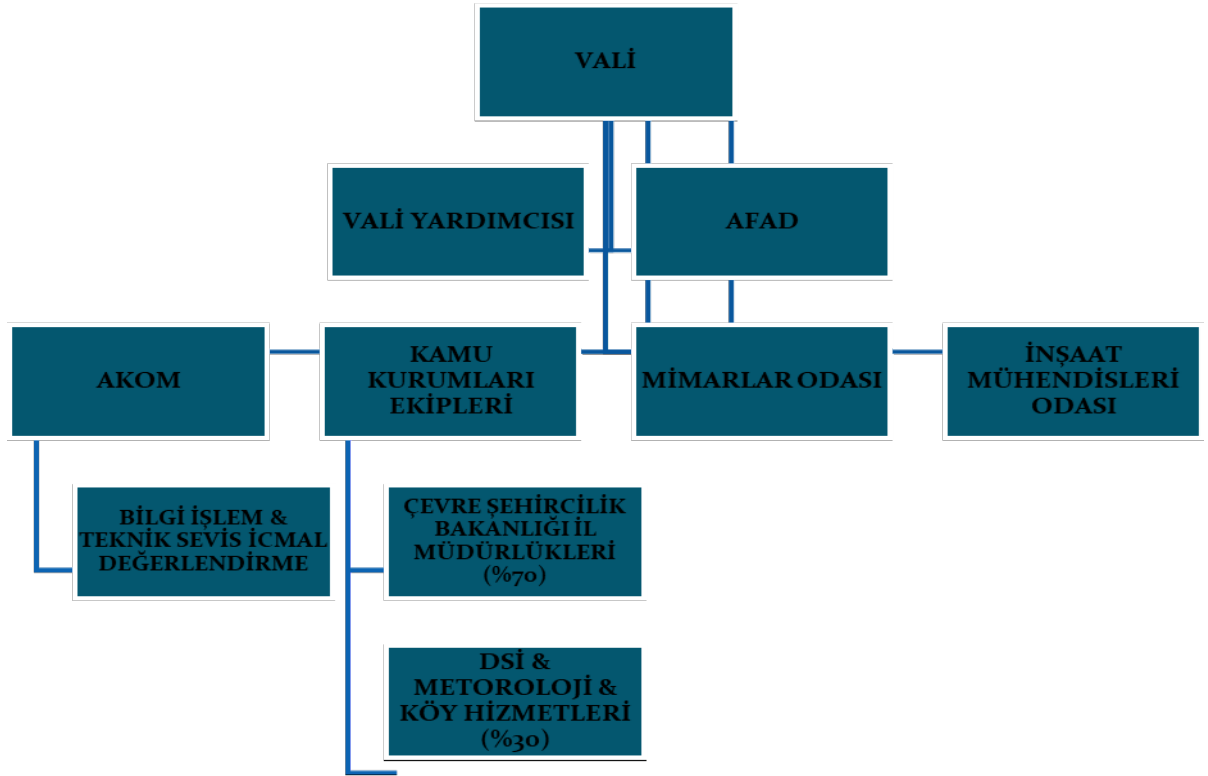
Hasar tespit çalışmalarına başlamadan önce, teknik ekiplere, tespit çalışmaları sırasında dikkat edilmesi gereken hususlar AFAD tarafından anlatılmıştır.

- AFAD tarafından hazırlanan tespit formları kullanılması,
- Hasar derecesinde en belirleyici unsur olduğundan yapılacak analizlere altlık teşkil edecek çatlak yerleri, çatlak biçimleri ve çatlak derinliklerinin iyi gözlemlenilmesi, yorumların fotoğraflarla desteklenmesi,
- Kuşku duyulan durumlarda örnekler için incelemeler derinleştirmesin, şöyle ki :
  - Öncelikle sıva çatlağı olup olmadığını anlamak gerektiği,
  - Taşıyıcı üzerinde devam ediyorsa çekiçle betonun ne durumda olduğunun tespit edilmesini, Korozyon ya da malzeme (beton) kalitesinin bu biçimde kısmen anlaşılabilir olduğu,
  - Bu bilgi de hasar düzeyini değiştirebileceği,

- Genellikle bina çatılarına çıkılmayacağı göz önüne alarak çok net algılanmayan çatılar üzerinde yapılacak yorumlarda dikkatli olunması gerektiği,
- Daha sonraki kullanımlar açısından kritik öneme sahip merdivenlerin hasar düzeyi iyi incelenmesini,
- Bodrum katlarındaki rutubete, altyapı bağlantılarındaki sızıntılara ve tesisat bağlantılarına bağlı olarak önceden oluşan taşıyıcı hasarlarının hasar düzeylerini değiştirebilir unsurlar olduğu,
- En ağır hasarlı katlar; genellikle zemin ve 1. Katlar olduğu, bu katların izlenmesinin çoğu zaman tespit için yeterli olabileceği,
- Can güvenliği açısından riskli görülen yapılara girilmeden önce, binayı çevreleyen kolonların zemin kattaki bölümlerinin dikkatle incelenmesini; hasar düzeyi yüksekse, kesinlikle binaya girmeden tespit yapılması gerektiği, ifade edilmiştir.

Deprem ile yapılarda oluşan “Hasar Düzeyinin” tespiti önemli, çünkü her düzey o yapıda yaşayan kişiye hayatlarını önemli ölçüde ve direk olarak etkilemektedir.

### **1-2 HASAR TESPİT ÇALIŞMALARI ORGANİZASYON ŞEMASI ( ŞEKİL -1)**



( ŞEKİL -1)

AKOM'dan edinilen bilgiye göre; Van İli Merkezinde, 29 Merkez Mahalle, 1 Organize Sanayi Bölgesi, 5 Bostaniçi Beldesi Mahallesi, 2 Erçek Beldesi Mahallesi olmak üzere toplam 37 mahallenin kesin hasar tespiti odaklı arazi ve icmal çalışmaları yapılmıştır.



### 1-3. TÜM HASAR TESPİT EKİPLERİ TARAFINDAN;

- ✓ Van Merkezinde incelenen toplam bina sayısı 44.267,
- ✓ Konut sayısı 67.738,
- ✓ İşyeri sayısı 11.378,
- ✓ Ahır sayısı 2.270,
- ✓ Depo sayısı 2.363,
- ✓ Samanlık sayısı 20;
- ✓ Değerlendirme dışı tutulan inşaat halinde ve girilemeyen bina sayısı 10.019,
- ✓ Metruk bina sayısı ise 524 olarak bildirilmiştir.

### 1-4. YAPILAN ÇALIŞMALAR SONUCUNDA; BİNALARIN:

- 12.236 tanesi ağır hasarlı (% 27,64),
- 3.244 tanesi orta hasarlı (% 7,33),
- 15.510 tanesi az hasarlı (% 35,04) ve
- 13.277 tanesi hasarsız (% 29,99) olarak tespit edilmiştir.

Yapılan tespit çalışmalarının ilk hedefi hasarsız, oturulabilir konutların tespiti ile zorlu iklim ve çevre koşullarına maruz kalan vatandaşların barınma sorunları başta olmak üzere temel gereksinimlerine yönelik çözüm arayışlarına katkıda bulunmak olmuştur. Şöyleki,daha başka bir söylem ile; yapılan bu ön çalışmada kimler “evlerinde oturabilir, kimler oturamaz”ın sayısal tespiti yapılmıştır.

### 1-5. YAPILARIN HASAR NEDENLERİ

Bölgede yapılan tespitler sonrasında, hasar nedenleri olarak tespit edilen saptamaları ifade etmek istersek;

#### A. VAN – MERKEZ İLÇE

Kent genelinde gözlenen önemli hasarların zemin ve 1. katlarda bulunduğu görülmüştür. Maksimum 4 – 5 kat olması gereken yapılar, 7–8 katlı olarak inşa edilmiş, yapıların yükü de, arttığından zemin-yapı ilişkisi olumsuz etkilenecek, hasarların önemli bir şekilde artmasına neden olmuştur.( Fotograf 1-2)



(fotograf 1)



(fotograf 2)

## B. ERCİŞ İLÇESİ

Erciş'teki hasarlı yapıların incelenmesinde, hasar nedenleri olarak:

- Yapıların çoğunlukla kaçak olması,
- Kaçak olmayanlarda da denetim eksikliği ortaya çıkması,
- Afet verilerini dikkate almayan imar planlarıyla uygulama yapılması ve uygulamaların plan tadilatlarıyla sürdürülmesi,
- Sismik yükleri dikkate almayan mimari tasarımların yapılması,
- Bitişik yapı düzenine göre tasarımlarda gerekli detayların yer almaması,
- Düşük beton kalitesi,
- Düz donatı kullanımı ve yetersiz donatı sayısı,
- Uygun olmayan taşıyıcı sistem tasarımı,
- Yumuşak kat etkisi,
- Gereken önlemler alınmadan asmolen ve kirişsiz döşemelerin kullanılması,
- Yapının yüküne uygun olmayan zeminlerin seçilmesi,
- Sıvılaşma,
- Kötü işçilik ve hatalı kalın sıva uygulamaları belirlenmiştir. (fotograf 3-4)



(fotograf 3)



(fotograf 4)

### **C. AMİK KALESİ YAKINLARINDAKİ YAPI ALANLARI**

Amik Kalesi Yakınlardaki Yeni Yerleşme Alanlarının Hasar Durumları Hasar nedenleri olarak:

- Heyelan bölgesinde yapılaşmadan kaynaklanan hasarlar,
- Denetim eksikliğinden kaynaklanan hasarlar,
- Hatalı mimari tasarım ve uygulama detaylarından kaynaklanan hasarlar,
- Kötü işçilik ve kalın sıva uygulamalarından kaynaklanan hasarlar tespit edilmiştir.



(fotograf 5)

#### D. KIRSAL ALANLARIN İNCELENMESİ:

Köy yapılarında meydana gelen hasarların nedeni;

- Yığma yapılarda kullanılması gereken detay ve standartların kullanılmamış olması,
  - Taş ve kerpiç duvar kalınlıklarının, yüksekliğine bağlı olarak yeterli olmaması,
  - Ağır tavan uygulamaları,
  - Uygun olmayan yapı malzemesi ve bağlayıcı harcın kullanılması,
  - İşçilikte gerekli titizliğin gösterilmemesi ve eğitim eksikliği,
  - Ekonomik koşullardan kaynaklanan bakımsızlık olarak karşımıza çıkmaktadır.
- ( fotograf 6-7-8)



(fotograf 6)



(fotograf 7)



(fotograf 8)

## **BÖLÜM-2 DEPREM SONRASI YENİ YAŞAM**

17 Ağustos 1999 depreminden 12 yıl sonra, Van ili ve çevresinde yaşanan 7.2 ve 5.6 büyüklüğündeki depremler, özellikle Van ili, ilçeleri ve kırsal bölgelerinde yapılaşmalara zarar vermiş, bölge halkını güvensiz ve sağlıksız yaşam koşulları ile karşı karşıya bırakmıştır.

Bölgede gerçekleşen depremler nedeniyle kentsel ve kırsal yapı stoku orta ve ağır dereceli hasarlar almış bunların yanı sıra iklim koşulları nedeniyle bölgede barınma ve sağlık sorunları ortaya çıkmıştır.

Yaşanan depremler sonrasında hep birlikte tanık olduğumuz süreç; bugüne değin eleştirdiğimiz sadece deprem sonrasına hazırlığı öngören yara sarma politikalarının dahi iflas ettiğini göstermiştir.

Deprem sonrasında öncelikle yapılması gereken acil ihtiyaç, kentsel ve kırsal bölgelerde yapı stokunun aldığı orta ve ağır dereceli hasarlar ve iklim koşulları nedeniyle; ortak yemekhane, sağlık ocağı, mobil tuvalet, banyo gibi donanımları olan geçici barınma alanları oluşturulmasıdır.

Bu konuda yapılacak öncelikli iş; kış şartlarına dayanıklı konteynırlar, prefabrik konut ve şantiye binaları vb. dahil olmak üzere “ varsa” bölgedeki sağlam kamu yapılarının, kullanılması ve belirlenen gereksinimler dahilinde yer seçimi ve teşkilinde gerekli teknik standartlara uyularak “geçici barınma alanlarının” yaratılmasıdır.

Van Valiliğince 28 Ekim 2011 Cuma günü kamuoyuna yapılan açıklamada; Van merkezinde bulunan kamu yapılarının hasar tespitlerine ilişkin olarak Vilayet Binası, Askeri ve Emniyet Müdürlüğüne ait binalar ve lojmanlar, Savcılık ve Adalet Bakanlığına bağlı lojman binaları ve

bazı hastaneler ve alışveriş merkezleri dahil olmak üzere toplam 112 binadan 34 binanın hasarlı-oturulamaz 23 binanın ise “hasarlı oturulabilir” olduğu belirtilmiştir.

## 2-1.ÇADIR KENTLER - KONTEYNERKENTLER

Van ili ve içinde bulunduğu bölgenin 1. Derece deprem bölgesi olduğu bilinmesine rağmen; Afet bölgesinde yapılan incelemeler, çadır kent alanlarının depremden önce belirlenmediğini; ayrıca alt yapı hazırlıklarının da yapılmadığını göstermiştir.

Ağırlıklı olarak Van depremleri sonrasında geçici barınma alanları oluşturulamadığı gibi deprem mağduru vatandaşlarımız çamur deryası çadır kentlere mahkum edilmiş, çetin kış şartlarında çadır kuyruklarında bekletilerek mağdur edilmiştir. Çadır bulabilenler ise çok zor geçen kış koşullarına dayanıklı ve yeterli donanıma sahip olmayan çadır alanlarında başka boyutta yeni bir afet yaşamışlardır.

Depremin ardından Van Merkez’de ve Erciş’te 14 çadırkent kurulmuş, oluşturulan bu çadırkentlerde yaklaşık 25 bin depremzede vatandaşımız barındırılmıştır.

Fotografalar T.C. Van Valiliği tarafından kurulun ve alt yapısı olmayan Çadır kentleri göstermektedir. ( fotoğraf 9-10-11-12-13)



(fotograf 9)



(fotograf 10)



(fotograf 11)



(fotograf 12)



(fotograf 13)

**Çadır kentlerde yaşanan sıkıntının çevre sağlığı boyutunda ise şu başlıklar kayda değerdir;**

**Evsel Atıklar:** Özellikle Erciş'te çöpler ciddi bir sorun oluşturmuştur. Belediye yetkilileri çöp araçlarının yetersiz kaldığını, belediye temizlik personelinin çok kişinin hayatını kaybettiğini, daha çok çadır alanlarından çöp toplandığını belirtmiştir.

**İçme ve kullanma suyu:** Erciş'te su kanalizasyon şebekesi hasar görmüştür. Şebeke suyunun klorlanmakta olduğu belirtilmesine karşın uç noktalardan yapılan ölçümlerde klor miktarı yetersiz bulunmuştur.

**Tuvalet:** Erciş'te ciddi bir tuvalet sıkıntısı yaşanmıştır. Tuvaletler sayıca yetersiz kalmış ve hijyen konusunda ciddi sıkıntılar baş göstermiştir.

Erciş'te kurulan çadırkent 15 Ocak 2012'de; Van Merkez'de kurulan çadırkent 15 Şubat 2012 tarihi itibarıyla kapatılmış, evleri yıkık ve ağır hasarlı olan vatandaşlar kurulan konteyner kentlere yerleştirilmiştir. Evleri az hasarlı olanlar ise **kendi evlerine dönmüştür.**

Geçici barınmanın ikinci etabı için il genelinde 28 bin 500 konteyner planlanmış, il genelinde 34 ayrı yerde konteyner kent kurulmuştur. 2 oda, banyo, mutfak ve tuvaletten oluşan 21m<sup>2</sup>'lik yaşam konteynerlerinde 175 bin vatandaşımız barındırılmıştır.

Konteyner kentlerde kalan vatandaşların ihtiyaçları için ayrıca kreş, ana sınıfı, sağlık merkezi, kültürel ve sosyal etkinlik çadırları kurulmuştur.

		Adet	Nüfus
VAN (MERKEZ)	Konteyner	24.014	147.319
VAN (ERCİŞ)	Konteyner	5.472	27.751
Toplam		29.486	175.070



Çoğunlukla hayvancılık ve tarımla geçinilen bölgede yaşayan yurttaşlarımızın çoğunun ekonomik koşulları ev kiralamaya dahi uygun olmadığı için kenti terk etmek zorunda kalmıştır. Kalanlar ise yaşadıkları bölgelerden uzak illerdeki yazlık konutlara, otellere veya kamu tesislerine yerleştirilmiştir. Valiliklerde oluşturulan bürolar vasıtasıyla 35 bini aşkın depremzede, deprem bölgesinden nakledilmiştir. Ancak bulunan bu geçici çözümün barınma sorununu çözmekten uzak olduğu açıktır.

Van ve Erciş depremi sonrasında yaşanan en büyük olumsuzlardan birisi de bu felaket karşısında tek bir yürek olan ülkemizin her yanından gelen yardımların ihtiyaç sahiplerine ulaştırılmasındaki aksaklıklar olmuştur. Bu aksaklıkların en büyük nedeni başta merkezi yönetim ve yerel yönetim arasında olmak üzere meslek odaları, üniversiteler, sivil toplum kuruluşları ve ilgili toplumsal kesimler arasında yaşanan koordinasyon eksikliğidir. Merkezi ve yerel yönetimlerin bir afet durumunda hiç yaşanmaması gereken politik hassasiyetleri ise koordinasyon sorununu daha da sorunlu hale getirmiştir.

Ayrıca; Afet bölgesindeki görevlilerin, hayat kurtarma ve esenliği sağlama gibi asıl görevlerinden alıkoyan karşılama-uğurlama törenleri ile enkaz başında yaşanan acı olaylar ise mutlaka ders çıkarılması ve tekrarlanmaması gereken davranışlar olarak afetler tarihimizde yerini almıştır.

Van depremi sonrasında kentte ve kırsalında işsizlik ve buna bağlı olarak yoksulluk artmış, sokak ticari hayatı sekteye uğramış, çoğalan gecekonduyla birlikte zaten var olan çarpık kentleşme sorunu daha da artmıştır.

## **2-2. DAYATILAN YENİ YAŞAM KENTSEL DÖNÜŞÜM**

Türkiye’de yerleşim alanlarının büyük bir bölümünün doğal afetler bakımından risk altında olduğu bilinmektedir. Yaşanması olası doğal afetlerin başında da deprem gelmektedir. Bu gerçekliğe karşın depreme yönelik tedbirler alınmadan inşa edilen yapılar deprem sırasında ve sonrasında insan yaşamını olumsuz etkilemekte ve tehlikeli hale gelmektedir.

Van depremleri gerçekleştiğinde; 1999 Marmara depreminin üzerinden 12 yıldan, Van depreminden bugüne değin ise 11 yıldan fazla bir zaman geçmiştir. Ancak oldukça sorunlu olduğu bilinen mevcut yapı stokunun güçlendirilmesine ve iyileştirilmesine yönelik ciddi adımlar atılmadığı görülmektedir.

Van depremlerinin hemen ardından yarattığı sorunlarla ve acılarıyla baş etmeye çalışan Van halkını yalnız bırakan siyasi iktidar temsilcileri yeni rant alanları yaratmak için harekete geçmişler ve “**Afet Riskli Alanların Dönüşümü**” yasa tasarısını meclise taşımışlardır. Deprem gibi başat bir meseleyi gerekçe göstererek Türkiye’deki kentsel dönüşüm projelerine yönelik itirazları bertaraf etmeye çalışmışlar. kısmen de başarılı olmuşlardır

Oysa Van depreminden hemen sonra yeni alınan bir kararmış gibi kamuoyuna deklare edilen “kentsel dönüşüm” kararları 18 Ekim 2011 tarihli Resmî Gazete’de yayımlanan Bakanlar Kurulu Kararı Eki 2012 Yılı Programının Makroekonomik Amaç ve Politikaları belgesinde yer almıştır.

Van depremi konusundan çok fazla uzaklaşmamak adına “Kentsel Dönüşüm “ konusuna fazla değinilmemiştir. Bu konuda kısaca bir iki söz söylemek gerekirse, kentsel dönüşüm

söylemi; Gerçek işsizlik oranı yüzde 30'u bulan ve yüzde 51'i yeşil kart sahibi bulunan ülkemizin yoksul insanların yaşadığı bölgelerde "Kentsel Dönüşüm" projeleri ancak gayrimenkul simsarları için umut olmuştur. Ülkemizde kentsel dönüşüm uygulamaları; Kentsel dönüşüm adı altında kısa vadede kar getiren projeleri kolaylıkla uygulamaya sokmaktan ve birtakım kişi ve/veya kuruluşlara rant kazandırmak için bir araç olmaktan öteye gidememiştir.

### 2-3. DEPREMİN EKONOMİK BOYUTU

En genel anlamda depremler yerel ekonomiyi ve ülke ekonomisini olumsuz yönde etkilemektedirler. Bu etkilere kısaca değinilmek istenirse;

**Kısa vadede hissedilen;** Depremin hemen sonrası gerçekleşen can ve mal kaybı, yaralanmalar, yapı hasarlar, alt yapının bozulması, iletişim ve ulaşım imkanların kısıtlanması, **Orta vadede hissedilen;;** Geçici barınma sorunları, iş gücü kaybı, kira kaybı, tarımda toprak ve hayvancılıkta mal kaybı, **Uzun vadede hissedilen;** Üretim ve iş gücü kaybına bağlı olarak ihracat-ithalatta ki değişiklikler, pahalılık ( eflasyon) olarak sıralamak mümkündür.

#### **Van ili özelinde ise;**

Bilindiği üzere Doğu Anadolu tarımsal üretim ve istihdamın en yoğun olduğu bölge olmasına rağmen tarımsal verimliliğin en düşük olduğu bölgedir. Geleneksel tarım yapma alışkanlığı yaygın olan bölgede verimlilik, kalite ve kapasite düşüktür. Tarımsal sanayisi gelişmemiş, imalat sanayi ise az gelişmiştir. Bu nedenle deprem her koşulda kent ve kırsal alandaki ekonomik yaşamı olumsuz etkilemektedir.

### 3. SONUÇ

Ülkemizde yaşanan depremler sonrasında yapılan gözlem ve tespit çalışmaları ışığında; yaşanan depremlerin ve depremin yarattığı yıkımların, kamu yönetimlerinde ciddi bir zihniyet ve yapısal dönüşüm sağlanmasına neden olmadığını söylemek mümkün.

Van depremi sonrasında; aynı hataların katlanarak devam ettirildiği, kamu yönetimlerinde deprem olgusunun bir bütünsellik içerisinde ele alınarak, kentlerimizin afetlere karşı hazırlanması ve ortaya çıkabilecek zararların en aza indirilebilmesi için yeni yöntemler geliştirilemediği, hatta "kentsel dönüşüm" adı altında bu tarihsel ve toplumsal sorumluluğun tavsandığı, ranta dönüştürüldüğü ve hatta afet yönetiminin iflas ettiği açıkça görülmektedir.

En genel anlamda; yaşanan depremlerde sonra yaşam alanlarımız için öğrenmemiz gereken en önemli ihtiyacımızın, yaşam çevrelerimizin sağlıklı ve güvenli hale getirilmesi ve yapı stokumuzun iyileştirilmesi konularının öncelikli olarak ele alınması gerçeğidir.

Bugüne değin yapılan ve son yıllarda olağanüstü bir şekilde artan bütün çalışmalar, kamu arsa ve binalarını, hazine ve 2B orman, otlak, mera ve tarım arazilerini kâr amaçlı olarak elden çıkarmaya ve yağmacıların hizmetine sunmaya yönelik olduğu görülmektedir. Bu nedenle kentlerimizde kamusal ve toplumsal amaçlarla kullanılacak alanlar, kentsel ve ekolojik rezervler giderek yok olmaktadır.

Sorum şu; Marmara depremi üzerinden geçen 23 yıl, Van depreminden sonra geçen 11 yılda deprem öncesi hazırlıklarımız tamamlandı mı? Veya ne değişti?

## Yıkılan Evler Ve Üstü Çadırla Örtülen Yıkıntılar



(fotograf 14)

### 4. KAYNAKLAR:

- **TMMOB Mimarlar Odası** “ 1999 Yılı Van depremi hasar tespit çalışma raporları”  
[http://www.mimarlarodasi.org.tr/index.cfm?  
sayfa=belge&sub=detail&bid=45&mid=45&tip=0&Recid=14236](http://www.mimarlarodasi.org.tr/index.cfm?sayfa=belge&sub=detail&bid=45&mid=45&tip=0&Recid=14236)
-



## A-3. Oturum: Afet ve Acil Durum Hazırlığı

Oturum Başkanı: Şevket DEMİRBAŞ-TMMOB Jeofizik Mühendisleri Odası Yönetim Kurulu Başkanı

- Çağrılı Konuşmacı: Prof. Dr. Haluk ÖZENER (BÜ Kandilli Rasathanesi)  
- Kandilli Rasathanesi ve Deprem Araştırma Enstitüsü'nün Deprem ve Tsunami Afetleri Kapsamındaki Çalışmaları ve Sorumlulukları
- Marmara Depreminden Bu Yana Depreme Karşı Önlemler: Öngörüler, Yapılanlar, Yapılmayanlar (Özer AKKUŞ, Taner YÜZGEÇ)
- Afetlerde İnsan Hareketliliği Ve Erişilebilirlik Üzerinden Toplanma Alanlarının Yeterliliğinin Sorgulanması: Antalya, Kaş İlçesi (Merve COŞANDAL, Nur Sinem PARTİGÖÇ)
- Ülkemizde Enerji Ve Sanayi Tesisleri Doğal Afetlere Karşı Ne Kadar Hazırlıklı (Oğuz TÜRKYILMAZ, Nejla ŞAYLAN)
- İstanbul Büyükşehir Belediyesi Afet Koordinasyon Merkezi'nin Afet Ve Acil Durum Planlama Çalışmaları (Ufuk YILDIRIM, Nilay ERGENÇ, Hülya SERT)
- Doğal Afetlerde Gıda-Su Güvenliği (İbrahim Uğur TOPRAK)
- Karadeniz Bölgesi'nde Yaşanan Sel Felaketlerinde Mekansal Planların Göz Ardı Edilen Sorumluluğuna Kentsel Ekoloji (Nejla KILINÇ)





# KANDİLLİ RASATHANESİ VE DEPREM ARAŞTIRMA ENSTİTÜSÜNÜN DEPREM VE TSUNAMİ AFETLERİ KAPSAMINDAKİ ÇALIŞMALARI VE SORUMLULUKLARI

**PROF. DR. HALUK ÖZENER**

Sayın Başkan, değerli katılımcılar; sabahın bu saatinde burada, salonda olan herkese teşekkür ediyorum.

Başkanım, ben konuşmamı 1 saat 20 dakika diye planlamıştım. 20 dakika olunca, slaytları biraz azaltacağım.

Çok kısa olarak Kandilli'den de bahsedeceğim. Aslında afet dediğimiz zaman, Kandilli Rasathanesi ve Deprem Araştırma Enstitüsü bu işin göbeğinde. Kısa bir tarih, özgeçmiş, ardından neler yapıyoruz, çok hızlı geçeceğim.

Kandilli Rasathanesi ve Deprem Araştırma Enstitüsü Rasathane-i Amire olarak Sultan Abdülaziz zamanında kuruluyor. Merkezi Pera'da. Aslında bir meteoroloji afetine önlem olarak, bir meteoroloji rasathanesi olarak kuruluyor. Osmanlı Devleti'nin o zaman farklı illerdeki meteoroloji bilgileri merkeze akıyor. 31 Mart Vakası ile maalesef rasathane ilk yerinde yıkılıyor. Ardından Fatin Hoca tarafından rasathane şimdiki yerine tekrar kuruluyor. Fatih Hocamız bir astronom ve jeofizikçi. Bu rasathane İcadiye Tepesi'nde kuruluyor. Tarih boyunca farklı isimler alıyor. 1982 yılında da Boğaziçi Üniversitesine bağlanıyor. Rasathanenin deprem afetiyle tanışması ne zaman oluyor; 1894 İstanbul depremi. Küçük kıyamet olarak adlandırılıyor. O zaman Sultan Abdülhamit, Selanik Rasathanesi ve Kandilli Rasathanesi uzmanlarını davet ederek, bu depremin eş şiddet haritasını çıkarttırıyor ve 1895 yılında 2 tane sismometre satın alınarak, Kandilli Rasathanesi deprem gözlemine başlıyor. Yani rasathane 1895 yılından beri deprem gözlemi yapıyor. Şu andaki mevcut halini yansıda görüyorsunuz. Depreme katkısı, afete katkıları farklı anabilim dallarında yüksek lisans, doktora eğitimleri 3 tane merkezde; örneğin nükleer denemeyi de bir afet olarak kabul edersek, merkezi Ankara'da olan Nükleer Denemeler İzleme Merkezimiz var, İznik Deprem Zararlarını Azaltma Merkezi, Bölgesel Tsunami Deprem İzleme Merkezi ve Afet Hazırlık Eğitim Laboratuvarı, sol üst tarafta gördüğünüz birimler.

Aramıza Jeofizik ve Jeoloji Mühendisleri Odası temsilcileri var, üyeleri var. Tereciye tere satmak gibi olmasın; ama elektrik mühendislerini, elektronik mühendislerini, makine mühendislerini, TMMOB'nin farklı bileşenlerini düşünerek, biraz daha hızlı, basite indirgemiş olarak depremlerden de bahsedeceğim.

Bu yansıdaki bir istatistik 1990-2021 yılları arasında 7'den büyük depremler. Gördüğünüz gibi, 1425 tane deprem olmuş, bu depremlerde de 2 milyondan fazla can kaybı var. Türkiye'ye baktığımız zaman, 1900'den 31 Aralık 2021'e kadar 4'ten büyük 11 bin 302 tane deprem oluyor. Buradan da anlıyoruz ki, aslında ülkemiz bir deprem ülkesi ve her yıl 100 tane 4'ün üzerinde deprem oluyor. 3'ün üstündeki depremlere baktığımızda da, yaklaşık 73 bin tane deprem. Bu ne anlama geliyor? İstatistik olarak bakınca, bu tamamen Kandilli Rasathanesi ve Deprem Araştırma Enstitüsünün kayıtlarıdır. Her gün ortalama 3-3.9 büyüklüğünde bir deprem, 9 günde bir 4-4.9, 49 günde bir 5-5.9, ortalama 6.8 yılda bir de 7'nin üstünde deprem oluyor bur coğrafyada.

Bu da dünya istatistiğinin bir çıktısı. Aslında baktığımız zaman, dünyada Türkiye gerçekten tektonik olarak aktif olan bir bölge.

Bu da MTA'nın en son yayınlamış olduğu diri fay haritası. Burada da 500'ün üzerinde diri fay olduğunu görüyoruz. Bunlar arazide tespit edilen faylar. Yine buradan da anlaşıldığı gibi, yukarıda Kuzey Anadolu fayı, Doğu Anadolu fayı ve Türkiye'nin birçok yerinde irili ufaklı fay hatları; yani deprem üretme potansiyeli olan faylar mevcut.

Tsunami çalışmalarına Kandilli'nin katkılarından bahsedeceğiz. Aslında şu harita, jeodezik yöntemlerle elde edilmiş GPS hız haritası. Baktığımız zaman, burada 1079 tane istasyon var. Bu istasyonlarda yapılan tüm gözlemlerin hep birlikte analizinden elde edildi. Gördüğünüz gibi, ülkemiz aslında kuzeybatı yönünde bir harekete sahip, Anadolu bloğu; fakat bu hareket her yerde aynı değil. Bunun anlamı da, her fay aynı hızda enerji biriktirmiyor. Dolayısıyla deprem tekrarlar aralıkları da birbirlerinden çok farklı. Ege'de 3.5-4 santimlere yaklaşırken, ortalama 2-2.5 santim hızlar var. Doğuya veya güneye baktığımız zaman, bu hızların çok daha küçük olduğunu göreceksiniz. Sismik boşluklar, hepimizin bildiği gibi, Erzincan depreminden itibaren batıya doğru domino taşı etkisiyle bir hareket var. En son Marmara Bölgesi'nde yaklaşık 130 kilometrelik bir alanda

bir sismik boşluk var. Kandilli ne yapıyor; bu boşlukta, özellikle Marmara'da çalışmalarını yoğunlaştırıyor.

1985'ten günümüze geldiğimiz zaman, Kandilli'nin yıllık deprem çözümlerini görüyorsunuz. Bazı yıllarda yaklaşık 25-30 bin tane, 2017'de 30 binin üzerinde deprem var. Bunun sebebi de, 2017'de 3 tane büyük deprem olmuştu; Çanakkale Ayvacık, Bodrum Kos ve Karaburun depremleri. Örneğin Bodrum depreminin 9 bin 9 tane artçısı vardı. Kandilli'deki nöbetçi arkadaşlarımızın, 24 saat 3 vardiya olarak çalışan arkadaşlarımızın yoğunluğunu da sanırım bu deprem sayıları ifade ediyor.

Yine buralarda deprem etkinlikleri var. Kandilli'yle ilgili araştırma kısmına geleceğiz birazdan. Marmara'da çalışmalarımızı yoğunlaştırıyoruz. Neden? Sismik boşluk olarak adlandırdığımız bölge. Biraz sonra tüm Türkiye'deki ve Marmara'daki istasyon sayılarımızı da vereceğiz; ama dediğim gibi, Marmara, özellikle son yıllarda hem Türk araştırmacıların, hem yabancı araştırmacıların çok daha fazla ilgisini çekiyor.

Nereden nereye geldik? Şerif hoca da burada. Eski bir Kandillilidir. 1999 yılında 30 tane kayıt istasyonu vardı. Günümüzde bu kayıt istasyonlarının sayısı, broadband ve short periyot kayıt istasyonlarının sayısı 257 tane. Bunun dışında, çok farklı sensörlerle tüm Türkiye'yi gözlemliyoruz Kandilli olarak. Kandilli bu işin mutfağında ve bu mutfak da sürekli üretim halinde. Şu anda 475 tane tekniklerle gözlem yapıyoruz. Online olarak bu veriler geliyor. Sağ alt köşede de farklı tekniklerle yapılan anlık gözlemleri görüyorsunuz. Bu 400 kusur istasyondan 262 tanesi Marmara Bölgesi'nde. Neden Marmara Bölgesi'nde; büyük bir deprem beklentisi olduğu için. Kandilli sadece kendi istasyonlarını kullanmıyor; uluslararası veri merkezleriyle de entegre halinde olduğu için, komşu ülkelerden veri alışverişiyle bu deprem dataları bize ulaşıyor.

Standart bir deprem istasyonumuzun görüntüsü. İçinde olan cihazlar, broadband'lar, sismometreler.

Veriler Kandilli'ye nasıl geliyor; farklı kaynaklarla geliyor, uydu hattıyla geliyor, GPRS'le geliyor, internetle geliyor. Direkt kabloyla gelen veriler. Kandilli'de analiz edildikten sonra farklı kaynaklarla, bilim insanlarıyla, araştırmacılarla ve toplumla buluşturuluyor. Web üzerinden FTP'yle, Deprem Bilgi Hattıyla, SMS mesajıyla, telsizle, itfaiye ve AFAD'a iletiliyor, faksla iletiliyor. Mobil uygulamamız var. Tüm kanallarla da herkese bu veriler iletiliyor. Dediğim gibi, Deprem Bilgi Hattı var; herkes buradan ulaşır depremle ilgili bilgi alabiliyor. Buradan, yansıda gözüken farklı bilgileri de almanız mümkün.

Aslında otomatik olarak 30 saniyede deprem büyüklüğünü veriyoruz, bunu web sayfamızda veriyoruz. Buna konuyla ilgili araştırmacıların bakmasında fayda var. Hepimizin bildiği gibi, deprem dalgaları yayıldıkça, daha uzaktaki istasyonlara eriştikçe daha sağlıklı veriler elde edebiliyoruz. Dolayısıyla otomatik çözümler yapılırken, diğer tarafta da bizim uzman nöbetçi arkadaşlarımız depremi değerlendirerek, manuel olarak çözerek web sayfasında yayınlıyor; ama otomatik çözümleri toplumla çok fazla buluşturmuyoruz. Sebebi de, çok fazla revize olduğu için insanların kafası karışabiliyor. Otomatik çözüm ... dediğimiz programla veriliyor. Odak mekanizması çözümlerini veriyoruz. Bunlar biraz teknik konular, ama bunların odak mekanizması çözümlerini araştırmacılar için web sayfasında sürekli yayınlıyoruz güncel olarak.

Bölgesel Deprem Tsunami İzleme Değerlendirme Merkezimizin web sayfasını görüyorsunuz. Her büyük depremden sonra Kandilli, özellikle Türkiye genelinde 4.5 ve üzeri depremlerde bir basın bülteni hazırlıyor. Sürekli olarak bunları web sitesinden yayınlıyoruz. EIDA gibi uluslararası birliklerle paylaşım yapıyoruz.

Deprem katalogumuz var 1900 yılından beri. Tabii, farklı ülkelerde farklı kurumların yaptığı gibi, Türkiye'de de 1900 yılından beri birebir saha gözlemlerinin yapıldığı bilgilerin derlenmesiyle bu deprem katalogları araştırmacıların hizmetine sunuluyor. Aletsel şiddet haritalarının web sayfası var; bunlara ulaşabiliyorsunuz. Şiddet haritalarını sürekli depremlerden sonra 2010 yılından beri otomatik olarak veriyoruz, kayıp hasar haritaları. Bunları yine herhangi bir depremden sonra web'den alabilirsiniz.

Otomatik APRS dediğimiz sistemle deprem bilgilerini amatör radyo sistemlerine, yani telsizcilere veriyoruz. Nedeni, herhangi bir büyük depremden iletişim kesildiği için, tek iletişim kanalı telsiz olabiliyor. Onun için, Radyo Telsiz Amatörleri Derneğiyle çok uzun yıllardan beri ortak çalışma içindeyiz.

Bu kısımdan sonra bir-iki tane uygulamamızdan bahsedeceğim. Marmara deniz tabanında çok farklı tekniklerle deniz tabanında gözlemler yapıyoruz. Türk-Japon projesi gerçekleştirdik. Farklı paydaşları vardı. Marmara



Denizi'nin dibindeki 0.2 büyüklüğündeki depremleri dahi gözlemleyip raporlayabiliyoruz. Bunun anlamı nedir? Marmara'daki fay hattının, 3 parça olduğu gözüken fay hattının hangi kısımların daha aktif, hangi kısımlarında derinde deprem, hangi kısımlarında sığ depremler olduğunu ve bir krip hareketi olup olmadığını belirliyoruz. Deprem Araştırma Enstitüsünün Deprem Mühendisliği Anabilim Dalında IVB'yle yapmış olduğu bir çalışmayla hasar kayıp haritalarını, hasar kayıp tahminlerini veriyoruz.

Tsunamiye geleceğim hızlıca. Kandilli Rasathanesi ve Deprem Araştırma Enstitüsü Uluslararası Oşinografi Komisyonu kapsamında, UNESCO'nun altında, Birleşmiş Milletlerde akredite olmuş bir kurum. 2016 yılında akreditasyonunun aldık ve sadece Türkiye'de değil; Ege, Akdeniz, Karadeniz ve bağlantılı denizlerde tsunami uyarı mesajı veriyoruz. Kime veriyoruz; bize abone olan ülkelere veriyoruz. Türkiye'de de AFAD'a bu mesajı iletiyoruz. Türkiye'nin birçok yerinde, "Tsunami olur mu, olmaz mı? Tsunami yok, deniz kabarması denildi, tsunamicik denildi; ama biraz sonra yine yansıda göreceksiniz, Türkiye'de tsunami tarih boyunca oldu ve hâlâ olacak. Bunu yaparken de, tsunami uyarı mesajını verirken de nelerden faydalanıyoruz; deniz seviyesi istasyonlarına şimdiki adıyla Harita Genel Müdürlüğünün tesis etmiş oldukları ve modernize etmiş oldukları istasyonlar online olarak bilgi alıyor. Ayrıca, kendi kurduğumuz tsunami deniz seviyesi gözlem istasyonlarımız da var.

Yansıda gözlem ağımızı görüyorsunuz.

Dediğim gibi, sadece Türkiye'de değil, bu bölgeye hizmet veriyoruz. Denizlerde 5.5'in üzerinde herhangi bir deprem olduğu zaman, bununla ilgili bir uyarı mesajı veriyoruz. Günlük dahili tatbikatlar yapıyoruz. Biliyorsunuz, deniz veya denize yakın yerlerde büyük depremler olduğu zaman tsunami üretiyor; fakat biz hazır olmalıyız. Amacımız, 7 dakikada tsunami uyarı mesajını vermek. Bununla ilgili çalışmalarımız, 7 dakikaya indirme çalışmalarımız sürüyor. Tsunami bilgilendirme kitapçıklarımız var; bunları web sayfasında bulabilirsiniz. 2017'deki Bodrum Kos depremi sonrasında bir tsunami olmuştu. Tam sindirememiştik, ama 30 Ekim 2020'deki İzmir Sisam'da ciddi bir tsunami oldu. Yanılmıyorsam, bir kişi de hayatını kaybetmişti. Bu da önümüzdeki olabilecek büyük depremlerde tsunami tehlikesinin bir belirtisi olabiliyor. Marmara da önemli tabii. Tsunami hazırlık çalışmalarımız var. İstanbul Büyükşehir Belediyesiyle olsun, ilçe belediyeleriyle olsun, deprem gözlem istasyonu kuruyoruz, tsunami deprem gözlem istasyonları. Bunlar kıyı bölgelerinde. Amacımız 50 taneye çıkmak. Hem meteorolojik veriler, hem deniz seviyesi gözlemleri, hem GPS, hem sismometre, farklı kaynaklarla gözlem yapıyoruz.

Bu da Kandilli'nin deprem ve tsunamiye karşı kapasitesi. Farklı sensörlerle Türkiye'yi gözlüyoruz. Deniz tabanında gözlem sistemleri var. Kablololu sistemler vardı; maalesef, onları çok sağlıklı olarak işletemedik. Şimdi, deniz dibine ... sistemlerle sismometreler atıyoruz, daha sonra onlardan 6 aylık periyotlarla verileri alıyoruz. Derin kuyu sondaj çalışmalarısıyla ... metreler kuruyoruz. Kripmetrelerimiz var, GPS istasyonlarımız var, erken uyarı sistemimiz var. Tüm yüksek binalarda erken uyarı sistemleri, bina sağlığı izleme sistemleri var. Örneğin İGDAŞ, Marmaray. Acil müdahale ve erken uyarı sistemimiz var. 2002'de Bakanlar Kurulu kararıyla kurduk ve hâlâ işletiliyor. Olası bir depremden sonra hasar haritalarını yayınlıyoruz. Bu bilgileri de AKOM'a, Valiliğe iletiyoruz. Dediğim gibi, yapı sağlığı izlemelerimiz farklı farklı yapılarda, camilerde, asma köprülerde, deniz tabanında, Marmaray'da bu sistemlerimiz var. Sarsma masası testleri yapıyoruz. Yapay depremlerde depreme karşı yapı elemanlarının dayanımını test ediyoruz. Arazide, zeminde binaları test etmek için mobil cihazlarımız var. Deprempark eğitimleri veriyoruz. Şimdiye kadar 500 binin üzerinde kişiye ulaştık.

Simülasyon odamızı görüyorsunuz. Şu an için çok normal gözüktüyor insanlar, ama bunu 1999'da yaptığımızı düşünün. 1999'dan beri sürdürüyoruz.

Gezici deprem simülasyonumuz var.

Son olarak da rasathane mobil uygulamamız, bunu iOS ve android marketlerden ücretsiz olarak indirebilirsiniz. Bunu tekrar güncelledik. Oldukça faydalı. Yurtdışındaki örneklerine çok yakın. Sesli uyarılar veriyor. Bunu da denemenizi isterim.

Sabrınız için çok teşekkür ediyorum. Sağ olun, var olun.



# MARMARA DEPREMİNDEN BU YANA DEPREME KARŞI ÖNLEMLER: ÖNGÖRÜLER, YAPILANLAR, YAPILMAYANLAR

## ÖZET

Topraklarının yüzde 66'sı birinci ve ikinci derecede deprem bölgesi olan Türkiye'de 1999 yılında gerçekleşen Büyük Marmara depremi, depreme karşı yaklaşımda bir milat olarak kabul edilmiş, bu büyük depremin ardından yapı güvenliği, deprem önlemleri gibi konularda köklü adımlar atılması konusunda kamuoyunda fikir birliği sağlanmıştır. Bunun üzerine çeşitli kamu kurumları tarafından raporlar hazırlanmış, görüşler oluşturulmuş ve deprem güvenliği açısından ne yapılması gerektiği ayrıntılı bir şekilde ortaya konulmuştur. Hazırlanan bu metinler, AFAD'ın 2011 yılında yapmış olduğu geniş tabanlı bir çalışma ile Ulusal Deprem Stratejisi ve Eylem Planına (UDSEP) dönüştürülmüş ve büyük çoğunluğu 2017 tarihinde bitirilmek üzere 2023 yılında tamamlanması hedeflenmiş ve Bakanlar Kurulu Kararı olarak 18.08.2011 tarihinde yayınlanarak yürürlüğe girmiştir. Gelgelelim Depremden yirmi yılı aşkın zaman geçmesine, UDSEP'in ise tamamlanması hedeflenen sürenin dolmasına bir yıl kalmasına rağmen deprem güvenliği alanında ciddi bir adım atılmamıştır. Bu çalışmada UDSEP'te ortaya konan amaçlar, gerekçeler ve uygulama planlarının incelenmesi yapılarak UDSEP'te ilerleme kaydedilmediği, üstelik 2021'de TBMM tarafından hazırlanan son raporun geçmiş yıllarda hazırlanan raporların bile gerisine düştüğü ortaya konulmakta ve yapılması gerekenler açıklanmaktadır.

**Anahtar Sözcükler:** Deprem, Yapı Güvenliği, Kentsel Dönüşüm, Kanal İstanbul, İnşaat Mühendisliği Eğitimi

## ABSTRACT

66 percent of its territory is in Turkey, which is a first and second degree earthquake zone, The Great Marmara earthquake was accepted as a milestone in the approach to earthquakes. After this great earthquake, a consensus was reached in the public about taking radical steps on issues such as building safety and earthquake precautions. Thereupon, reports were prepared by various public institutions, opinions were formed and what should be done in terms of earthquake safety was revealed in detail. These prepared reports were transformed into National Earthquake Strategy and Action Plan (UDSEP) with a broad-based study conducted by AFAD (Ministry of Interior Disaster and Emergency Management Presidency) in 2011. It's aimed to be completed in 2023, with the majority of them being completed in 2017. It was published on 18.08.2011 and entered into force with the decision of the Council of Ministers. However, more than twenty years have passed since the Great Marmara Earthquake, and although one year is left for the completion of the National Earthquake Strategy and Action Plan (UDSEP), there are not serious steps have been taken in the field of earthquake safety.

In this report, it is aimed to examine and evaluate the purposes, justifications and implementation plans set forth in UDSEP. In the report, it is revealed that progress has not been made in UDSEP, moreover, the content of the last report prepared by TBMM in 2021 has fallen behind even the reports prepared in previous years, and what needs to be done is explained.

## GİRİŞ

Türkiye toprakları, geçmişte birçok kez yıkıcı depremlerle karşı karşıya kalmıştır. Özellikle Marmara Bölgesi gerek ekonomik anlamda gerekse sosyo-kültürel açıdan coğrafyanın merkez pozisyonunu yüzyıllardır koruması nedeniyle, bu bölgede yaşanan depremler ciddi sonuçlar doğurmuştur.

Tarihimizde bilinen en yıkıcı depremlerden biri 1509 yılında gerçekleşen İstanbul depremidir. Büyüklüğünün 7,7 olduğu tahmin edilen bu depremde kayıtlara göre 5 bin civarında can kaybının olduğu 10 bin civarında insanın yaralandığı, 1.070 ev/bina, 109 cami ile Topkapı ve Yedikule surlarının yıkıldığı, deniz dalgalarının (tsunami) surları aştığı görülmüştür. Bu yıkıcı depremin ardından gündem konusu olan “Deprem Önlemi” bağlamında İstanbul’daki konak ve evlerin ahşaptan yapılmasına karar verilmiş ve taş yapı yasaklanmıştır.

Daha sonra çeşitli düzeylerde depremler yaşansa da 1509’dan sonraki ikinci büyük depremin 1766’da gerçekleştiği bilinmektedir. Bu depremde 4000 civarında kişinin öldüğü, pek çok yapının yanı sıra Fatih Camiinin nerdeyse tamamen yıkıldığı kayıtlarda yer almaktadır.

Bilinen üçüncü büyük deprem ise 10 Temmuz 1894 olarak tarihlenmektedir. 1894 depremi en bilinen tarihsel depremdir ve büyüklüğü 7,0 olarak tahmin edilmektedir. Toplam can kaybının 1.000 dolayında olduğu bu depremde pek çok bina yıkılmış, Kapalıçarşı Kuyumcular kısmında ağır hasar ve can kaybı oluşmuştur. Deprem su kaynaklarına ve bentlerine zarar vermiş, İstanbul’da deprem sonrası su sıkıntısı yaşanmıştır. Deprem esnasında telgraf hatları kopmuş Telgraf ve Posta idaresi sevk ve haberleşme merkezi hasar görmüş, uzunca süre haberleşme yapılamamış, çevre il, ilçe ve köylerle irtibat kesilmiştir.

Bilimsel nitelikli ilk deprem raporu da bu depremin ardından hazırlanmıştır. II. Abdülhamit depremin kapsamlı bir araştırılması için Atina ve İstanbul Rasathaneleri müdürlerinden bir rapor hazırlamasını istemiş ve bu rapor kısa zaman sonra padişaha sunulmuştur. Bu raporda yer verilen tespitlerden bazıları şöyledir:

“...Arazinin durumu hasarın büyüklüğünde etkili olmuştur. Örneğin Katırlı köyünün yarısı çamurdan oluşan arazi üzerine kurulduğundan hasar büyük olmuş, diğer yarısı ise dayanıklı arazide olduğundan hasar olmamıştır...”, “...Yapılan incelemeler sonucu ahşap binaların ve iyi yapılan tuğladan ve demir ile bağlanan binaların depreme dayandıkları saptanmıştır...”

Anadolu’da yaşanan büyük depremlere ilişkin Cumhuriyet tarihinde daha fazla kayıt bulunmaktadır. Tarihte pek çok şiddetli depremlerle sarsılan bir başka şehir olan Erzincan’da 27 Aralık 1939’da büyük bir deprem yaşanmıştır. 7.9 büyüklüğündeki depremde 33 bin insanımız hayatını kaybetmiştir. 11 vilayeti etkileyen bu deprem, 20. yüzyılda dünyada gerçekleşmiş olan 8. büyük deprem niteliğindedir. Depremin etki alanında 117 bin bina yıkılmış ve 230 bin kişi evsiz kalmıştır.

Yeni kurulmuş cumhuriyetin üzerinde maddi ve manevi büyük bir etki yaratan bu depremin yaralarının sarılmasının ardından, Erzincan kent merkezi zemin parametreleri de gözetilerek

kaydırılmış ve yeni kentte planlı imar faaliyetlerine başlanmıştır. Depreme karşı dayanıklı binalar yapmak için ilk defa tasarım ilkeleri çıkarılmıştır.

Cumhuriyet tarihinin en büyük ikinci depremi ise 1976 Çaldıran depremidir. 24 Kasım 1976 tarihinde merkez üssü Van'ın Muradiye ilçesi Çaldıran bucağı olan 7,5 büyüklüğündeki depremde 3840 kişi ölmüş, 9232 bina hasar görmüştür. 2000 kilometrekarelik bir alandaki evlerin %80'i yıkılmıştır. Depremi yanı sıra bölgede gece hava sıcaklığının -17 dereceye kadar düşmesi sonucu donma nedeniyle de ölümler olmuş, yağmur ve kar yağışları nedeniyle kurtarma ve yardım çalışmaları gecikmiştir.

Son yüz yılda Anadolu'da birçok büyük deprem daha meydana gelmiştir. Bunların başlıcaları; 1912 Tekirdağ Mürefte depremi 7,3, 1943 Tosya-Ladik depremi 7,2, 1944 Bolu-Gerede depremi 7,2, 1953 Yenice-Gönen Depremi 7,2, 24 ve 25 Nisan 1957 Fethiye Depremleri 7,3 ve 7,1, 1970 Gediz depremi 7,2, 1983 Erzurum Depremi 6,9, 1992 Erzincan Depremi 6,8 ve 1998 Adana-Ceyhan depremi 6,2 büyüklüklerinde gerçekleşmiştir.

Cumhuriyet döneminin en büyük üçüncü depremi 1999 Gölcük merkezli depremdir. 7,4 büyüklüğündeki bu deprem tüm Marmara bölgesini etkilemiştir ama aslında hem ülkemizin ekonomik anlamda üretim merkezi olması hem de yurdun her yerinden göç alan bir bölge olması nedeniyle tüm yurttaşlarımızı doğrudan ya da dolaylı olarak etkilemiştir. Deprem 20 bin civarındaki yurttaşımızın canına mal olurken 50 bin civarında yaralanmaya sebep olmuştur. Bölgede yaklaşık 113 bini yıkık ve ağır hasarlı olmak üzere toplam 365 bin bina hasar görmüştür.

99 Marmara depreminin yol açtığı can ve mal kayıplarının yanı sıra ekonomiye de etkisi büyük olmuştur. Bu yıkıcı depremin 2001 ekonomik krizinin önemli sebepleri arasında yer aldığı bilinmektedir.

Neden olduğu ekonomik sonuçlar ve toplum üzerindeki travmatik etkileri, Büyük Marmara Depreminin depreme bakış açısının değişmesinde bir milat olarak görülmesine yol açmıştır. Artık depremin yalnızca sonrasıyla değil, hatta daha çok öncesiyle düşünülmesi gereken bir olgu olduğu tartışılır olmuştur. 17 Ağustos Depreminde çıkan ders, coğrafi riskler göz ardı edilerek kurulan şehirlerin, plansız-çarpık kentleşmenin ve mühendislik hizmeti almayan yapıların insanlar için büyük tehdit oluşturduğuydu. 1999'dan sonra, deprem sonrası müdahaleden çok deprem öncesi alınması gereken tedbirlerin düşünülmesi gerektiği tüm çevrelerce benimsendi. Hemen hemen her kurum, güvenli ve sağlıklı bir yaşam, yapılaşma ve çevre için nelerin yapılması, ne tür önlemlerin alınması gerektiği konularında fikirler oluşturmuş öneriler sunmuş, bunlar birleştirilerek strateji ve eylem planlarına dönüşmüştür.

Gelgelelim 2019 yılında yaşanan İstanbul depremi (5,8 Mw), son bir yılda yaşanan Elazığ (6,8 Mw), Van Başkale (5,7 Mw), İzmir Seferihisar (6,6 Mw) depremleri 20 yıldır söylenen, tasarlanan, yazılan, planlanan, kararlaştırılan konuların çoğunlukla hayata geçirilmediğini, alınması gereken önlemlerin alınmadığını gözler önüne sermiştir.

## 1. MARMARA DEPREMİ SONRASI YAPILAN ÇALIŞMALAR

Büyük Marmara Depreminden sonra yapılan çalışmaların ilki 2000 tarihli TBMM Deprem Araştırma Raporudur. Bu raporda yer alan tespit, “Türkiye’de deprem bölgelerinin genişliği ve mevcut yapı stokunun depreme dayanıksızlığı karşısında, depremler olmadan önce mevcut yapı ve altyapı sistemini iyileştiren veya yenileyen proje ve programlar uygulanamamıştır” denilmektedir.

Depremi hemen ardından 9 Haziran 2000 tarihinde “Bilim insanlarıca yapılan deprem tahminlerini bilimsel açıdan değerlendirerek sağlıklı sonuçlar üretme ve kamuoyunun bu konuda en güvenilir bilgiyi sağduyu biçiminde alabilmesini sağlayacak açıklamalar yapma” ve “Ülke ihtiyaçları göz önünde bulundurularak, deprem zararlarının en aza indirilmesine yönelik araştırma çalışmaları için öncelikli alanları belirleme” konularını öncelikli çalışma alanı olarak belirleyen Ulusal Deprem Konseyi kuruldu. Konsey 2002 yılında öncü ve kapsamlı bir çalışma ile ‘Ulusal Deprem Stratejisi’ni tüm boyutları ile kitaplaştırmış, 2005 yılında ikinci bir çalışma ile deprem alanında yapılması gereken araştırma konularını tanımlamıştı. Ulusal Deprem Konseyi 6 Ocak 2007 tarihli Başbakanlık genelgesiyle lağvedildi. Oysa kapatılan Konsey, dünyadaki politika değişikliklerini göz önüne alarak Türkiye’de hangi sistem ve yasal düzenlemelere ihtiyaç duyulduğunu ortaya koymayı hedefleyen bir çalışma yapmaktaydı. Bayındırlık Bakanlığı koordinatörlüğünde, çalışmaları Şubat 2004 tarihinde başlatılıp yedi ayrı grupta sürdürülen Deprem Şurası, kesin raporlarını Temmuz 2004 ayında elde etmiş, yapılan çalışmalar Deprem Şurası Sonuç Bildirgesine dönüştürülerek Bakanlık tarafından ilgili kurum ve kuruluşlarla paylaşılmıştı.

Bayındırlık ve İskan Bakanlığı Deprem Şurasının sonuç bildirisinde 2000 tarihli TBMM araştırma Raporunda ifade edilen görüşler biraz daha detaylı olarak yer almıştır:

“... ”

\*Bina türü mevcut yapı stokunun deprem tehlikesine karşı envanterinin incelenmesi ve değerlendirilmesi bağlamında, mevcut durum, sorunlar ve bunları aşabilmek için izlenmesi gereken yollar belirlenmeli, bu amaçla aynı tehlikeyi yaşayan diğer gelişmiş ülkelerin yaptığı gibi kademeli değerlendirme yöntemleri kullanılmalıdır.

\* Yapılacak kademeli değerlendirme sonrası, binaların tehlike sıralamasının yapılarak iyileştirme programları ve projeleri hazırlanmalıdır.

...”

Buradaki ifadelerin muhatabı şüphesiz, karar verme ve uygulama hak ve yetkilerine sahip olan TBMM ile Türkiye Cumhuriyeti Hükümetleri ve sorumlu Bakanlıklardır.

BİB Şurasında, en önemli konu olan bina envanterinin çıkarılıp müdahale edilmesi konusunda temenni kararı alınıyorsa, 1999 Depremlerinin üzerinden 5 yıl geçilmesine rağmen bu konuda somut bir adımın atılmadığı da tescilleniyor demektir.

2010 yılında yine TBMM tarafından kurulmuş olan Deprem Araştırma Komisyonunun raporunda şöyle söylenmektedir:

“... Bina ve bina dışı yapılarla ilgili olarak başlamış olan envanter çalışmalarına hız verilmeli ve yapı stokunun deprem risklerine karşı korunması hususunda, envantere dayalı değerlendirilme yapılması sağlanmalıdır.

Kademeli tarama ve değerlendirme yöntemleri ile proje parametrelerinin belirlenmesi, rölelerin oluşturulması, malzeme seçimi ve Deprem Yönetmeliğine uygun olarak analizlerin yapılması önemli çalışma alanlarıdır. ....”

TBMM'nin bu raporundan envanter çalışmalarına başlandığı fakat hız verilmesi gerektiği ve envantere dayalı risk analizlerinin hala yapılamadığı anlaşılmaktadır.

Bu yıllarda başta Okullar ve Hastaneler olmak üzere bazı kamu binalarında, bazı köprü, viyadük gibi bina dışı yapılarda çeşitli faaliyetlerin başladığı bilinmektedir. Hatta başta İstanbul'un bazı belediyeleri olmak üzere, çeşitli yerel yönetimlerin çeşitli bölgelerde saha taramalarıyla riskli yapı tespiti çalışmaları yaptıkları da bilinmektedir.

Fakat depremin üzerinden 11 yıl geçmesine rağmen, envanter çalışmalarının belli bir plan dahilinde, koordineli ve programlanarak yapılmadığı, yapılan çalışmaların bazı kurumların sınırlı faaliyetleri olduğu, hatta bazılarının nihayetlenemediği, bunların da kıymetli fakat yetersiz çalışmalar olduğu görülmüştür.

Afet zararlarını azaltmaya yönelik hazırlanmış olan bazı raporlar şöyledir:

- TUJJB Ulusal Deprem Araştırma Programı (1999),
- TBMM Araştırma Komisyonu Raporu (2000),
- DPT Doğal Afetler Özel İhtisas Komisyonu Raporu (2000),
- TÜBİTAK Ulusal Deprem Konseyi Ulusal Deprem Stratejisi Raporu (2002),
- T.C. Sayıştay Başkanlığı Afet Raporları (2002),
- Türkiye İktisat Kongresi Deprem Çalışma Grubu Raporu (2004),
- Bayındırlık ve İskan Bakanlığı Deprem Şurası Raporları (2004),
- Türkiye'de Doğal Afetler Ülke Raporu JICA (2004),
- TÜBİTAK Ulusal Deprem Konseyi Ulusal Deprem Araştırma Programı Raporu, (2005),
- Bilim Teknik Yüksek Kurulu 11nci Toplantı Raporu, (2005),
- Başbakanlık Teftiş Kurulu, Acil Durum ve Afet Yönetimi İnceleme Raporu (2008),
- Bayındırlık ve İskan Bakanlığı Kentleşme Şurası Raporu (2009),
- Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Kırsal Kalkınma Planı 2010-2013 (2010),
- Bayındırlık ve İskan Bakanlığı KENTGES Strateji ve Eylem Belgesi (2010),

- TBMM Deprem Riskinin Araştırılarak Deprem Yönetiminde Alınması Gereken Önlemlerin Belirlenmesi Meclis Araştırma Komisyonu Raporu (2010),
- TMMOB ve bağlı Odaların raporları (2000-2011),
- BM, OECD, Dünya Bankası, UNDP gibi uluslararası örgütlerin hazırladığı raporlar.

Büyük depremin üzerinden 12 yıl geçtikten sonra hükümet tarafından, depreme yönelik ulusal ölçekte sistematik bir çalışma yapmak amacıyla 2012-2023 yıllarını kapsayan Ulusal Deprem Stratejisi ve Eylem Planı hazırlanmış, 2011 yılında Bakanlar Kurulu kararıyla yürürlüğe koyulmuştur.

UDSEP'in amacı; "depremlerin neden olabilecekleri fiziksel, ekonomik, sosyal, çevresel ve politik zarar ve kayıpları önlemek veya etkilerini azaltmak ve depreme dirençli, güvenli, hazırlıklı ve sürdürülebilir yeni yaşam çevreleri oluşturmaktır" şeklinde tarif edilmiştir. Yani 2023 yılı itibarıyla daha güvenli bir Türkiye yaratılacağını taahhüt etmiştir.

UDSEP ile yukarıda bahsi geçen raporlarda ifade edilen görüş ve önermeler ortaklaştırılıp, takvimlendirilmiş ve ayrıca hazırlanan planın hangi kuruluşlar tarafından hayata geçirileceği belirlenmiştir. Toplamda 13 Sorumlu Kuruluş, 3 Ana Eksen, 7 Hedef, 29 Strateji, 87 Eylemden oluşan Eylem Planının gerçekleştirme oranları hakkında kamuoyunun dolayısıyla bizlerin bilgisi bulunmamaktadır.

## **2. DEPREM GÜVENLİ YERLEŞME VE YAPILAŞMA**

UDSEP'te Planlama, çevre ve şehircilik çalışmalarında deprem tehlike ve risklerini esas alan yöntemlere önem ve öncelik verileceği stratejik olarak belirlenmiştir. Buna göre İl Özel İdarelerinin, İl gelişme ile çevre düzeni planlarının hazırlanması öncesinde ilin tehlike ve risklerini belirleyerek risk azaltma strateji planlarını geliştirecekleri ve bu planlarla çevre ve gelişme planlarının uyumunu sağlamaları amaçlanmaktadır. Bu amacın 2017 yılına kadar gerçekleştirilmesi hedeflenmiştir (TC Başbakanlık Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı [AFAD], 2013).

### **2.1 Kanal İstanbul**

Başta İstanbul ve İzmir gibi afet riski altındaki şehirlerde Strateji ve Eylemde ifade edilen tehlike ve riskleri esas alan planların geliştirilip çevre ile uyumu sağlanmadığı gibi, ilin afet tehlike ve risklerinin mekânsal planlamaya aktarılması temel prensibine aykırı olarak İstanbul'da "Kanal İstanbul" Projesi hayata geçirilmek istenmektedir.

Beklenen İstanbul depremi ile bağlantılı olarak Kanal İstanbul irdelendiğinde, inşaat mühendisliği ve deprem mühendisliği açısından konuyu iki yönden değerlendirme ihtiyacı vardır.

Birincisi, kanalın kendi yapısı ve Kanal İstanbul kapsamındaki, karayolu, demiryolu geçiş köprüleri, demiryolu, metro, altyapı tünelleri gibi geçiş tünelleri, altyapı geçiş yapıları (atıksu, içme suyu, enerji nakil hatları, doğalgaz, telekomünikasyon hatları, kıyı-liman yapıları gibi) mühendislik yapılarının deprem riskleri açısından konuyu ele almak gereklidir.



Kanal İstanbul kuzey Anadolu fayının Marmara denizine uzantısının 11 km yakınında yer almaktadır. Bu nedenle bu mühendislik yapılarının tasarımında deprem etkisi birinci planda ele alınmalıdır. Kanal çevresinde oluşacak yapıların da deprem riski tabii büyüktür. Ancak bina türü yapıların depreme karşı dayanıklı olarak tasarlanması daha standart ve daha basit bir mühendislik problemi olarak görülebilir.

Ana kanalın Marmara denizi ile Sazlıdere barajı arasındaki yaklaşık 16 km'lik güney kısmındaki zemin yapısının depremde yüksek sıvılaşma potansiyeli göstermesi deprem hasarı açısından bu projenin en kritik risk unsurunu oluşturmaktadır. Sıvılaşma potansiyeli olduğu ÇED raporunun Jeolojik ve Jeoteknik Etüdü – Ön Geoteknik Değerlendirme Raporu başlıklı 19 numaralı ekinde görülmektedir. Hatta bu ekte şöyle bir ifade kullanılmıştır. “Bu killer zemin mekaniği ile akışkanlar mekaniği alanlarının sınırında yarı akışkan bir malzeme olarak genel zemin mekaniği kuramları ile değerlendirilemediği için...” diye devam eden bir cümle ile bu tür birimlerin zemin olarak bile tanımlanamadığı anlaşılmaktadır.

Yine ÇED raporunda “sıvılaşma potansiyeli tespit edilen alanlarda mümkünse sıvılaşma gösteren zemin kaldırılarak yerine iyi malzemenin yerleştirilmesi sağlanacak ya da yapıya uygun zemin iyileştirme yöntemlerinin uygulanması sağlanacaktır” denilmektedir. 16 km boyunca sıvılaşma riski vardır ve bu zemin çok derinlere kadar devam etmektedir. Dolayısı ile bu öneri maalesef ciddiyyetten uzaktır.

Kanal İstanbul'un yaklaşık üçte birlik bölümünde sıvılaşma nedeniyle, kalıcı zemin deformasyonlarının hem daha küçük hem de çok büyük depremler için öngörülen performans hedeflerine göre kabul edilebilir hasar limitlerinin çok üzerinde olduğu, yani kanalın yüksek deprem riskine maruz olduğu anlaşılmaktadır.

Diğer taraftan kanalı dik doğrultuda geçen; 7 tane karayolu köprüsü, 1 hızlı tren köprüsü olmak üzere 8 köprü'nün, 1 demiryolu tüneli, 2 metro tüneli olmak üzere üç geçiş tünelinin inşası öngörülmektedir.

Köprüleri ele alırsak, hızlı tren köprüsü hariç 7 tane karayolu köprüsünün ayak ve kule temelleri güney kısımdaki alüvyon zeminler üzerinde inşa edilecektir. Bu zeminlerde sıvılaşma meydana gelecektir. Yine ÇED raporunda E5 karayolu köprüsünün düşünüldüğü lokasyonda heyelan geçmişi bulunduğu, hatta yüzeyde yapılacak inşaatların heyelanı tetikleyebileceği söylenmektedir ki bu durum zaten söz konusu bölge için bilinen bir gerçektir.

Çok olumsuz zemin koşullarının gerektirdiği devasa temel sistemlerinin çok büyük maliyetinin yanı sıra yapılabirliği de (örneğin 100 m derinliğinde keson temeller öngörülmektedir) tartışma konusudur.

Geçiş tünellerini incelediğimizde de şunları görüyoruz. Geçiş tünellerinin üçü de güneydeki alüvyon zemin bölgesindedir. Tünellerin sağlam zemin tabakasına kadar inilerek inşası gerektiğinden ve ayrıca tünel eğimlerinin de kısıtlı olması gerektiğinden, bu geçişler çok uzun

dolayısı ile maliyeti çok yüksek yapılar olacağı açıktır. Yine aynı koşullar ve sorunlar altyapı geçiş yapıları için de söz konusudur (Orhon vd., 2020).

İkinci konu, İstanbul depremi sonrası afet yönetimine Kanal İstanbul'un olumsuz etkisidir. Deprem riski çok yüksek olan bu kentin Avrupa yakasını ikiye bölmenin yaratacağı açmazlar karar vericiler tarafından fark edilemediği gibi uzmanların söylemlerine de kulak tıkamaya devam edilmektedir. Mevcut durumda bile deprem toplanma alanları, ulaşım güzergâhları yok edilen bir kentin afet müdahale olanakları adeta engellenirken, bölünmüş bir kentin deprem sonrasında nasıl tepki vereceği de büyük bir bilinmezliktir.

Afet yönetimini kolaylaştırmak tabii ki afet öncesi gerekli tedbirleri almakla mümkündür. Afet yönetiminden önce afet hasarlarını engelleyecek çalışmalara yoğunlaşmak lazımdır. Afeti engellemenin pek çok yönteminden biri de kentsel yoğunluğu azaltıp kenti dönüştürmektir. Bunun aksine kanal İstanbul projesi ile kentin nüfusuna yaklaşık 8 milyon ilave olacağı, İstanbul nüfusunun 25 milyon, Trakya nüfusunun ise (İstanbul nüfusu dahil) 40 milyonu bulacağı hesaplanmaktadır. Hesapsızca büyümüş bu şehri rahatlatmak, afete yenik düşmesini engellemek için, yumuşak bir geçişle risk altında olan alanların tahliye edilmesi ve hızlıca dönüştürülmesi düşünülürken, bu oranda nüfus artışı, var olan ulaşım, alt yapı gibi problemleri katlayarak arttıracaktır.

Afet esnasında, ikiye bölünmüş bir kentin her iki yakasına yardımların ve müdahale ekiplerinin ulaşımının nasıl sağlanacağı, Afet sonrasındaki yoğun ulaşım hareketliliği, yapılması düşünülen 8 adet geçiş köprüsünden ne kadar akıtılabileceği merak konusudur.

## 2.2 Bina Envanter Çalışması

Başta okul ve hastaneler olmak üzere, Türkiye'deki bina envanterinin çıkarılması ve mevcut yapıların hasar görülebilirlikleri ve riskleri esas alınarak gruplandırılması UDSEP'te yer alan bir başka stratejidir. Bu konuda eylem olarak; mevcut binaların sayısı ve tipolojisinin belirlenmesi, bina kimlik sisteminin geliştirilmesine çalışılması, hasar görülebilirlikleri ve bunlarla ilgili metodolojilerin belirlenmesi, mevcut binaların deprem risk gruplamasının tamamlanması belirlenmiştir (AFAD, 2013).

2017 yılına kadar bitirilmesi hedeflenen bina envanterinin tamamlanamamış olması hatta resmi kurumlar hariç başlanamamış olması, mevcut yapı stokunun iyileştirilmesini de mümkün kılmamaktadır. Bu binaların tespiti ne yazık ki deprem tarafından son derece ağır bedeller karşılığı yapılmaktadır. Elazığ depremi sonrası 15.424 bina ağır hasar görmüş bunlardan 586'sı yıkılmıştır. İzmir'de yıkık ve ağır hasarlı bina sayısı 666, orta hasarlı bina sayısı 688 olmuştur.

Ayrıca kamu binaları hakkındaki bilinmezlik devam etmektedir. Örneğin okulların, yurtların, kreşlerin, hastanelerin sayısı, ne kadarının tarandığı, ne kadarı hakkında yıkım, güçlendirme veya kullanım kararı verildiği, ne kadarının yıkıldığı veya güçlendirilecekse projelerinin yapıldığı ve ayrıca ne kadarının güçlendirildiği konusu kamuoyunun bilgisi dahilinde değildir.

Türkiye genelinde MEB'e bağlı okulların büyük oranda tarandığı tahmin edilmektedir. Bölgesel çalışmalardan yola çıkılarak yapılan matematiksel tahminlere göre taranan okulların yaklaşık %30'unun yıkılıp yeniden yapılması, %30'unun öncelikli olarak güçlendirilmesi, %30'unun 2. Kademe olarak güçlendirilmesi ve yaklaşık %10'unun sorunsuz olduğu düşünülmektedir. Yine yapılan tahminlere göre yıkılması gereken okullar içinde, yıkılıp yeniden yapılanların oranının

%35-40 civarında, güçlendirilmesi gerekenler içindeki güçlendirme oranının %10-15 civarında olduğu tahmin edilmektedir.

Resmi verilere göre İstanbul'da 3.647'si devlet 3.790'ı özel olmak üzere toplam 7.437 okul bulunmaktadır. İPKB (İstanbul Proje Koordinasyon Birimi) verilerine göre İstanbul'da 375 okul yıkılıp yeniden yapılmış, 878 okul ise güçlendirilerek toplam 1.253 okul binası güvenli hale getirilmiştir. Geri kalan devlet okulları ile ilgili herhangi bir bilgi mevcut değildir. Hatta 3.790 adet özel okul ile ilgili durumun ne olduğu tam bir bilinmezliktir. Yapı önem katsayısı konut, işyeri gibi binalara göre %50 fazlası olan okulların, özel okulların çoğunlukla apartman binalarından bozma yapılarda hizmet verdiği bilinen bir gerçektir. Bu durum Türkiye'deki özel okulların geneli için geçerlidir. Dolayısıyla tehlikenin boyutları görünenden daha fazladır.

Aynı durum hastaneler için de geçerlidir. İstanbul'da 53'ü kamu hastanesi 178'i özel hastane olmak üzere 231 adet hastane bulunmaktadır. İSMEP (İstanbul Sismik Riskin Azaltılması ve Acil Durum Hazırlık Projesi) verilerine göre 6 hastane yeniden yapılmış, 48 hastane binası ise güçlendirilmiştir. Resmi verilere göre İstanbul'daki kamu hastanelerinin depreme karşı güvenliğinin sağlandığı görülmektedir. Fakat özel hastanelerin durumlarının ne olduğu meçhuldür. Hastanelerin de yapı önem katsayısı açısından normal binaların %50 fazlasıdır. Buna rağmen bazı özel hastanelerin "İmar Barişından" faydalanmayı amaçladıkları fakat Sağlık Bakanlığının buna izin vermediği bilinmektedir.

Yine üzerinde durulması gereken bir husus öğrenci yurtlarıdır. İstanbul'da 24'ü KYK yurdu ve 90'ı yatılı okul pansiyonu olmak üzere 114 devlet öğrenci yurdu olduğu ilgili kaynakların verilerinden anlaşılmaktadır. Yine İSMEP verilerine göre 38 yurt binası depreme hazırlıklı hale getirilmiştir. Gerisi ile ilgili kamuoyuna sunulmuş herhangi bir bilgi yoktur. Bundan daha vahimi İstanbul'da devlet yurtlarının dışında 502 adet özel yurt bulunmakta ve fakat bunlarla ilgili deprem taramasının bile yapılmış yapılmadığına dair herhangi bir bilgi mevcut değildir.

Sonuç olarak 2017 yılında tamamlanması planlanan eylemlerin yapılmayışı, yukardaki gibi pek çok konuda soru işaretleri oluşturmaktadır.

### **2.3 İnşaat Mühendisliği Eğitimi**

UDSEP'te strateji olarak inşaat sektöründe çalışan personelin hizmet içi eğitimi sağlanması belirlenmiş, eylem olarak da üniversitelerde daha nitelikli, verimli ve uygulamaya yönelik mühendislik ve mimarlık eğitiminin verilmesinin sağlanması gerektiği ifade edilmiştir. (AFAD, 2013).

Hedef programının tamamlanmasına 1 yıl kalan bu Eylem Planını tam aksi bir istikamette geliştiği görülmektedir. İnşaat mühendisliği eğitimi, 200 eğitim programı ve yıllık 10 binden fazla kontenjanıyla tarihsel rekorlar kırmaktadır. Mühendislik eğitiminin niteliğinin yükseltilmesi sorumluluğu verilmiş olan YÖK, önceki yıl 300 bininci kişinin tercihini bile karşılayacak oranda kontenjanlar belirlemektedir.

2018 sınav sonuçlarına göre, Yabancı dilde normal öğrenim veren Devlet Üniversitelerine yerleşen son kişinin en düşük net sayısı Matematik için 40 soruda 4.5, Fizik için 14 soruda -0.3, Kimya için 13 soruda 0 ve Biyoloji için 13 soruda 0'dır.

Vakıf üniversitelerinde ise durum daha da vahimdir. AYT sınavındaki net sayısı Matematik için 40 soruda 2.5, Fizik için 14 soruda -1.5, Kimya için 13 soruda 0.8 ve Biyoloji için 13 soruda 2'dir.

Yukarıdaki tabloya eğitim kalitesinin düşüklüğü de eklendiğinde sınırsız yetkilerle donatılmış genç mühendisler mezun etmenin yaratacağı sorunlar daha da çoğalacaktır. Bugün İnşaat Mühendisliği eğitimi veren bölümlerin %62'si öğretim üyesi, laboratuvar, fiziksel mekan, bilgisayar, yazılım gibi konularda yeterli imkanlara sahip değildir. Profesör veya Doçent düzeyinde öğretim üyesi bulunmayan bölümler mevcuttur.

Öğretim elemanlarında aşırı iş yükü, düşük ücret politikaları, yetersiz özlük hakları, vb. nedenlerle yüksek düzeyde motivasyon eksikliği bulunmaktadır. Bu motivasyon eksikliği ile verim düşmekte ve eğitim kalitesi olumsuz etkilenmektedir.

Sürdürülebilir kaliteli bir lisans eğitimi için, ülkemizin stratejik hedefleri, üniversitelerimizdeki öğretim elemanı sayısı, bölüm alt yapısı ve ülkenin ihtiyaçları göz önüne alınarak öğrenci kontenjanları belirlenmelidir. Bugün Amerika Birleşik Devletlerinde 1400 kişiye bir İnşaat Mühendisi düşerken Türkiye'de ise 700 kişiye bir İnşaat Mühendisi düşmektedir. Ülkemizde her 5 İnşaat Mühendisinden 1'i ve her 3 genç İnşaat Mühendisinden 1'i işsizdir. İşsizlik, mühendislik ücretlerinin ve peşi sıra hizmet niteliğinin düşmesinde en önemli etmen olmaktadır.

Çözüm olarak, kontenjan azaltma çalışmaları ilk olarak ikinci öğretimlerin kapatılması ile başlanmalı, Teknoloji Fakülteleri İnşaat Mühendisliği Bölümlerinin kapatılması ile devam edilmeli, ülke çapındaki bütün üniversitelerdeki kontenjanların azaltılması ve hatta talep görmeyen, altyapı imkanları yetersiz olan bazı üniversitelerdeki bölümlerin kapatılması ile tamamlanmalıdır. Ara eleman yetiştirmek amacıyla Teknoloji Fakülteleri yeniden yapılandırılmalı ve sektöre bu şekilde kazandırılmalıdır.

## **2.4 Meslek İçi Eğitim**

Meslek içi eğitim konusu da unutulmamış, meslek içi eğitim faaliyetlerinin geliştirileceği ve destekleneceği belirtilmiştir (AFAD, 2013).

İnşaat Mühendisleri Odası ve TMMOB'a bağlı Odalar meslektaşlarının bilgi ve becerilerini artırmak, daha nitelikli mühendislik hizmeti sunumu yapmalarını sağlamak amacıyla binlerce meslektaşına pek çok konuda kurs ve seminerler düzenlemektedir, eğitim vermektedir. Ancak ilgili kurumların bu çalışmalardan ne kadar yararlandıkları tartışma konusudur.

En son İzmir Depremi sonrası hasar tespit çalışmalarına, hasar tespiti konularında eğitilmiş ve deneyimli 100'ün üzerinde İnşaat Mühendisi, sadece İMO tarafından öneriliyor olmaları nedeniyle çalışmalara dahil edilmemiş, yerine Yapı Denetim şirketlerinin deneyimsiz genç mühendisleri 1 saatlik bir eğitimle bile sahaya çıkartılmıştır. Bu da yetmemiş diğer illerden kamuda çalışan mühendis ve mimarlar İzmir'e sevk edilmiştir.

## **2.5 Mesleki Yetkinlik**

AFAD Eylem Planı gerekçesi "Depremle ilgili mühendislik hizmetleri farklı disiplinlere ait çalışmaları içermektedir. Bu hizmetlerin usulüne uygun, doğru ve sağlıklı şekilde yerine getirilebilmesi için meslekte uzmanlık ve yetkinlik vazgeçilmez iki ana koşul olarak esas alınır. Bu

koşulların sağlanabilmesi ise, yetkin veya profesyonel mühendislik uygulamasının yaşama geçirilmesiyle olanaklıdır” şeklindedir (AFAD, 2013).

Yukardaki değerlendirmeye katılmakla beraber şu tespitleri ilave etmek gerekmektedir. Bugün ne yazık ki, ülkemizde bir işi yapabilme yeterliliğine haiz olmanın ölçütü, diploma sahibi olmaktan geçmektedir. Diploma, mühendis ya da mimarin o konuda eğitim almış kişi olduğunu göstermenin yanı sıra, o alandaki işi yetkinlikle yapabilmenin de göstergesi sayılmaktadır. Oysa diplomanın belgelediği eğitim her koşulda çok önemli ve gerekli ise de, bir işi gerektiği gibi yapabilmenin ölçütü olarak alınmaz. Bunun, öğretici, geliştirici, olgunlaştırıcı ve nitelikli bir uygulama deneyimi ile tamamlanması, bir başka deyişle, mühendisin düzeyli bir uygulamanın içinde pişmesi, gerekmektedir.

İnşaat Mühendisliği çok geniş bir mühendislik dalı olma niteliğinin yanı sıra, uygulaması ile de tecrübenin büyük öneme sahip olduğu bir meslek alanıdır. Dört yıllık bir mühendislik lisans eğitimini tamamlamak, mühendislik yetki ve sorumluluklarını kullanmak için yeterli değildir. Bu sebeple, inşaat mühendisliğinin ilgi alanına giren konularda halkın güvenli yaşam hakkının korunması ve yatırımların ekonomik sınırlar içerisinde kalması için “Yetkin Mühendislik” sisteminin hayata geçebilmesi için yasal düzenlemelerin yapılması gerekmektedir.

Hatta Eylem Planı gereğince 2017 yılına kadar uygulamaya sokulmuş olması gerekmektedir. Bu konuda sorumlu kuruluş olan ÇŞB Yetkin Mühendisliğin hayata geçirilmesi için atılması gereken adımları atmak bir kenara İMO tarafından uygulamaya sokulan ve gönüllülük üzerinden yürütülmesi hedeflenen “Referans Belgesi” (Yetkin Mühendislik) yönetmeliğinin iptalini sağlamıştır.

Oysa ki, meslek uygulamalarındaki belgelendirmenin amacına hizmet edebilmesi, sürekli ve sürdürülebilir olması, belirli çevrelere hizmet etmemesi bürokratik bir evraka dönüşmemesi, ilgili meslek mensuplarının ve onların kurumsal yapısının gözetimi ve denetimi altında verilip verilmediğine bağlıdır. Çağdaş ülkelerin tamamında bu uygulama meslek örgütleri aracılığı ile yapılmaktadır.

## **2.6 Kentsel Dönüşüm**

Depremlerin etkileriyle baş edebilmek için afetlerle ilgili yeni yasa tasarısı hazırlanması, depremle ilgili mevcut yasaların ve yönetmeliklerin etkin şekilde kullanılmasının sağlanması öngörülmüş, bu kapsamda Yapı Yasasının ve Kentsel Dönüşüm Yasalarının çıkarılacağı ifade edilmiştir. (AFAD, 2013).

Kentsel yenileme ve dönüşüm, bir kentin tamamına veya belirli bölgelerdeki yerleşim alanlarına yönelik bilinçli olarak planlanmış kent bütünlüğünden koparılmayan bir eylemi ifade etmektedir. Kentsel yenileme/ dönüşüm, kent planlarının ve kentsel planlamanın bir sonucu olarak değil, planlamanın kendisi olarak gündeme geldiği gibi, yerel yönetimler, kent bürokrasisi, TOKİ, özelleştirme idaresi ve merkezi hükümet tarafından da bir kurtuluş yolu olarak “sıkça” gündeme getirilmiştir.

Kentsel yenileme ve kentsel dönüşüm konusunun bugüne kadar daha çok gayrimenkul piyasasının talepleri doğrultusunda gündeme getirildiği açıklıkla söylenebilir. Bugün kentlerimizde, özellikle de İstanbul gibi kentlerimizde bulunan kamuya ait arsaların tüketilmiş olması ve yeni arsa üretiminde ortaya çıkan zorluklar, 6306 sayılı ‘Afet Riski Altında Bulunan Alanların Dönüştürülmesi’ adıyla çıkarılan yasanın yarattığı imkanlar ile çözülmüştür.

Ayrıca kentsel dönüşümle ilgili çeşitli zamanlarda yapılan uygulamaların çokça tartışılması ciddi bir güvensizlik ortamının doğmasına da neden olmuştur. Bu bağlamda yeni bir arsa üretiminin aracı olarak deprem sorununun arkasına sığınarak ‘Deprem Odaklı Kentsel Dönüşüm’ propagandası ile yapılmıştır.

Bugün kentlerimizin var olan dinamikleri kentlerimizde bulunan yapı stokunun önemli bir kısmının yenilenmesini zorunlu kılıyor. Bu kapsamda kentsel yenileme ve kentsel dönüşüm konusu, çağdaş ve demokrasisi güçlü olan ülkelerde sadece mekân düzeyinde ele alınmıyor; sosyal, ekonomik ve mekânsal gelişmenin bir bütünü olarak ele alınıyor. Ayrıca geleceğe yönelik toplumsal bir öngörünün oluşturulması ve yönetilmesi süreci olarak da düşünülüyor.

Bu konunun bizde uygulaması ise; sağlıklı bir çevre ve yaşanabilir bir kent yaratmaktan daha çok yeni bir rant düzeninin oluşturulması şeklinde ortaya çıkıyor. Kentsel yenileme konusu bizde bütünlüklü bir kentsel planlama şeklinde ele alınmayarak daha çok mekânsal ölçekte ele alınıyor. Üstelik konunun mekânsal düzlemde ele alınması bile ortak akıldan ve estetikten, yaşanabilirlikten ve sürdürülebilir bir yaşamı hedeflemekten uzak oluyor. Açıkçası kişi ve grup çıkarını dikkate alan rant eksenli bir düzen, kentsel dönüşüm kavramı ile ne yazık ki eşdeğer bir hale geliyor. Bu kapsamda yapılan kentsel yenileme sürecinde planlama anlayışı, depremden korunmanın ilkeleri, kentli hakları, mülkiyetle ilgili haklar ve insan haklarının unutulmaması da gerekiyor. Oysa ülkemiz de yapılan yeni konut inşaatları ve kentsel dönüşüm uygulamalarıyla yabancılara yapılan konut satışları artıyor, konut alanları küçülüyor, planlar parçalanıyor, kültürel miraslar yok ediliyor, kent sıcaklıkları artarken ekosistem de önemli ölçüde bozuluyor.

Sonuç olarak, kentsel dönüşüm konusu sadece mekân düzeyinde ele alınamaz. Dönüşüm sosyal, ekonomik ve mekânsal gelişmenin bir bütünü olarak ele alınmalıdır. Aynı zamanda kentsel yenileme ve dönüşüm konusu geleceğe yönelik toplumsal bir öngörünün oluşturulması ve yönetilmesi süreci olarak değerlendirilmelidir.

## **2.7 Yapı Denetim Yasası**

Yapı Denetim Yasası, etkin bir denetim sistem için önemli bazı değişiklikleri gerektirmektedir. Yapı müteahhidi ile Yapı Denetim Kuruluşu arasındaki bağın 2018 yılında yapılan değişiklikle önlenmesi, yani yapı denetimini kimin yapacağına müteahhidin değil de elektronik dağıtım yoluyla belirlenmesi denetim hizmetlerinde nitelik artışına etki edecektir. Fakat yeterli olmayacaktır.

Vatandaşın Anayasal hakkı olan “can ve mal güvenliği” etik kurallardan yoksun olan, serbest piyasa koşullarına bırakılmamalıdır. Kamu hizmeti veren/vermesi gereken kuruluşlar birbirleriyle rekabet eder durumda olmamalıdır. Ülkemizdeki denetimsizliğin temel nedeni rant ilişkilerinin tekniğin, fen ve sanat kurallarının önüne geçmiş olmasıdır.

4708 sayılı kanun öncesinde 595 sayılı KHK ile oluşturulan yapı denetim sisteminde yapı denetim kuruluşu hizmet bedeli, yaklaşık maliyetin %4-8'i oranında belirlenmiş, ancak müteahhit kesimin baskıları ile 4708 sayılı Yapı Denetim Kanununun sürecinde önce %3'e sonra da %1,5'e düşürmüştür. Hizmet bedelleri üzerinde bu kadar oynanması ve giderek azaltılması dahi yapı denetimin sisteminin nitelikli yapı üretimini sağlama hedefinden ne kadar uzak olduğunun, hukuki deyimle "şekli zorunluluk" tan dolayı oluşturulduğunun açık bir göstergesidir.

## SONUÇ

2021 yılının Temmuz ayında yayımlanan TBMM Deprem Araştırma Komisyonunun hazırladığı raporda "Yapı Güvenliğine İlişkin Öneriler" başlığı altında şu ifadelere yer verilmektedir:

"Yeni yapılardaki güvenliğin artırılarak deprem risklerinin azaltılması yanında, mevcut yapılardaki deprem risklerinin de belirlenerek bertaraf edilmesi elzemdir. Bunun sağlanması için deprem performansı yetersiz bina ve altyapı sistemlerinin belirli bir program ve süreç dâhilinde yenilenmesi ya da güçlendirilmesi ihtiyacı bulunmaktadır.

Yapıların risk değerlendirilmesi ile güvenliğinin sağlanmasına ilişkin öneriler aşağıda yer almaktadır.

....

68- Genellikle 2000 yılı öncesi inşa edilen yapıların riskli olduğu kabul edilmekle birlikte, yapıldığı dönem, yapı türü ve tabii olduğu imar uygulamaları gibi farklılıklardan bağımsız olarak tüm binalar incelenmeli ve riskli binalar hızlı bir şekilde belirlenmelidir.

69- Yapı stokunun ve bunun içerisindeki riskli bina oranının büyüklüğü göz önüne alınarak şehir ve yapı türleri üzerinden önceliklendirme yapılmalıdır. Bunun için deprem tehlikesinin yüksek olduğu, nüfusun ve sanayi kuruluşlarının yoğun bulunduğu illerden ve Raporun "2.3.2. Mevcut Yapı Stoku ve Hasar Görebilirlik" başlığı altında irdelenen yapısal risk faktörlerine haiz yapılardan başlanmasının yerinde olacağı değerlendirilmektedir.

70- Önceki yıllarda yapılan çalışmalardan elde edilen dersler ortaya konularak, önceliklendirmede de kullanılacak standart bir risk değerlendirme yöntemi ilgili bakanlıklar ve üniversitelerce ortak şekilde netleştirilmelidir. Yöntemler konusunda farklı akademik görüşler ile yetkili ve sorumlu kurumların temsil edildiği geniş katılımlı bir çalışma (çalıştay, konferans, şura vb.) gerçekleştirilmelidir" (Türkiye Büyük Millet Meclisi [TBMM], 2021, 278).

Sonuç olarak görülmektedir ki, 2017 yılı itibarıyla bitirilmesi gereken envanter ve riskli yapı tespiti çalışmalarının 2021 yılı itibarıyla nasıl yapılacağına yöntemi bile çıkarılamamıştır.

Bu durum sadece riskli yapı tespiti meselesi için geçerli değildir. Öncesiyle sonrasıyla, doğrudan veya dolaylı etkileriyle depreme karşı alınması gereken önlemlerin alınmadığına dair örneklerden biridir.

60-70 yıldır katlanarak büyüyen niteliksiz yapılaşmanın ve çarpık kentleşmenin bir an önce düzeltebilmesi için köklü, kalıcı, önleyici ve zarar azaltıcı yasal düzenlemelere ihtiyaç vardır. Bu bağlamda;

- Sağlıklı işleyen bir sistemde planlama, projelendirme, üretim ve denetim hizmetlerinin birbirinin olmazsa olmazı ve tamamlayıcısı olduğu gerçeğinden hareketle başta İmar Kanunu olmak üzere Yapı Denetim Kanunu, Kentsel Dönüşüm Kanunu ve ilgili tüm Kanunlar ve bağlı yönetmelikleri kamu yararı ilkesi gözetilerek ve bütüncül bir anlayışla yeniden düzenlenmeli, topyekûn bir seferberlik ile hayata geçirilmelidir.

- Mevcut Yapı Denetim Yasasının öngördüğü, ticari yanı ağır basan yapı denetim şirketi modeli yerine; uzmanlık ve etik değerlere sahip yapı denetçilerinin etkinliğine dayalı, meslek odalarının sürece etkin katılımını sağlayacak yeni bir planlama, tasarım, üretim ve denetim süreci modeli hayata geçirilmelidir. Bu modellemede yurt dışında bazı ülkelerde uygulanmakta olan bağımsız yapı denetçiliği veya sigorta eksperliği gibi yöntemler ülkemizin özgün koşulları dikkate alınarak değerlendirilmelidir.

- Mesleğinde tecrübeli ve etik değerlere sahip mühendis ve mimarların görev üstlenmelerini sağlayabilmek için, meslek odalarının anayasal hakkı olan “belgelendirme yetkisi” Bakanlık tarafından kabul edilmeli ve bu çerçevede gerekli düzenlemeler ivedilikle yapılmalıdır. Sistemde görev alan tüm mühendis, mimarların sicilleri kayıtlı oldukları Meslek Odaları tarafından tutulmalıdır.

- Yapı denetim sisteminde sadece meslek odalarınca belgelendirilen ve belli aralıklarla düzenlenen meslek içi eğitimlere katılım şartını yerine getiren denetçi, kontrol mühendisi ve şantiye şeflerine yer verilmelidir.

- Meslektaşlarımızın etkin ve verimli çalışması için sistem içerisinde uygun çalışma ortamları sağlanmalı, özlük hakları iyileştirilmeli ve TMMOB asgari ücretinin altında ücret almamaları sağlanmalı, TMMOB asgari ücretinin altında bir bedelle mühendis, mimar çalıştırdığı tespit edilen yapı denetim kuruluşlarına cezai yaptırım uygulanmalıdır.

- Mühendislik ve mimarlık çalışmalarının toplum yararı gözetilerek, bilim ve tekniğin gereklerine, yasal kurallara, mesleki davranış ilkelerine uygun olarak yerine getirilmesini sağlamak amacıyla TMMOB’ye bağlı Odalar tarafından yürütülen mesleki denetimlerin önüne koyulan tüm engeller kaldırılmalıdır.

- Mevzuata uygun etkin bir denetim hizmeti verilebilmesi için yapı denetim kuruluşları için belirlenen hizmet bedeli artırılmalıdır.

- 01.01.2019 tarihinde yürürlüğe giren bir düzenleme ile teknisyen, tekniker ve teknik öğretmenlerin, “kontrol mühendisi” olarak sistemde yer almaları sağlanmıştır. Meslekler arası hiyerarşiyi bozarak sistemde yetki karmaşasına neden olan bu düzenleme kabul edilemez. Ara



eleman olarak nitelendirilen teknisyen, tekniker, yüksek teknik ve teknik öğretmenlerimiz tabii ki değerlidir ve sistemde yer almalıdırlar. Ancak denetçi ve kontrol mühendislerinin yanında yardımcı eleman olarak görevlendirilmeleri daha doğru bir yaklaşımdır. Bakanlık bu çerçevede gerekli yasal düzenlemeyi yapmalıdır.

- Sistemin sağlıklı işlemesi için gerek yapılar gerekse yapı üretim sürecinde sorumluluk üstlenenler için sigorta yaptırma zorunluluğu getirilmelidir.
- Kamu/özel ayrımı yapmaksızın tüm yapılar, Yapı Denetim Sistemi kapsamına alınmalıdır.
- Yapı denetiminde denetim alanları için, Proje ve Yapı Denetçisi elektrik mühendisi makine mühendisi ve mimarların denetleyebilecekleri inşaat alanı sınırı azaltılmalıdır.
- Kamu spotları hazırlanarak halkımız yapı denetim konusunda bilinçlendirilmeli ve toplumsal farkındalık artırılmalı, uzun vadede yapı denetim kültürünü oluşturmak için meslek odaları ile ortak çalışmalar yapılmalıdır. (TMMOB Yapı Denetim Sempozyumu Sonuç Bildirisinden)

## **KAYNAKÇA**

Orhon, D., Sözen, S. Ve Görür, N, (2020). Kanal İstanbul: Çok Disiplinli Bilimsel Değerlendirme.

TC Başbakanlık Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı, (2013). Ulusal Deprem Stratejisi ve Eylem Planı 2012-2023.

Türkiye Büyük Millet Meclisi, (2021), sıra sayısı: 278. Depreme Karşı Alınabilecek Önlemlerin ve Depremlerin Zararlarının En Aza İndirilmesi İçin Alınması Gereken Tedbirlerin, Belirlenmesi Amacıyla Kurulan Meclis Araştırması Komisyonu Raporu.



# AFETLERDE İNSAN HAREKETLİLİĞİ VE ERİŞİLEBİLİRLİK ÜZERİNDEN İLK TOPLANMA ALANLARININ YETERLİLİĞİNİN SORGULANMASI: KAŞ İLÇESİ, ANTALYA

## Özet

2000 sonrası süreçte başlayan ve umut verici nitelik taşıyan afet yönetimi odaklı arayışlar ağırlıklı olarak yapı ölçeğinde iyileştirmeler ve bu bağlamda 'kentsel dönüşüm' olarak tanımlanan yenileme operasyonları biçiminde ortaya çıkmıştır. Bahsi geçen yenileme faaliyetlerinin kentsel bölgeler ve parsel ölçeğinde sürdürülmesi sonucunda kentlerde güvenli açık alanlara olan gereksinimin hiç dikkate alınmadığı gerçeğiyle yüzleşmiştir. Devlet Planlama Teşkilatı'nın yayınladığı istatistikler doğrultusunda denilebilir ki, Türkiye'de nüfusun %70'i deprem riskinin yüksek olduğu bölgelerde yaşamaktadır ve bu tespite dayanarak, bir yerleşmede afet yönetimi bağlamında ihtiyaç duyulan alan kullanımının saptanması daha önemli hale gelmektedir. Bu bağlamda, kent ölçeğinde afet esnasında ve sonrasında kullanılmak üzere potansiyel alanlarının niteliklerinin (alansal büyüklük, erişilebilirlik, kapasite, depremsellik, teknik altyapı ve üstyapı, dolu – boş oranı, topografik koşullar, çevreleyen yapı stoku, vb.) kentleşme pratikleri göz önünde bulundurularak incelenmesi ve kentsel riskleri azaltacak şekilde geliştirilmesi merkezi ve yerel ölçekte karar destek mekanizmalarına afetler karşısında 'hazırlıklı olma' olanağı sunacak adımlar olacaktır. Ulusal ve uluslararası akademik yazında toplanma alanlarının tanımlanması ve işlevine ilişkin farklı yaklaşımlar olduğu; başka bir deyişle toplanma alanı nedir sorusuna net bir açıklama getirilmediği de görülmektedir. Kaldı ki, toplanma alanlarının güvenli alanlar yaratmak dışında, halkın bilgilendirildiği ve gereksinimlerinin karşılandığı kısa süreli konaklama alanları olmak gibi önemli işlevleri bulunmaktadır. Bu noktadan hareketle, çalışmada Antalya İli Kaş İlçesi'nde Uzaktan Algılama ve Coğrafi Bilgi Sistemleri araçlarından yararlanarak afet ve acil durumlar için 'toplanma alanı' olarak belirlenen alanların niteliklerine yönelik kapsamlı bir inceleme yapılması amaçlanmıştır. Erişilebilirlik, güvenlik ve kullanılabilirlik parametreleri baz alınarak yürütülen çalışmada, özellikle yerleşim merkezinde bulunan toplanma alanlarının güvenlik bakımından uygun olmadığı; yerleşim merkezinde dışında kalan bölgelerde ise erişilebilirlik ve kullanılabilirlik bakımından toplanma alanlarının uygun olmadığı saptanmıştır.

**Anahtar Sözcükler:** Afet Yönetimi, İlk Toplanma Alanı, Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS), Uzaktan Algılama (UA), Kentleşme.

## Abstract

The disaster management-oriented searches have started in the post-2000 process and these searches have a promising nature. They have mainly occurred in the form of building-scale improvements and the renovation operations defined as 'urban renewal'. As a result of the continuation of the mentioned renovation activities in urban regions, the fact that the need for safe open areas in cities has never been taken into account has been faced. According to the statistics published by the State Planning Organization, it can be said that 70% of the population in Turkey lives in areas with a high risk of earthquakes. Also, based on this determination, it is becoming more important to determine the area uses needed in the context of disaster management in a settlement. In this context, the examination of urbanization practices by taking into account the potential areas to be used during and after a natural disaster on the city scale attributes (spatial size, accessibility, capacity, seismicity, technical infrastructure, solid – void ratio, topographic conditions surrounding the building stock, etc.) will provide to the decision support mechanisms on a central and local scale with the opportunity to be 'prepared' for disasters. It is also seen that there are different approaches to the definition and function of assembly areas in the national and international literature. In other words, no clear explanation has been given to the question of what is the gathering area. However, apart from creating safe areas, the gathering areas have important functions such as being short-term accommodation areas where the public is informed and their needs are met. Based on this point, the aim of this study is to conduct a comprehensive examination of the characteristics of the 'gathering areas' for disasters and emergencies by using Geographic Information Systems (GIS) and Remote Sensing (RS) tools in Kaş District of Antalya Province. According to the results of the study conducted based on accessibility, safety and availability parameters, the gathering areas located in the settlement area are not suitable for security and also the gathering areas located outside the settlement area are not suitable for accessibility and availability.

**Keywords:** Disaster Management, Gathering Areas, Geographic Information Systems (GIS), Remote Sensing (RS), Urbanization.

## 1. GİRİŞ

Afet risklerinin özellikle yoğun nüfusun yaşadığı ve insan hareketliliğinin fazla olduğu kentsel alanlarda minimize edilmesi ve/veya bertaraf edilmesi amacıyla, 1990'lı yıllardan günümüze kadar dünya genelinde Risk Yönetimi ve Sakınım Planlaması alanında pek çok çalışma yürütülmektedir. Bu kapsamda, ulusal ve uluslararası düzeyde Afet Yönetimi alanında yetkili kurum ve kuruluşlar tarafından olası bir afet sonrasında kentsel alanlarda yaşanabilecek tüm olumsuzlukların giderilmesi adına afet öncesinde eylem planları ve afete duyarlı gelişme senaryolarının hazırlanması hayati öneme sahiptir. Burada asıl amaç, doğal ve/veya beşer herhangi bir afet gerçekleşmeden önce oluşabilecek zararları minimum düzeye çekebilmektir (Erdem vd., 2017).

Afet Yönetimi, genel olarak, afet sonucu doğacak olayların önlenmesi veya zararlarının azaltılmasına yönelik afet öncesinde, afet sırasında ve sonrasında yapılması gereken çalışmaların planlanması ve uygulanması için toplumun tüm kaynaklarını ve kurumlarını sürece katarak yönetilmesi işidir. Afet Yönetimi'nin her bir disiplin içerisindeki rolü farklı olabilmektedir. Kent planlama açısından bakıldığında, hem afet öncesine hem de afet esnasına yönelik mekan organizasyonu temelli bir yaklaşım biçiminin, bu çerçevedeki planlama ve uygulamalarının geliştirilmesi bir gereksinimdir. Kentlerimizde karşılaşılabilecek doğal afetlere ilişkin, afet öncesinde acil kurtarma ve yardım için hazırlıkların etkin bir biçimde yapılmasını sağlamaya, afet esnasında kentlilerin toplanma ve afet sonrasında da geçici barınma ihtiyaçlarını karşılamaya yönelik yeterli stratejilerin bulunmamasından kaynaklı sorunlar yaşandığı görülmektedir.

Kentsel yerleşmeleri afetlere karşı kırılğan kılan en önemli hususlardan biri, yerleşik alan içerisinde doluluk-boşluk dengesinin yitirilmiş ve yoğun yapılaşmış alanlar içerisinde açık ve yeşil alan oranlarının azalmış olmasıdır. Oysa kentsel mekânda bulunan boşluklar, afet yönetiminin toplanma, tahliye, acil yardım ve çadır alanlarının oluşturulması gibi mekânsal gereksinimlerini karşılamaya yönelik pek çok işleve hizmet edebilecek niteliktedir. Bu kapsamda dünyadaki uygulamalarda ve Türkiye'deki afet müdahale planlarında açık ve yeşil alanlar, spor alanları, meydan, yollar, pazaryeri, açık alana sahip eğitim, sağlık ve resmi kurum alanları gibi kamusal niteliğe sahip kentsel boşlukların toplanma alanı olarak belirlendiği bilinmektedir. Bu çerçevede, pek çok hayati işlevi üstlenme kapasitesine sahip olan söz konusu arazi kullanımların yer seçimi ve planlanma biçimi son derece önemli bir hale gelmektedir.

14.06.2014 tarihinde yürürlüğe giren Mekânsal Planlar Yapım Yönetmeliği'nin Mekânsal Planların Yapımına Dair Esaslar bölümünde: *“Afet ve diğer kentsel risklerin yüksek olduğu yerleşmeler veya yapıları kentsel çevre için, gerekli görülmesi halinde kentsel risk analizleri veya sakınım planlaması çalışmaları yapılır. Afet ve diğer kentsel riskler için yapılmış risk azaltıcı tedbirler planlarda esas alınır”* ifadesine yer verilmiştir. Yönetmeliğin planlama ilkeleri ve esasları bölümünde de; *“Afet zararlarının azaltılmasına yönelik olarak tehlike ve risklerin analiz edilerek tanımlanması ve tedbirlerin alınması, esastır”* ifadesi yer almıştır. Yönetmeliğin imar planı ilkeleri bölümünde ise, *“İmar planlarında afet ve acil durumlarda ihtiyaç duyulabilecek açık alan, yol ve diğer mekânsal ihtiyaçlar gözetilir”* denilmektedir (E-mevzuat, 2014). Bu kapsam, planlama çalışmalarının mutlak surette afet risk ve zararlarının azaltılması yönünde yapılandırılması gerektiğini açıkça ortaya koymaktadır.

Bu noktadan hareketle, çalışmada Antalya İli Kaş İlçesi'nde Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) ve Uzaktan Algılama (UA) araçlarından yararlanarak afet ve acil durumlar için 'ilk toplanma alanı' olarak belirlenen alanların niteliklerine yönelik bir inceleme yapılması amaçlanmıştır. Erişilebilirlik, güvenlik ve kullanılabilirlik parametreleri baz alınarak yürütülen çalışmada, özellikle yerleşim merkezinde bulunan toplanma alanlarının güvenlik bakımından uygun olmadığı; yerleşim merkezinde dışında kalan bölgelerde ise erişilebilirlik ve kullanılabilirlik bakımından toplanma alanlarının uygun olmadığı saptanmıştır.

## 2. İLK TOPLANMA ALANLARININ YER SEÇİMİ, KRİTERLERİ VE ERİŞİLEBİLİRLİK KAVRAMI

Ülkemizde karşılaşılabilecek doğal afetler hususunda, afet öncesinde, afet anında ve sonrasında yapılması gereken müdahalelere yönelik yeterli stratejilerin oluşturulmamış olmasından kaynaklı sorunlar yaşandığı ve maalesef ki afetlere karşı hazırlıklı olunmadığı görülmektedir (Sarıçam, 2019). Afet meydana geldikten sonraki ilk 72 saat önem arz etmektedir. Bu zaman dilimi göz önüne alındığında, ilk toplanma alanları (geçici toplanma alanları) güvenli alanlarda bir araya gelme, güvenli alanlara erişim ve haber alma gibi temel ihtiyaçların karşılanabildiği alanlar olarak bilinmektedir (Palazca, 2020). Ayrıca, toplanma alanları afetzedelerin yaşadığı şoku atlatabilmesi ilk müdahalelerin yapılabilmesine ve bilgilendirilmesine imkan tanıyan alanlardır (Aşıkkıtlı vd,2021).

Afet anında ve sonrasında insanların kısa sürede kolayca olarak ulaşabileceği toplanma alanlarının kentsel alanlarda fiziksel, jeolojik ve coğrafi açıdan afet riski taşımayan bölgelerden seçilmesi ve bu bölgelerde temel insani ihtiyaçların karşılanabileceği özelliklerin mevcut olması gerekmektedir. Mevcut toplanma alanlarının değerlendirilmesi ve öneri alan belirlenmesinde kaynak optimizasyonu ve kapasitesi, yer seçimi, mekânsal dağılımı, lojistik ve koordinasyonu ile ilgili analizler Afet Yönetimi'ne yönelik çalışmalar arasında giderek daha da önem kazanmaktadır (Gerdan ve Şen, 2019). Bilinmektedir ki, yerleşimlerdeki toplanma ve barınma alanları olarak belirlenecek alanların yer seçim kriterleri ülkelere göre farklılık gösterebilmektedir (Aşıkkıtlı vd, 2021). Ülkemizde ise, bu alanlara dair yapılan araştırmalarda, belirgin farklılıklar olmasının yanında, ilk toplanma alanlarının önemli benzerlikler gösterdiği ortaya konulmaktadır (Dursun,2021).Bu çalışmada ise bu benzerlikler üzerinde durulmuştur.

Ulusal ve uluslararası literatürde ilk toplanma alanı kavramına yönelik yapılan incelemeler gösteriyor ki, “toplanma alanı” kavramı toplanma yeri, ön tahliye alanı, toplanma noktası, acil toplanma alanı, ilk toplanma alanı olarak farklı ifadeler karşımıza çıkmaktadır. Ayrıca, akademik yazına göre, bu ifadelerin ortak özelliği acil durum sonrasında ilk 12 ila 72 saat aralığında afetzedelerin temel ihtiyaçlarının karşılanabileceği ve güvenli şekilde bekleyebilecekleri alanlar olarak karşımıza çıkmaktadır (Palazca, 2020). Toplanma alanları, afet harici durumlarda kentsel alanlarda kamusal alan kullanımları (açık alanlar, yeşil alanlar, eğitim tesisleri, spor alanları, Pazar yerleri, vb.) olarak karşımıza çıkmaktadır. Olası bir afet durumunda ise, bu alanların afetten etkilenen vatandaşlar için kısa sürede ve kolayca erişebilecekleri ilk toplanma alanları olarak kullanıldığı gözlenmektedir.

Kamusal nitelikli açık ve yeşil alanların afet esnası ve sonrasında kullanımına dair örnekler çalışma kapsamında incelenmiştir. Tokyo'da “Afet Önleme Park Planları ve Rehberleri” adı altında afet önleme parkları beşe ayrılmıştır. Bu parklar (a) eyalet parkları ve büyük parklar (50 ha'dan büyük), (b) parklar (10 ha'dan büyük), (c) kent parkları (1 ha'dan büyük), (d) mahalle parkları (500 m<sup>2</sup>) ve (e) yeşil yollar (minimum 10 m genişliğinde) olarak ayrıldığı belirtilmiştir. Diğer bir örnek olarak, San Francisco'da “barınma alanları” olarak acil tahliye merkezleri, kısa süreli acil barınak, uzun süreli barınak, geçici konut ve kalıcı konut olmak üzere 5 tür alan tanımlanmıştır. Bu alanlardan acil tahliye merkezlerinin insanlara korunaklı ve güvenli alan yaratmayı amaçlayan kısıtlı kaynaklarla kurulan yerler olduğu ifade edilmiştir. Atina Kenti'nde ise, olası deprem durumunda ilk sarsıntıdan hemen sonra nüfusun güvenli kısa süreli kalmasını sağlayan açık alanların en fazla 200-300 metre yürüyüş mesafesinde tercih edilmesi, bu alanların açık ve yeşil alanlar olduğu temel altyapı eksikliğinin bulunmaması ve arazi kullanım izinlerinin alınmış olması gerektiği belirtilmiştir (Aman, 2019).

İlk toplanma alanlarının yer seçimi yapılırken dikkate alınacak kriterlerin belirlenmesi sürecinde beş etken öne plana çıkmaktadır. Bu etkenler erişilebilirlik, kullanılabilirlik, çok fonksiyonluluk, mülkiyet durumu ve alansal büyüklük olarak karşımıza çıkmaktadır. “Erişilebilir” mesafe olarak maksimum yürüme mesafesi (500m ve/veya 15 dakika), “kullanılabilir” ve “çok fonksiyonlu” alan

kullanımı olarak en az 500 m<sup>2</sup> büyüklüğünde mevcut aktif yeşil ve açık alanlar, “mülkiyet durumunun uygunluğu” bakımından öncelikle kamu arazilerinin tercih edilmesi, “alansal büyüklüğün yeterliliği” bakımından ise brüt olarak minimum 1,5 m<sup>2</sup>/kişi olarak her komşuluk biriminde ayrılması gerektiğini ifade etmektedir. (Aktaran: Çınar, Akgün, Maral, 2018)

Alansal büyüklük kriteri bakımından ülkemizde toplanma alanlarına ilişkin kriterler ve standartlar barındıran yasal düzenlemelerin olmaması nedeniyle ,dönem içinde kişi başına düşen toplanma alanı büyüklüğünde azaltma yönünde bir değişiklik yapıldığını açıkça göstermektedir. Bu durumu örnekler ortaya koymak gerekirse; afetten etkilenen insanların barınmaları için, Sphere Projesi kapsamında kişi başına düşen kapalı alan büyüklüğü 3,5-4,5 m<sup>2</sup> olarak verilmekte olup, JICA (2002) raporunda ise tahliye alanının kişi başı brüt minimum 1,5 m<sup>2</sup> olması gerektiği vurgulanmaktadır. Erdin ve diğ. (2018)’nin hazırlamış olduğu UDAP-G-16-08 proje nolu çalışmada; Çin ulusal standartlarına göre kısa süreli konaklamalar için kişi başı 2m<sup>2</sup>, bir günden kısa süreli konaklamalar için 1 m<sup>2</sup> olduğu, Yunanistan’ın Deprem Planlama ve Koruma Organizasyonu tarafından 2002 yılında hazırlanan “Deprem Durumunda Nüfusun Acil Tahliyesi” başlıklı raporda, toplanma alanı için kişi başı 2m<sup>2</sup> olduğu, Mülga Bayındırlık ve İskan Bakanlığı tarafından 2006 yılına hazırlanan “Afet Riski olan Alanlarda İmar Planlama ve Kentsel Tasarım Standartları El Kitabında”, geçici barınma alanları için kişi başı 5 m<sup>2</sup> olduğu belirtilmiştir. Ayrıca, İzmir İl Afet ve Acil Durum Müdürlüğü, Toplanma Alanları Komisyonunca 2015 yılında belirlenen toplanma alanı kriterlerinde toplanma alanı için kişi başı 4 m<sup>2</sup> olarak belirlendiği (Erdin ve diğ. 2018) vurgulanmakta olup, İzmir Valiliği İl Afet ve Acil Durum Müdürlüğü tarafından 28.10.2019 tarih, 159216 sayılı Valilik Oluru ile onaylanan İzmir İl Afet Müdahale Planı’nda toplanma alanı kapasiteleri kişi başı 2,5m<sup>2</sup> kabulü ile hesaplandığı görülmektedir (Palazca, 2020).

AFAD tarafından ilk toplanma alanı olarak belirlenen yerlerin fiziksel koşulları ve coğrafi özelliklerine dair belli başlı sınıflamalar yapıldığı bilinmektedir. Buna göre, ilk toplanma alanı olarak yer seçimi yapılacak alanların eğim aralıklarının düz ve düze yakın alanlar için %0 – 5, düşük eğimli alanlar için %5 – 15, orta eğimli alanlar için %15 – 30, yüksek eğimli alanlar için %30 – 40 ve çok yüksek eğimli alanlar için %45 ve üstü olarak sınıflandırıldığı belirtilmiştir. Bu noktadan hareketle, toplanma alanlarının bulunduğu bölgenin topografik açıdan fazla engebeli ve eğimli olmaması ve buna ilave olarak bu konuya drenaj açısından da önem verilmesi gerektiği anlaşılmaktadır (Çelik vd., 2017). Plan Yapımına Ait Esaslara Dair Yönetmeliğin 14. maddesine dayanarak, ilk toplanma alanı niteliği taşıyan bölgelerin alan yüzeyindeki toprağın her türlü kazı çalışmasına elverişli olması gerektiği ifade edilmiştir. Bu alanların yer seçimine dair bazı standartlar şu şekilde özetlenmiştir (Gerdan ve Şen,2019):

- Tehdit ve tehlikelere karşı korunaklı olan,
- Denetim ve koordinasyon merkezlerine kolay erişilebilen,
- Kentsel altyapı ağı mevcut olduğu,
- Genişlemeye elverişli,
- Zemin etüdü çalışmaları yapılmış olan,
- Hakim rüzgar yönüne göre konumlandırılmış,
- Su havzalarından en az 3 metre yüksekte konumlanan,
- %2 - 6 oranında meyile sahip olan.

Çevresel risk faktörü, afet sonrası oluşan zararların boyunu artıran bir faktördür. Kentsel yerleşim planlamasında kararlar alınırken ve afet yönetimi için mekânsal stratejiler geliştirilirken çevresel yapısal özellikler dikkate alınmalıdır. Bu risk faktörünün oluşturabileceği zararları en aza indirmek adına yapılabilecek müdahalelerde toplanma alanlarının yer seçiminde; yapı yükseklığının en az iki katı olan mesafede olması, bölgede yaşayanları etkileyecek yerel hastalıkların bulunduğu alanlara yakın olmaması, atık depolama alanlarına ve sanayi tesislerine uzak olması gibi kriterler dikkate alınmaktadır. Bu kriterlerin yanı sıra, kıyı alanlarında yer alan afet bölgelerindeki toplanma alanlarının tsunami (deniz kabarması) olayına maruz kalabilecek alanda

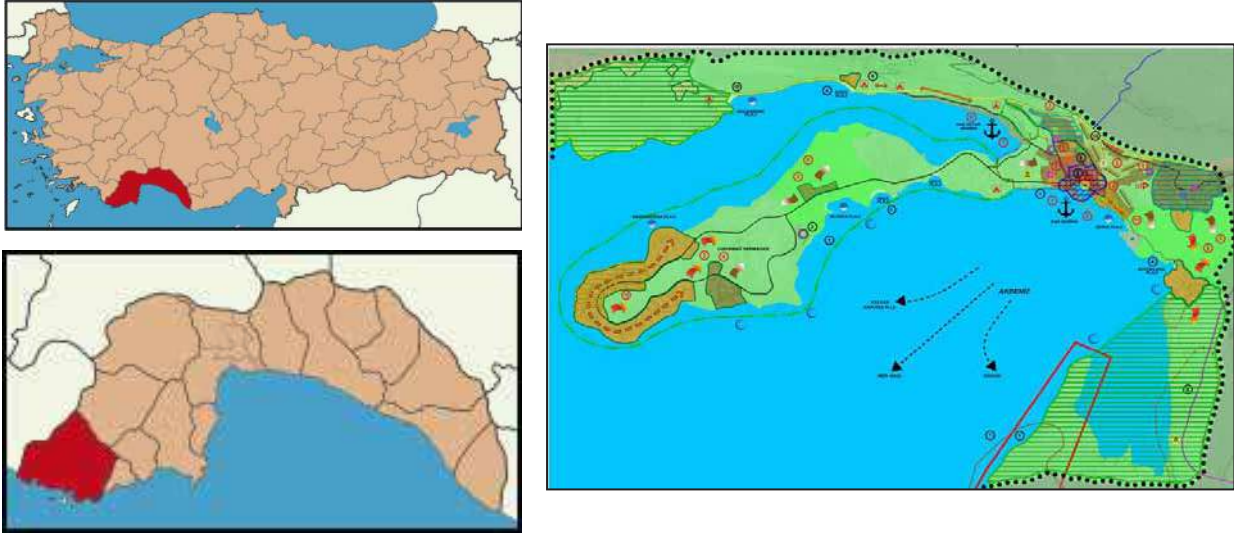
olmaması gerekmekte olup, ilk toplanma alanlarının mümkün olduğu kadar kıyı ile temas sağlamayan alanlarda planlanması önemlidir (Çelik vd., 2017). Aman (2019) yılında yaptığı çalışmada özellikle kentsel alanlarda bulunan benzin istasyonları ve fabrikaların, çevresinde bulunan nüfus ve diğer yapılar için risk teşkil ettiği, olası deprem sonrasında bu istasyonların patlama tehlikesi barındırdığını belirtmiştir (Aman, 2019).

Fiziksel bir etken olan erişilebilirlik ölçütü, yerleşmenin afet risklerini azaltması adına yapılacak risk analizi türlerinden birisidir (Erdem,2017).Kentsel alanlarda afet anında ve sonrasında toplanma alanlarının yer seçiminde; bu alanlara en kısa zamanda ve güvenli şekilde nasıl ulaşılacağı, toplanma alanı olarak belirlenen alanların ulaşım odaklarına ve afet olayının gerçekleştiği bölgeden toplanma alanlarına erişim odaklarının verimli ve etkin olup olmadığına yönelik sorulara yanıt bulunması gerekmektedir. (Çelik vd., 2017) Afete maruz kalan insanlar için güvenli alanlara erişmeyi ifade eden erişilebilirlik kavramı (Erdem vd., 2017) çalışma kapsamındaki parametrelerde “erişilebilirlik” kavramı olarak da karşımıza çıkabilmektedir. Aman (2019) yılında yaptığı çalışmada erişilebilirlik kriterinin toplanma alanları yer seçiminde en çok etkili olan (en çok tekrar eden) kriter olduğunu belirtmiştir. Afet anında yaşanan panikle insanlar öncelikle açık alanlara yönelmekte, bu yüzden erişimi güvenli ve kolay olan alanlara ihtiyaç duyulmaktadır (Aşıkkutlu vd., 2021).Özkılıç (2020) çalışmasında deprem sonrası ilk toplanma alanlarının 250 metre uzaklıkta ya da 10 dakika yürüyüş mesafesinde olması gerektiğine vurgu yapmıştır (Özkılıç, 2020).

Hansen tarafından erişilebilirlik kavramı insanların birbiriyle etkileşimi için bütün imkanların potansiyeli biçiminde tanımlanırken (Hansen, 1957); Karlqvist tarafından erişilebilirlik minimum aktivite yoluyla maksimum kontak olarak ifade edilmiştir (Karlqvist, 1975).Benzer biçimde, Burns bu kavramı kişilerin sosyal hayatta farklı etkinliklere katılabilme özgürlüğü biçiminde ele alırken (Burns, 1979); Pirie erişilebilirlik kavramında topoloji, mesafe, başlangıç-varış, çekim, zaman-uzay gibi yaklaşımların olduğunu belirtmiştir (Pirie, 1979). Ersoy tarafından erişilebilirlik kavramının zaman – mekân uzayında bulunan servis, faaliyet ya da etkinlikler ile etkileşimi veya bunlara erişimin kalitesi biçimde ifade edildiğini görmekteyiz (Ersoy, 2012). Bunun yanı sıra, kent planlama bağlamında erişilebilirlik kavramının “*fiziki mekânsallık içeriğine sahip olunan herhangi bir şeyin önceden belirlenmiş noktalar arasında belirlenen güzergâhlarca yer değiştirmesi*” olarak tanımlanabileceği belirtilmiştir. Öte yandan, afet yaşanmadan önce ulaşım sistemlerine tanımlanan işlevin afet anında ve sonrasında da kesintisiz devam etmesi gerekmektedir. Afet ve acil durumlarda erişilebilirliğin mal, hizmet ve insan hareketliliğin sağlanmasının önemi çalışmada vurgulanan önemli konulardandır (Aktaran: Erdem vd., 2017).

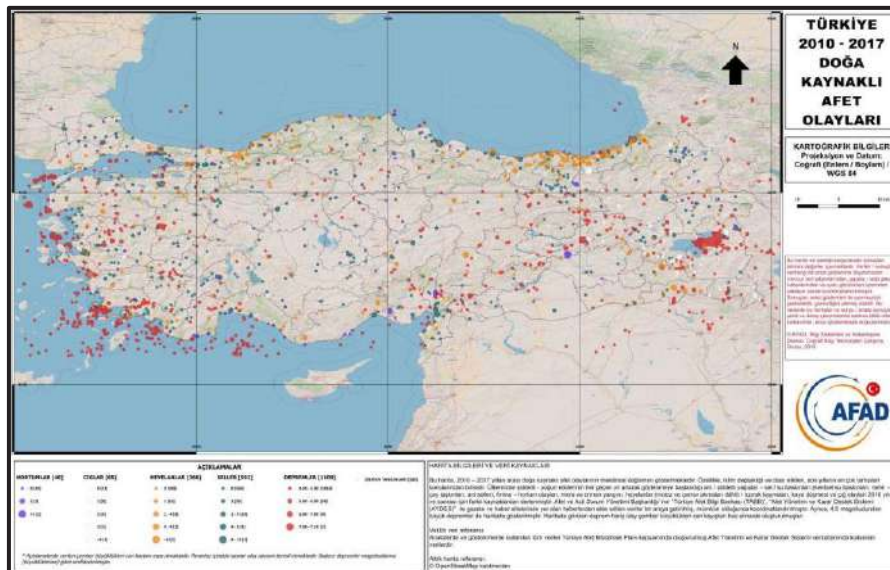
### 3. ÇALIŞMA ALANI VE VERİ

Çalışma kapsamında Antalya İli Kaş İlçesi seçilmiştir. Kaş İlçesi'nin Antalya kent merkezine uzaklığı 168 km'dir. İlçenin doğusunda Demre İlçesi, güneyinde Akdeniz Denizi, batısında Fethiye İlçesi, kuzeyinde ise Elmalı İlçesi yer almaktadır. Yüz ölçümü 2231 km<sup>2</sup> olan Kaş, Antalya'nın 4. büyük ilçesi konumundadır (Atılğan, 2010). Kaş İlçesi'nde mevcut doğal ve yapılı çevre unsurlarının oluşumunda birtakım yapay ve doğal etmenlerin belirleyici olduğunu söylemek mümkündür. Bu etmenler arasında bölgenin coğrafi konumu, topoğrafik yapısı, eşiklere bağlı gelişen arazi kullanımı ve 1970'li yıllarda yapılmış olan üst ölçekli plan çalışmalarını sayılabilir. Şekil 1'de Antalya İli'nin ülke genelindeki konumu ile Kaş İlçesi'nin Antalya İli içerisindeki konumu sunulmaktadır.



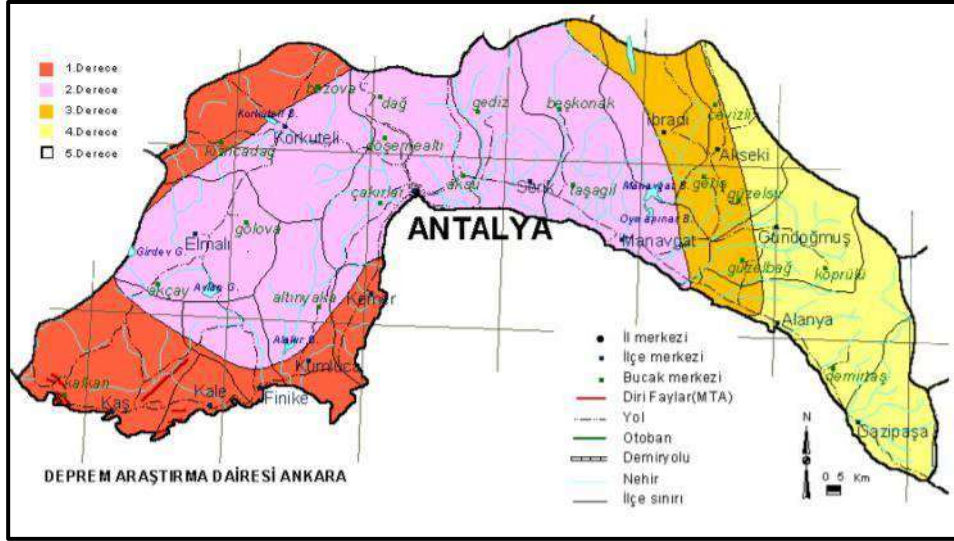
Şekil 1. Antalya İli ve Kaş İlçesi'nin konumları (Pamukkale Üniversitesi 2020, Erişim Tarihi: Şubat, 2022)

Bilindiği üzere, Akdeniz Bölgesi'nin batı kesimi I. derece deprem kuşağında yer almaktadır (Deniz, 2012). Bu bölgenin ve konumu itibariyle bu bölgede yer alan Kaş İlçesi'nin doğal ve beşeri afetler bakımından geçmişi incelendiğinde, yerleşimi etkileyen kritik olay ve tarihler şu şekilde sıralanabilir: 1936 yılında meydana gelen fırtına, 1969 yılında gerçekleşen ve 6,2 büyüklüğündeki Fethiye-Kaş depremi, 1997 yılında Serik, Kaş ve Manavgat İlçelerinde meydana gelen seller, 2001 yılında meydana gelen ve Serik, Manavgat, Kaş, Kale, Kumluca, Korkueli ve Gazipaşa yerleşimlerini önemli ölçüde etkileyen sel, dolu ve hortumlar (Türk Kızılayı, 2019). Buna ek olarak, 2015 yılında Kaş İlçesi'nde meydana gelen moloz (çamur) akması ve 2017 yılında Kaş, Finike, Demre ve Kumluca İlçelerinde meydana gelen şiddetli yağış ve hortum olayları da önemli afet olayları arasında sayılabilir (Ersoy, 2012; URL-3, Şubat 2022). Şekil 2'de AFAD'ın hazırlamış olduğu Türkiye 2010-2017 Yılları Doğa Kaynaklı Afet Olayları haritası sunulmaktadır. Bu harita, çalışma alanı olarak seçilen Kaş İlçesi'ne dair çeşitli çıkarımlar yapılmasına olanak sağlamaktadır. Bilindiği üzere, ülkemiz sık sık acil durum ya da afet boyutundaki olaylara maruz kalmaktadır. Bu olayların gerçekleştiği bölgede kayıplar artan bir eğilim göstermektedir. Ülkemizde yaşanan afetler sonucunda yıllık ortalama 1000 kişinin üzerinde can kaybı meydana gelmektedir (Gerdan ve Şen, 2019). AFAD'ın hazırlamış olduğu bu haritayla ortaya konulan tablo, Türkiye genelinde pek çok farklı afet türüyle mücadele edilmekte olduğu gerçeğini destekler niteliktedir.





Şekil 2. Türkiye 2010-2017 Yılları Doğa Kaynaklı Afet Olayları Haritası (URL-2, Şubat, 2022)



Şekil 3. Antalya İli Geneli Deprem Bölgeleri (Deniz, 2012)

Hem Akdeniz Bölgesi'nin batı kesiminde hem de Kaş İlçesi'nde meydana gelen afetler gösteriyor ki (Bkz. Şekil 3), bölge doğal ve beşeri afetler bakımından oldukça dezavantajlı bir konumdadır. Önceki dönemlerde gerçekleşen afet tecrübeleri baz alınarak, olası yeni afetlere karşı önceden hazırlıklı olmak gerekmektedir. Günümüzde afet sonrasındaki döneme atıf veren Kriz Yönetimi ve bu tür yönetim süreçlerinin kullandığı geleneksel yöntemler yerine, afet öncesindeki döneme atıf veren Risk Yönetimi alanı giderek ivme kazanmaktadır. Olası afetlere karşı her türlü risk faktörünün analiz edildiği, yerleşim bazında risk bölgelemesi ve derecelendirmesinin yapıldığı, afet türü özelinde politika ve eylemlerin geliştirildiği Risk Yönetimi süreci meydana gelebilecek pek çok kaybın önüne geçebilecek fırsatı özellikle yerel yönetimlere sunmaktadır. Bu sürecin önemli bir parçası, afet anında ve sonrasında kullanılmak üzere afet ve acil toplanma alanlarının, afet gerçekleşmeden önce planlanmasıdır.

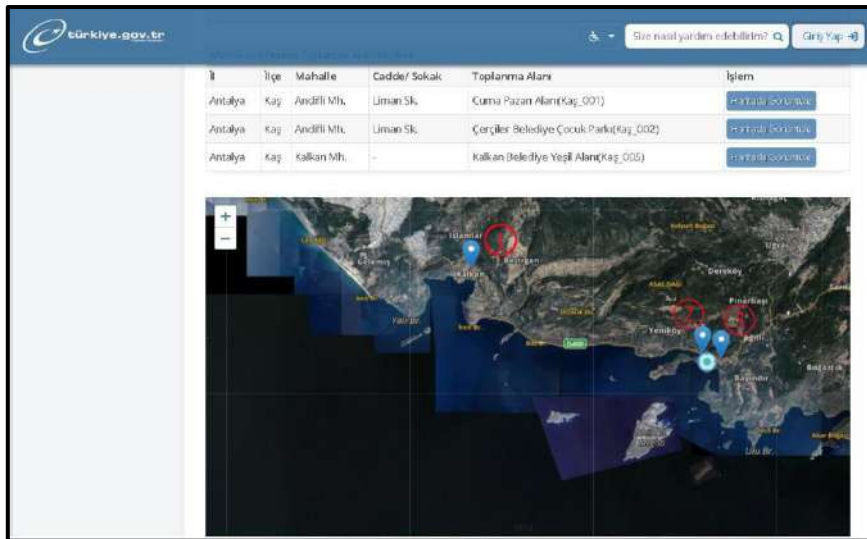
Meydana gelebilecek olası afet olaylarından dolayı tüm kuruluşların afet yönetimi ile ilgili operasyonel, taktik ve stratejik planlarının oluşturularak güncellenmesi önem arz etmektedir (Çal ve Aydemir, 2018). 2009 yılında T.C. Başbakanlık Afet ve Acil Durum Yönetim Başkanlığı (AFAD)'nın kurulması ile afet ile ilgili konularda planlama ve uygulama yetkisi bu kuruma devredilmiştir. Türkiye genelinde ilk toplanma alanlarının durumuna bakıldığında, bu alanlara ilişkin kritik stratejilerin Türkiye Afet Müdahale Planı (TAMP) bünyesinde geliştirildiği görülmektedir (Gerdan ve Şen, 2019). Antalya İl Afet ve Acil Durum Müdürlüğü'nün resmi web sitesinde yer aldığı üzere, Kaş İlçesi'nde 8 adet ilk toplanma alanının yer seçiminin yapıldığı ve vatandaşların E-Devlet uygulaması ve/veya ilgili kurumların resmi web sayfalarından buldukları konuma en yakın toplanma alanlarını öğrenebileceği duyurulmuştur (URL-1). Çalışma kapsamında ise, AFAD tarafından belirlenen ve E-Devlet uygulaması üzerinden erişime sunduğu ilk toplanma alanları (Bkz. Şekil 4) kapsamlı bir şekilde incelenmiş ve CBS ve UA araçları kullanılarak seçilen alana ilişkin çıkarımlarda bulunulmuştur. Bu incelemeler yapılırken yer seçim kriterleri baz alınarak uygulanan ve sıklıkla tercih edilen (Dursun, 2021) Yer Belirleme Yöntemi kullanılmıştır.

Günümüzde teknolojinin gelişmesiyle birlikte mekânsal analizler daha kısa sürede ve kolayca yapılabilmektedir. Bu analizlerin yapılması esnasında kullanılan Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) ve Uzaktan Algılama (UA) araçları araştırmacılara sağladığı önemli avantajlar sayesinde gün geçtikçe daha sık tercih edilmektedir. Özellikle Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS), Afet Yönetimi ve Şehir Planlama disiplinlerinde etkin biçimde yararlanılan yöntemlerin başında gelmektedir. CBS'nin sağladığı önemli avantajlardan biri olarak, CBS ile yetkili kurum ve kuruluşlarda farklı formatlarda veri paylaşımı yapılabilmekte ve mekânsal ve mekânsal olmayan verileri sıklıkla

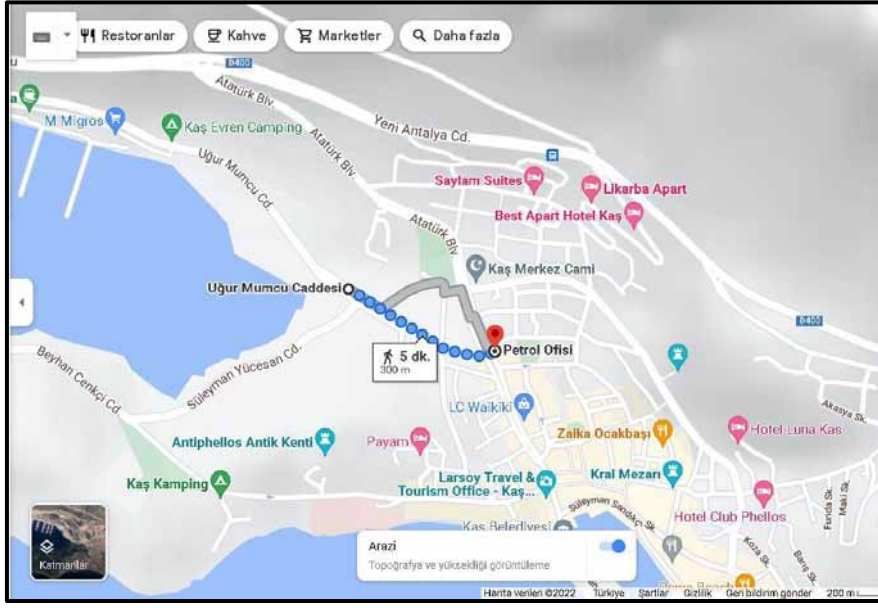
güncellenebilmektedir. Bu şekilde hızlı veri analizleri ve kolay çözümler sunan CBS ile konuma dayalı kararlar verilebilmektedir (Özkılıç,2020). Buna ek olarak, Uzaktan Algılama (UA), Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS)'ni tamamlayan bir araç olarak karşımıza çıkmaktadır. Uzaktan Algılama ve algılayıcı teknolojilerin kullanımı afete türüne göre değişkenlik gösterebilmektedir. Pasif ve aktif algılayıcı araçlar olarak sınıflandırılan UA yöntemiyle yeryüzü ile fiziksel bağlantı kurmadan mekânsal veriler uydu görüntüleri aracılığıyla elde edilebilmektedir. Bu sayede, temin edilen verilerden yararlanılarak, olası afet risklerini önleme ve zarar azaltma çalışmaları yapılabilmektedir. Bu sistem üzerinden, afet öncesi ve sonrasına dair gözlenen durumların karşılaştırılması yapılarak kısa bir zaman içerisinde meydana gelen hasarlar tespit edilebilmektedir (Memiş ve Babaoğlu, 2020).

İlk toplanma alanlarının belirlenmesi için yapılan CBS tabanlı çalışmalar akademik yazıda geniş yer tutmaktadır. Çalışmanın kapsamı ve uygulanan yöntem baz alınarak yapılan literatür araştırmalarına göre, Tarabanis ve Tsionas tarafından deprem sonrasında kullanılacak alanların belirlenmesinde özellikle kapasite ve konuma yönelik karar verme sürecinde kullanılabilecek Ağ Analizi Yöntemi tercih edilmiştir. Yapılan analizler aracılığıyla, farklı ölçeklerdeki güvenli alanların tespiti ve bu alanlara vatandaşların erişimi sorgulanmıştır . El-Anwar ve diğerlerinin yapmış olduğu çalışmada ise kasırga sonrası barınma ihtiyacını karşılayamayan aileler için bir model tasarlanmıştır. Bu modelde ulaşım, maliyet ve kamusal kullanımların kapasiteleri temel parametreler olarak belirlenmiştir. Afet sonrası geçici toplanma ve barınma alanlarının CBS yöntemleriyle belirlenmesi üzerine yapılan diğer çalışmalarda (Kar ve Hodgson, 2008; Youssef vd., 2011; Chen vd., 2016), afet sonrasında ihtiyaç duyulan geçici barınma alanlarının yerlerinin belirlenmesinde CBS tabanlı modeller üretilmesinin önemine vurgu yapılmıştır. (Aktaran: Çınar vd,2018) Ayrıca, bu çalışmalarda, UA yöntemi kullanılarak seçilen örneklem alanlarına ilişkin çıkarımlarda bulunulmuştur.

E-Devlet uygulaması üzerinden çalışma alanı olarak belirlenen Antalya İli Kaş İlçesi merkezinde yer alan ilk toplanma alanlarının konumsal bilgilerine erişilmiştir. Buna göre, Kaş İlçesi'nin merkezinde ikamet eden vatandaşların olası bir afet durumunda yararlanabileceği 3 adet ilk toplanma alanı Şekil 4'te gösterilmiştir. Belirlenen ilk toplanma alanlarından (1) numaralı ilk toplanma alanı Kalkan Mahallesi'nde yer alan Kalkan Belediyesi Yeşil Alanı, (2) numaralı toplanma alanı Andifli Mahallesi'nde yer alan Cuma Pazarı Alanı ve (3) numaralı ilk toplanma alanı ise Çerçiler Belediye Çocuk Parkı olarak belirlenmiştir. Çalışma alanı olarak Kaş İlçesi Andifli Mahallesi seçilmiş olduğundan, Kalkan Mahallesi'nde yer alan ilk toplanma alanı detaylı inceleme kapsamına alınmamıştır. Şekil 4'te Kaş İlçesi merkezinde yer alan ve çalışma alanı olarak seçilen ilk toplanma alanlarının konumları E-Devlet uygulaması üzerinden sunulmuştur.



Şekil 4. Antalya İli Kaş İlçesi Andifli Mahallesi'nde Yer Alan İlk Toplanma Alanları (URL-4, Ocak 2022)

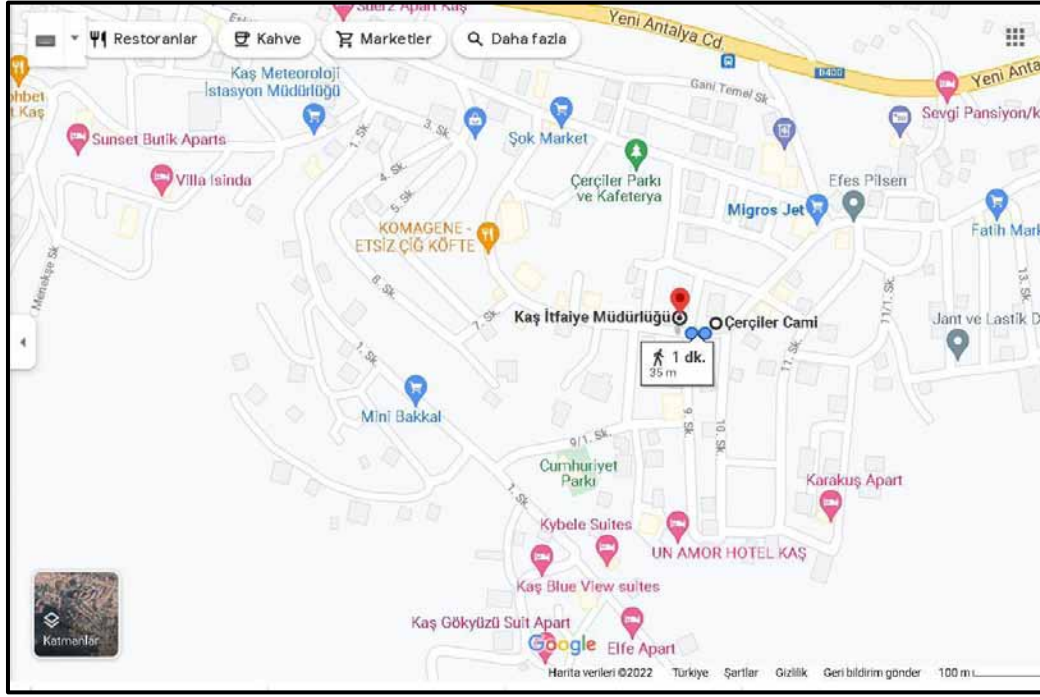


Şekil 5. Cuma Pazarı Toplanma Alanı Çevresi (2 Numaralı Alan) (URL-5, Ocak 2022)

(2) numaralı ilk toplanma alanı olan ve yaklaşık 2 ha büyüklüğündeki (URL-6, Ocak, 2022) Cuma Pazarı'nın çevresi ile ilişkisine bakıldığında (Bkz. Şekil 5), ilk toplanma alanına yürüme mesafesinde olan yakın çevrede ticaret ve turizm kullanımlarının varlığı sebebiyle yaya hareketliliğinin yoğun olabileceği ön görülmekte olup, ilk toplanma alanından liman bölgesine erişimin ise kısa sürede ve kolayca olmayacağı gözlenmektedir. Başka bir deyişle, liman bölgesi ilk toplanma alanı özelinde erişim mesafesinde yer almayan kullanımlardandır.

(3) numaralı ilk toplanma alanı olan Çerçiler Belediye Çocuk Parkı olarak belirlenmiştir ve alanın büyüklüğü yaklaşık olarak 5000 m<sup>2</sup>'dir (Kaş Belediyesi, 2018). Parka dair bilgiler detaylı incelendiğinde, parkın yakın çevresinde yer alan kullanımlar içerisinde sosyal tesisler, geçici tuvaletler, spor tesisleri, oturma alanları ve yürüyüş yollarının yer aldığı görülmektedir (URL-7, Ocak 2022). Bu ilk toplanma alanının, Kaş İtfaiye Müdürlüğü ve Çerçiler Camii gibi kamusal kullanımlara yakın ve yürüme mesafesinde bulunduğu gözlenmiştir. Bu sebeple, (3) numaralı ilk toplanma alanının sahip olduğu imkanlar ve Yeni Antalya Caddesi olarak belirtilen anayola yakınlığın dolayı avantajlı durumda olduğunu söylemek mümkündür. Diğer yandan, ticaret ve turizm kullanımlarının varlığı sebebiyle yaya hareketliliğinin yoğun olabileceği liman bölgesinden bu ilk toplanma alanına ulaşmak isteyen vatandaşların birtakım sorunlarla karşılaşacağı açıktır. Bunun gerekçesi olarak, Çerçiler Belediye Çocuk Parkı'nın güneyinde (denize bakan) yol bulunmaması ve vatandaşların ilk toplanma alanına alanın kuzeyde yer alan yollar vasıtasıyla erişmeye çalışacak olması, yaya erişim mesafesinin aşılmasını ve olası bir adet durumunda ilk toplanma alanına kısa sürede ve kolayca ulaşamayacağı belirtilebilir.

Özetlenecek olursa, akademik yazında yer alan diğer çalışmalarla benzerlik gösterecek biçimde, erişilebilirlik, kullanılabilirlik, çok fonksiyonluluk, mülkiyet durumu ve alansal büyüklük kriterleri göz önünde bulundurulduğunda, (2) numaralı ilk toplanma alanının erişilebilirlik ve kullanılabilirlik açısından yetersiz kalması ile çevresel risk faktörünün bulunduğu (3) numaralı ilk toplanma alanının ise yaya erişimi açısından yetersiz kaldığı Yer Belirleme Yöntemi ile yapılan analizler sonucunda tespit edilmiştir.



Şekil 6. Çerçiler Belediye Çocuk Parkı ve Çevresi (3 Numaralı Alan)(URL-8, Ocak 2022)

## 5. SONUÇ VE DEĞERLENDİRME

Ülkemizin bulunduğu fiziksel, coğrafi ve topoğrafik koşullardan dolayı önemli ölçüde risk altında bırakan doğal ve beşerî afetler karşısında hazırlıklı olunması gerekliliğine hem akademik yazında hem de uygulamalı çalışmalarda sıklıkla vurgu yapılmaktadır. Farklı afet türleriyle karşı karşıya gelme olasılığının görece daha fazla olduğu belirli bölgelere ilişkin mekânsal ve mekânsal olmayan verilerin yetkili kurum ve kuruluşlar tarafından toplumun her kesimine hızlı ve sistematik bir şekilde ulaştırılması afet risklerinin azaltılması ve/veya bertaraf edilmesi sürecinde oldukça önemlidir. Buna ek olarak, tıpkı afet öncesinde yapılacak çalışmalar gibi, afet esnası ve sonrası için planlanan çalışmalar (bireylerin bir araya gelebilmesi için uygun alanların belirlenmesi, afet yönetimine ilişkin kamusal hizmetlerin etkin ve hızlı biçimde edilmesi, afetzedelerin ihtiyaçlarının karşılanabilmesi, vb.) da kritik öneme sahip uygulamalardır (Gerdan ve Şen,2019).

İlk toplanma alanların bu tür ihtiyaçlar sonucunda ortaya çıktığını vurgulamak gereklidir. Afet esnasında afetin gerçekleştiği bölgelerden ilk toplanma alanlarına güvenli şekilde ulaşabilmek afetzedeler için öncelikli ihtiyaçlar arasında yer almaktadır (Kuru,2019). İlk toplanma alanlarının, afetzedelerin bilgilendirilmesi ve geçici barınma alanlarına yönlendirilmesi gibi birçok önemli faaliyetin gerçekleştirildiği alanlar olduğu açıktır(Gerdan ve Şen,2019). Bu bilgiler ışığında denilebilir ki, çalışma alanı olarak seçilen Antalya İli Kaş İlçesi merkezinin şehir planlama süreçleri açısından eski ve plansız bir yerleşmeye sahip olduğu ortadadır (URL-9, Ocak 2022). Önemli dezavantajlar yaratabilecek olan bu durum, Kaş İlçesi'nin olası bir afet anında doğacak ihtiyaçlarının karşılanmasına yönelik alanların nasıl belirlediği ve bu alanların olası ihtiyaçlara cevap verip veremeyeceği araştırmanın odağında yer almaktadır.

İlk toplanma alanları ve erişilebilirlik üzerine yapılan literatür araştırmasında, ilk toplanma alanlarının yer seçimi yapılırken ağırlıklı olarak erişilebilirlik, mülkiyet, kullanılabilirlik, çok fonksiyonluluk ve alansal büyüklük kriterleri üzerinde durulduğu saptanmıştır. Ayrıca, akademik yazından elde edilen bulgular ışığında, ilk toplanma alanlarına yaya erişim mesafenin 200 ila 500 metre aralığında değiştiği tespit edilmiştir. Olası bir afet esnasında ve sonrasında özellikle ulaşım ve erişilebilirlik odaklı olacak biçimde gerekli çalışmaların yapılması ve eksikliklerin giderilmesi gerektiği önemle vurgulanmıştır (Çelik vd., 2017).

İncelenen araştırma raporları ile CBS ile UA yöntemlerinden elde edilen veriler neticesinde, Antalya İli Kaş İlçesi Kalkan ve Andifli Mahalleleri'ne en yakın konumda bulunan 3 adet ilk toplanma alanının AFAD tarafından belirlendiği ve E-Devlet uygulamasıyla vatandaşların erişimine sunulduğu görülmüştür. Çalışma kapsamında, (1) numaralı ilk toplanma alanı Kalkan Mahallesi'nde, (2) ve (3) numaralı ilk toplanma alanları ise Andifli Mahallesi'nde yer aldığı görülmüştür. Çalışma alanı olarak seçilen Kaş İlçesi Andifli Mahallesi'nde yer alan (2) ve (3) numaralı ilk toplanma alanlarının vatandaşlar tarafından kısa sürede ve kolaylıkla erişebileceği konumda yer seçip seçmediği üzerine araştırmalar yapılmıştır.

Belirlenen ilk toplanma alanlarının genel olarak konut alanları çevresinde konumlandığı görülmüştür. Bu açıdan bakıldığında, belirtilen kriterlere göre (2) ve (3) numaralı ilk toplanma alanlarının konumlarının uygun olduğu görülmüştür. Ancak Andifli Mahallesi'nin yaklaşık 8.000 kişilik nüfusu (URL-10, Şubat 2022) göz önünde bulundurulduğunda,(2) ve (3) numaralı ilk toplanma alanları kapasite bakımından yetersiz bulunmuştur. Uydu görüntüleri aracılığıyla edinilen bu bilgilere ek olarak yapılabilecek yerinde gözlem ve saha çalışmalarıyla, çalışma konusu hakkında daha detaylı bilgilere ulaşılması mümkündür. Araştırma kapsamında Google Maps uygulaması kullanılarak, çalışma alanı olarak belirlenen Andifli Mahallesi'nde ticaret ve turizm koridorlaşmasının bulunduğu ve bu sebeple yaya hareketliliğinin yoğun olacağı öngörülmektedir. Özellikle liman bölgesi ile ilk toplanma alanlarının arasındaki mesafe dikkate alındığında, bu mesafenin yaklaşık olarak 800 metre olduğu ve olası bir afet sonrasında yaya erişim mesafesinin bu toplanma alanları için aşıldığı tespit edilmiştir.

İlk toplanma alanlarının yakın çevresi ile ilişkisini incelemek amacıyla, toplanma alanlarının ana arterlere olan konumuna yakından bakılmıştır. Buna göre, (2) numaralı ilk toplanma alanının yakın çevresinde bulunan eski garajın varlığı sayesinde olası bir acil durum anında yardım araçlarının kolaylıkla giriş – çıkış yapabileceği çıkarımına varılmıştır. (3) numaralı ilk toplanma alanının kuzeyinde bulunan ve çevre ilçeler arasında ulaşımı sağlayan ana arter niteliği taşıyan yollardan çalışma alanına erişim imkanının bulunduğu ve bu yolların olası bir afet durumunda araç girebilecek uygunluğa sahip olduğu görülmüştür. Yakın çevredeki alansal kullanımlara bakıldığında ise, (2) numaralı ilk toplanma alanının konut, ticaret ve turizm işlevlerinin arasında kaldığı, eski otogara, camiye ve diğer kamusal alanlara da yakın olduğu görülmüştür. Bu toplanma alanının yaklaşık 200 metre yakınında bir akaryakıt istasyonunun varlığının (Bkz. Şekil 5) olası bir afet durumunda risk teşkil ettiği açıkça ortadadır. (3) numaralı ilk toplanma alanının ise konut ve karma kullanım (konut+ticaret alanları) arasında konumlandığı, bunun yanı sıra eski hastane alanına, camiye ve itfaiyeye yakın mesafede olduğu belirlenmiştir. Bu bilgiye dayanarak, bu toplanma alanının kamusal hizmetlere erişim bakımından avantajlı olduğunu söylemek mümkündür.

(2) ve (3) numaralı ilk toplanma alanlarının mülkiyet durumu ve kullanılabilirliğine bakıldığında, (2) numaralı toplanma alanının pazar alanı ve(3) numaralı toplanma alanının park alanı olarak belirlendiği saptanmıştır. Bu noktadan hareketle, bu toplanma alanlarının kamu arazisinde yer alması sebebiyle mülkiyet durumu açısından uygun olduğu görülmüştür. Kullanılabilirlik açısından incelendiğinde ise,(2) numaralı toplanma alanında herhangi bir yapı bulunmaması olası bir afet esnasında ve sonrasında afetzedelerin ihtiyaçlarına uygun malzemelerin bölgeye taşınması bakımından uygun olduğu saptanmıştır. Öte yandan bu toplanma alanının yanında bulunan garajın taşınması sebebiyle genişlemeye uygun olduğu ancak halihazırda acil durum anındaki temel ihtiyaçların karşılanmasına yönelik envanterlerin bulunmaması sebebiyle uygun olmadığı görülmüştür. (3) numaralı toplanma alanında ise bu alanın park niteliğinde olması, açık ve kapalı alan kullanımlarıyla birlikte içinde acil durumlardaki temel ihtiyaçlara yönelik ilk 72 saatte kullanılacak işlevleri de bulundurması sebebiyle kullanılabilirlik bakımından uygun bulunmuştur.

Bu incelemeler doğrultusunda, Andifli Mahallesi için olası afet durumunda kullanılmak üzere belirlenmiş ilk toplanma alanlarına yönelik insan hareketliliği ve erişilebilirliği sorgulandığında,

olası bir afet durumunda Kaş İlçe merkezinden (turizm ve ticaret işlevlerinin yoğun olduğu yani yaya hareketliliğinin fazla olabileceği alan) belirlenen ilk toplanma alanlarına erişimde güçlük çekebileceği ve toplanma alanına vardığında ise risk altında kalabileceği tespit edilmiştir. Çalışmaya konu alan ilk toplanma alanlarının ilgili kriterler doğrultusunda yeniden düzenlenmesi ya da farklı bir lokasyonda yeni ilk toplanma alanı önerilerinin geliştirilmesi gerektiği vurgulanmalıdır.

Yerleşimin ve ilk toplanma alanlarının mevcut durumu açıkça göstermektedir ki, ilk toplanma alanları ve acil durumlar için kullanılacak mekanlar kentsel boşlukların değerlendirildiği mekanlar olarak görülmemelidir. Şehir Planlama disiplini kapsamında gerekli yöntemler ve araçlar kullanılarak, herhangi bir acil durum ve/veya afet gerçekleşmeden önce bu mekanların tespit edilebilmesi gereklidir. Acil durumlarda kullanılacak alanlar yerleşmelerden sonra belirlenmeye çalışıldığında, akademik yazında ve uygulama örneklerinde ifade edilen kriterlere uygun olmayan alanlar biçiminde karşımıza çıkmaktadır. Oysaki, planlı bir yerleşim süreciyle gelişen bir bölgeye planlı şekilde toplanma alanları belirlendiğinde daha güvenli ve kullanılabilir alanlar ortaya çıkacaktır. Kısacası, ilk toplanma alanlarının planlanması mekânsal boşluklara sıkıştırılarak değil, yerleşimlerle birlikte gelişerek ortaya çıkmalıdır.

## KAYNAKLAR

Aman D.D. (2019). “Olası Marmara Depreminde Toplanma Alanları Yer Seçim Kriterlerinin Belirlenmesi: İstanbul Bağcılar Örneği”, Doktora Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Peyzaj Mimarlığı Anabilim Dalı.

Aşıkkutlu, S.H., Aşık, Y., Yücedağ, C., Kaya, G.L. (2021). “Olası Deprem Durumunda Mahalle Ölçeğinde Burdur Kenti Acil Toplanma Alanlarının Yeterliliğinin Saptanması”, Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, Cilt: 8 Sayı: 1, s.445.

Atılgan, A. K. (2010). "Dünden Bugüne Antalya", Cilt 1, sf. 343-351.

Çal, Y.D., Aydemir, E. (2018). “Yerleşke İçi Acil Durum Toplanma Yerlerinin Belirlenmesi: Süleyman Demirel Üniversitesi Örneği”. Mühendislik Bilimleri ve Tasarım Dergisi, 6 (3), s.520 – 521.

Çelik, H.Z., Erdin, H.E., Özcan, N.S. (2017). “Afet Ve Acil Durumlarda Halkın Toplanma Alanlarının Kullanılabilirliğini Belirleyen Kriterler”. 4. Uluslararası Deprem Mühendisliği Ve Sismoloji Konferansı, Anadolu Üniversitesi, Eskişehir.

Çınar, K.A., Akgün, Y., Maral, H. (2018). “Afet Sonrası Acil Toplanma ve Geçici Barınma Alanlarının Planlanmasındaki Faktörlerin İncelenmesi: İzmir-Karşıyaka Örneği”. TMMOB Şehir Plancıları Odası, Planlama, 28 (2), 179-200, s. 181.

Deniz, Ş.E. (2012). “Antalya İli Afet Riskleri Ve Afet Yönetimi Konusu Üzerine Bir Araştırma”, Yüksek Lisans Tezi, Akdeniz Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalı.

Dursun, B. (2021). “Afet Toplanma Alanlarının Türlerine ve Yer Seçim Kriterlerine Göre Uygunluğunun Değerlendirilmesi: İstanbul, Esenler Örneği”, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Aydın Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Mimarlık Anabilim Dalı.

Erdem, U., Erdin H.E., Özcan, N.S. (2017). “Afet ve Acil Durumlarda Erişilebilirlik”. 4. Uluslararası Deprem Mühendisliği ve Sismoloji Konferansı, Anadolu Üniversitesi, Eskişehir.

Ersoy, Ş. (2016). “2015 Yılıının Doğa Kaynaklı Afetleri “Dünya ve Türkiye”, TMMOB Jeoloji Mühendisleri Odası Yayınları.

E-Mevzuat (2014). “Mekansal Planlar Yapım Yönetmeliği”, <https://www.mevzuat.gov.tr/File/GeneratePdf?mevzuatNo=19788&mevzuatTur=KurumVeKurulusYonnetmeliği&mevzuatTertip=5>, Erişim Tarihi: Şubat 2022.

Gerdan, S., Şen, A. (2019). “Afet ve Acil Durumlar İçin Belirlenmiş Toplanma Alanlarının Yeterliklerinin Değerlendirilmesi: İzmit Örneği”, Kent Araştırmaları Dergisi, İdealkent, 28 (10).

Kaş Belediyesi (2018) “Kaş Belediye Başkanlığı 2018 Faaliyet Raporu”, Faaliyet Raporu Hazırlama ve Konsolide Sorumlusu Strateji Geliştirme Müdürlüğü, s.132, İnternet Erişim Adresi: <https://www.kas.bel.tr/faaliyet-raporlari.html>.

Kuru, N.G. (2019). “İstanbul’da Afet Sonrası Toplanma ve Barınma Alanlarının Erişebilirliği”, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Geomatik Mühendisliği Anabilim Dalı.

Memiş, L., Babaoğlu, C. (2020). “Acil Durum Ve Afet Yönetiminde Süreç Yaklaşımı Ve Teknoloji”, Ömer Halisdemir Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, 13(4), 776-791.

Özkılıç, N.E. (2020). “İstanbul’da Deprem Sonrası Toplanma Alanlarının Kapasitelerinin Ve Erişilebilirliklerinin Cbs Yardımıyla Analizi Ve Değerlendirilmesi”, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Geomatik Mühendisliği Anabilim Dalı.

Palazca, A. (2020). “Afet Sonrası Toplanma Alanlarının Analizi: Denizli Örneği”, Yüksek Lisans Tezi, Pamukkale Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Şehir ve Bölge Planlama Anabilim Dalı.

Pamukkale Üniversitesi (2020). “Antalya/Kaş-Demre-Kumluca Analitik Etüt Raporu”, Mimarlık ve Tasarım Fakültesi, Şehir ve Bölge Planlama Bölümü, s.20-200.

Sarıçam, S. (2019). “Kentsel Açık-Yeşil Alanların Afet Sonrası İşlevleri”, GSI Journals Serie B: Advancements In Business And Economics, 1(2), s.6.

T.C. İçişleri Bakanlığı Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı (AFAD) (2019). “Afet Yönetimi Kapsamında 2019 Yılına Bakış ve Doğa Kaynaklı Olay İstatistikleri”, [https://www.afad.gov.tr/kurumlar/afad.gov.tr/e\\_Kutuphane/Kurumsal-Raporlar/Afet\\_Istatistikleri\\_2020\\_web.pdf](https://www.afad.gov.tr/kurumlar/afad.gov.tr/e_Kutuphane/Kurumsal-Raporlar/Afet_Istatistikleri_2020_web.pdf), s. 53, Ankara.

Türk Kızılayı (2019). “Kızılay Arşivi Belgelerinde Afetler”, 29, <http://kizilaytarih.org/yayinlar/24-Kizilay-Arsivi-Belgelerinde-Afetler.pdf>.

URL-1:<https://antalya.afad.gov.tr/toplanma-alanlarimiz-hazir>, Erişim Tarihi: Şubat, 2022.

URL-2: Erişim Tarihi: Şubat, 2022, [https://afetanaliz.afad.gov.tr/upload/Node/14145/files/AFETLER\\_2010\\_2017\\_09012018\\_300.pdf](https://afetanaliz.afad.gov.tr/upload/Node/14145/files/AFETLER_2010_2017_09012018_300.pdf).

URL-3:<https://www.ensonhaber.com/gundem/antalyanin-4-ilcesinde-afet>, Erişim Tarihi: Şubat, 2022.

URL-4: Erişim Tarihi: Ocak, 2022, <https://www.turkiye.gov.tr/afet-ve-acil-durum-yonetimi-acil-toplanma-alani-sorgulama?harita=goster>.

URL-5:<https://www.google.com.tr/maps/dir/36.2029741,29.6353682/>, Erişim Tarihi: Ocak, 2022.

URL-6: <https://parselsorgu.tkgm.gov.tr/>, Erişim Tarihi: Ocak, 2022.

URL-7: <https://www.hurriyet.com.tr/yerel-haberler/antalya/kas/kas-belediyesinden-cercilere-park-41004000>, Erişim Tarihi: Ocak, 2022.

URL-8:Erişim Tarihi: Ocak, 2022.<https://www.google.com.tr/maps/dir/%C3%87er%C3%A7iler+Cami,+Andifli,+11.+Sokak,+Ka%C5%9F%2FAntalya/>.

URL-9: <https://www.kasgezirehberi.com/kasta-ulasim/>, Erişim Tarihi: Ocak, 2022.

URL-10: [https://tr.m.wikipedia.org/wiki/Andifli,\\_Kaş](https://tr.m.wikipedia.org/wiki/Andifli,_Kaş), Erişim Tarihi: Şubat, 2022.





# ÜLKEMİZDE ENERJİ VE SANAYİ TESİSLERİ DOĞAL AFETLERE KARŞI NE KADAR HAZIRLIKLI ?

BİLDİRİ SAHİPLERİ: TMMOB ENERJİ ÇALIŞMA GRUBU ADINA

İ. NEJLA ŞAYLAN, JEOLJİ MÜHENDİSİ, TMMOB JEOLJİ MÜHENDİSLERİ ODASI  
OĞUZ TÜRKYILMAZ, ENDÜSTRİ MÜHENDİSİ, TMMOB MAKİNA MÜHENDİSLERİ  
ODASI

## ÖZET

*Ülkemiz, jeolojik kökenli; deprem, sel, heyelan, kaya düşmesi gibi doğa kaynaklı afetlerin ve bunların sebep olabileceği yangınların etkisi altındadır. Yıllarda yaşadığımız doğa kaynaklı afetlerden edinilen deneyim, çok ciddi sorunlara işaret etmiştir. Özellikle, enerji santralleri ve büyük sanayi gibi tesisleri yapılırken, yer seçimi sürecinde yatırım için seçilen yerleşimin noktasal ve bölgesel ölçekte, afetlere karşı güvenli olup olmadığı yeterince dikkate alınmamaktadır. Bu tesislerle ilgili olarak, işin başında gerekli ve yeterli acil durum eylem ve yönetim planları yapılmadığı gibi, afet öncesi ve sonrası alınacak tedbirler de yeterince belirlenmemiştir. Özellikle son yıllarda yaşanan doğal afetler bu konudaki eksiklik ve yetersizlikleri ortaya koymuştur.*

## Anahtar Sözcükler:

Doğal afetler, deprem, sel-heyelan, yangın

## ABSTRACT

Our country is under the effect of natural disasters of geological origin, such as earthquakes, floods, landslides and rock falls, as well as their possible causes, the fires. The experience we have gained in recent years from these natural disasters pointed out to serious problems. In particular, it has become clear that site selection for power plants and industrial centers (on point and regional scale) are not given enough attention at the investment stage in terms of the risk associated with the natural disasters. Regarding these facilities, neither the necessary and sufficient emergency action and management plans at preparation stage, nor the pre-disaster and post-disaster measures are properly undertaken by the law and regulations. The natural disasters experienced in years revealed the deficiency and inadequacy in this context.

## Key Words

Natural disaster, earthquake, flood, landslide, fire

## GİRİŞ

Doğa kaynaklı afetler ülkemizin bir gerçeğidir, özellikle 1999 yılında yaşadığımız iki büyük depremde, TÜPRAŞ- Kocaeli Rafinerisinde ve Aksa Yalova Akrilik Tesislerinde yaşananlar, sanayi tesisleri ve enerji santrallerinin yer seçiminde ne kadar hatalı hareket edildiğini göstermiştir. Aktif fay zonları üzerine kurulmuş olan enerji santralleri ve büyük sanayi tesisleri, deprem sonucunda büyük hasarlar görmüş ve çevreye büyük tehdit oluşturmuştur.

TÜPRAŞ depolarında meydana gelen hasarlar büyük ölçekli yangınlara sebep olmuştur. AKSA tesislerinde meydana gelen hasar sonucu önemli miktarda kimyasal, toprak ve yer altı suyu sızarak can ve mal güvenliği tehlikesi yaratmıştır.

Son yıllarda sayı ve yoğunlukları hızla artan, ülkemizin kuzeyinde yaşanan seller ve heyelanlar, güney ve batısında geniş alanlarda meydana gelen yangınlar, yerleşim alanlarının yanı sıra; enerji ve sanayi tesisleri için de büyük tehlike oluşturmuştur. Yangınlarla etkili bir şekilde mücadele hazırlığı olmadığı gibi, söndürme için gerekli makine-ekipmanın yokluğu, büyük can ve mal kaybına neden olduğu gibi, özellikle de doğaya ağır zararlar vermiş, ormanların ve içinde yaşayan canlıların yok olmasına sebep olmuştur.

Sözü edilen doğa kaynaklı afetlerin ve yangınların sebep olduğu ağır sonuçlar göstermektedir ki: İlgili kurum ve kuruluşlarının “Acil Durum Eylem Planları ve Yönetiminde” büyük eksiklikler ve yetersizlikler vardır. Bu sorunun nedenleri olarak; halen yürürlükte olan yasal düzenlemeler ve yönetmeliklerin yetersizliği ve eksikliği, mevcutların bile titizlikle uygulanmaması, ilgili kurum ve kuruluşların gerekli makine ekipman ve donanımlara sahip olmaması, büyük ihmaller, teknik ve bilgi donanımı yetersiz personel vb. sıralanabilir. Sonuçta yetersiz düzenleme ve uygulamalarla etkin önlemler alınamayan afetler nedeniyle, ülkemizde, büyük can kayıpları, ekonomik kayıplar, doğa yıkımları yaşanmaktadır.

Sonuç olarak; yukarıda belirtilen doğa kaynaklı olayların ve olası etki alanlarının önceden belirlenmesi, bu tehditlerin Risk Değerlendirilmesinin yapılması, Acil Durum Planlarının hazırlanması, yasaların ve ikincil düzenlemelerin, bu hususları gözönüne alınarak yapılması gerekmektedir. Yine afetlerin sonuçları göstermektedir ki mevcut mevzuat ve yönetmeliklerin yeniden değerlendirilmesi; uygulamada görülen yetersizliklerin, eksikliklerin giderilmesi, gerekli teknik ekipman ve eğitilmiş insan kaynağı sağlanması ihtiyacı vardır.

Dünyada ve ülkemizde meydana gelen afetleri meydana gelme nedenlerine göre bazı ana başlıklar aşağıdaki gibi sıralanabilir:

1. Doğa Kaynaklı Afetler (Jeolojik /hidrolojik)
2. Meteorolojik Afetler,
3. Biyolojik Afetler,
4. Kozmik Afetler,
5. Sosyal Afetler,
6. Teknolojik Afetler,

Ülkemizde karşı karşıya kalınan afetlerin geneli, bildiri konusu olan Doğal Afetlerdir. Bunların çoğu da jeolojik kökenlidir ve bunlara Jeolojik Afetler de denilir. Doğal Afetler aşağıdaki başlıklarla sıralanabilir:

- 1.1. Deprem,
- 1.2. Heyelan, Çamur Akıntısı,
- 1.3. Kaya Düşmesi
- 1.4. Sel ve Su Taşkınları,
- 1.5. Çığ,
- 1.6. Fırtına, Hortum,

- 1.7. Volkanik Patlamalar,
- 1.8. Tsunami

**Doğal Afetler aşağıda sıralanan diğer afet çeşitleri ile de etkileşim halindedir:**

1. İnsan Kaynaklı Afetler (nükleer, biyolojik, kimyasal kazalar; endüstriyel kazalar, insan yoğunluğu, gibi),
2. Meteorolojik/Klimatolojik Afetler (sıcak/soğuk dalgası, kuraklık, sel, çığ, aşırı yağış, hava kirliliği, orman yangınları, gibi);
3. Biyolojik Afetler (erozyon, orman yangınları, salgın hastalıklar (covid 19 gibi), böcek istilaları, gibi);
4. Sosyal Afetler (yangınlar, savaşlar, terör saldırıları, göçler, gibi)
5. Teknolojik Afetler (maden kazaları, biyolojik/nükleer/ kimyasal silahlar ve kazaları, sanayi kazaları, ulaşım kazaları, gibi)

Türkiye yüzölçümünün %96 sı, değişik risk sınıflarında olmakla birlikte, deprem bölgesidir. Nüfusun %99 u deprem bölgelerindeki yerleşimlerde yaşarken, ülke sanayiinin %98' i deprem riski altındaki bölgelerdedir. Bu durum da beşeri ve ekonomik faaliyetlerin, yerleşim yerlerinin seçimi ve sanayi bölgelerinin seçiminde ve planlanmasında, deprem riskinin önemini artırmaktadır. Ancak 2019 yılında Coğrafi Bilgi Sistemi ile hazırlanan yeni Deprem Haritası'ndan sonra, bölgelere göre deprem derecelendirilmesi kaldırılmıştır (Özmen, B., Nurlu, M., Güler, H. 1997, Coğrafi Bilgi Sistemi ile Deprem Bölgelerinin İncelenmesi, Bayındırlık ve İskan Bakanlığı Afet İşleri Gn. Md. Yay., Ankara).

Jeolojik ve topografik yapısı, iklim özellikleri ve iklim değişikliği nedenleriyle doğal afetler, ülkemizde, yoğun olarak yaşanmaktadır. Doğal afetler içinde ağırlıklı olan ise depremdir. Ayrıca iklim değişikliği, aşırı hava değişimine ve bunun sonucu olarak da sel, su baskını ve heyelana sebep olmaktadır. 11. Kalkınma Planı (2019-2023)'nda 2040 yılına kadar, bu tür afetlerin, %235 oranında artacağı tahmin edilmektedir. Yine aynı raporda, gelecek yıllarda depremlerin, volkanik patlamaların, güneş fırtınalarının ve orman yangınlarının artacağı öngörülmektedir.

Yaşanmakta olan doğal afetler, büyük can ve mal kayıplarına sebep olmaktadır. Son yıllarda meydana gelen afetler doğaya onarılması zor ve yüksek maliyetli zarar vermiştir. Özellikle 2020 ve 2021 yıllarında yaşanan afetler, kentsel yerleşimlerin yanı sıra, sanayi bölgelerinin ve enerji santrallerinin ne kadar savunmasız durumda olduğunu göstermiştir.

Ülkemizde doğal afetlere ilişkin ilk düzenleme, 1939 Erzincan Depremi'ni takiben başlamış, 1944 yılında 'Yer Sarsıntılarında Evvel ve Sonra Alınacak Tedbirler Hakkında Kanun' çıkarılmış olmasına rağmen etkin bir şekilde uygulanamamıştır. 1959 yılında çıkarılan 7269 sayılı 'Umumi Hayata Müessir Afetler Dolayısıyla Alınacak Tedbirlerle Yapılacak Yardımlara Dair Kanun' ile yasal boşluk giderilmeye çalışılmış olup, 1988' de 'Afetlere İlişkin Acil Yardım Teşkilatı ve Planlama Esaslarına Dair Yönetmelik' çıkarılmıştır. 17 Ağustos 1999 depremi Afet Yönetimi konusunda karşılaşılan yetersizlikleri ortaya çıkarmış, eşgüdüm sağlanması gereken kurumların afetlerle ilgili yetki ve sorumluluklarının yeniden

tanımlanması; afet ve acil durumlarda yetki ve koordinasyonun tek bir elde toplanmasını zaruri kılmıştır. 2009'da, 3902 sayılı yasa ile Başbakanlığa bağlı olarak 'Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı' kurulmuştur. 15 Temmuz 2018'de yayınlanan 4 nolu Cumhurbaşkanlığı kararnamesi ile 'Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı' İçişleri Bakanlığı'na bağlanmıştır. Afet ve Acil Durum Yönetim Merkezi (AFAD), İçişleri Bakanlığı başkanlığında tatbikatlar yapmakta, Afet Yönetim ve Karar Destek sistemi (AXDES)'de tüm bilgiler toplanmakta, AFAD Başkanlığı Afet ve Acil Durum Merkezi'nden de takip edilmektedir.

1999'daki gibi büyük ölçekli depremlerle oluşan afetler; çok büyük can kaybına ek olarak bölgede bulunan sanayi tesislerinde, enerji santrallerinde yangın, yıkım ve hasara sebep olup, ülkeyi bir ekonomik çöküntüye kadar götürme riskini taşımaktadır. Marmara Bölgesindeki sanayi tesisleri, TÜPRAŞ ve AKSA (Yalova) gibi aktif fay zonları üzerine kurulmuş olan tesisler depremden fazlasıyla etkilenmiş, deprem sonucu oluşan yangın, patlama, yıkım ve kimyasal kirlilik çevreye büyük zarar vermiştir, büyük can kaybına ve ekonomik çöküntüye sebep olmuştur. Örneğin TÜPRAŞ depolarında meydana gelen hasarlar büyük ölçekli yangınlara sebep olmuştur. AKSA tesislerinde meydana gelen hasar sonucu önemli miktarda kimyasal, toprak ve yer altı suyuna sızarak can ve mal güvenliği tehlikesi oluşturmuştur.

Bahsedilen doğa kaynaklı afetlerin, yangınların sebep olduğu ağır sonuçlar göstermektedir ki: ilgili kurum ve kuruluşlarının "Acil Durum Eylem Plan ve Yönetiminde" büyük eksiklikler ve yetersizlikler vardır. Bu sorunun nedenleri olarak; halen yürürlükte olan yasal düzenlemeler ve yönetmeliklerin yetersizliği ve eksikliği, mevcutların bile titizlikle uygulanmaması, ilgili kurum ve kuruluşların gerekli makine ekipman ve donanımlara sahip olmaması, büyük ihmaller, teknik ve bilgi donanımı yetersiz personel vb. sıralanabilir. Sonuçta, yetersiz düzenleme ve uygulamalarla etkin önlemler alınamayan afetler nedeniyle, ülkemizde, büyük can kayıpları, ekonomik kayıplar, doğa yıkımları yaşanmaktadır.

Yukarıda belirtilen doğa kaynaklı olayların etki alanlarının önceden belirlenmesi ve Afet Risk Değerlendirilmesi yapılması ihtiyacı vardır. Acil Durum Planlarının hazırlanması, yasaların ve ikincil düzenlemelerin, bunlar göz önüne alınarak yapılması gerekmektedir. Yine afetlerin sonuçları göstermektedir ki, mevcut mevzuat ve yönetmeliklerin yeniden değerlendirilmesine; uygulamada görülen yetersizliklerin, eksikliklerin giderilmesine, gerekli teknik ekipman ve eğitilmiş insan kaynağı sağlanmasına ihtiyaç vardır.

2021 yılında yaşanan orman yangınlarında da, özellikle Muğla ili ve ilçelerinde yoğun olarak bulunan HES, RES, GES, özellikle termik santraller (Yeniköy Termik Santrali, Kemerköy Termik Santrali) büyük tehdit ve tehlike altında kalmıştır. Kemerköy Termik Santraline sıçrayan yangın, uzun zamanda söndürülmüş ve santralin bulunduğu Ören beldesine giriş çıkışlar yasaklanmıştır. Enerji santralleri boşaltılmış, tesislerde bulunan kömür stokları, yanıcı maddeler tahliye edilmiş, tesislerin etrafına, önceden yapılmış olması gereken, kanallar açılarak yangının ilerlemesi engellenmeye çalışılmış ve büyük tehlike yaşanmıştır. Yetersiz ve kapasitesiz yangın söndürme araçları ile yangın kısa sürede söndürülemediği ve rüzgarın da etkisiyle yangın geniş alanlara yayılmıştır. Bölgede yaşayanlar kendilerinin ve yerel yönetimlerin imkanlarıyla tahliye edilmiştir.

Yine 2021 yılında Antalya bölgesinde çıkan yangınlarda geniş ormanlık alanlar, çok sayıda insan, hayvan ve ekonomik kayba sebep olmuştur.

Orman Yangını bölgelerinde Yetkililerce (!) Afet yönetilmek bir yana adeta seyirci gibi izlenmiştir. Yangın söndürme uçak ve helikopterlerinin yetersizliği nedenleriyle, yangınlar söndürülememiş, kontrol altına alınamamış, rüzgarın da etkisiyle çok daha geniş alana yayılmıştır. Bölgede yaşayan insan ve hayvanların tahliyesi zorlaşmıştır. Bölge halkı kendi ve yerel yönetimlerin imkanlarıyla yangına müdahale etmeye ve tahliyeyi gerçekleştirmeye çalışmışlardır.

Ayrıca Ağustos 2021 de Batı Karadeniz bölgesinde, aşırı yağış sonucu meydana gelen sel, su baskını ve heyelanlar; Kastamonu, Sinop ve Bartın illerinde çok sayıda insan ölümüne, kaybına ve yaralanmalara, büyük yıkıma sebep olmuştur. Özellikle denetimsiz bir şekilde dere yataklarının ve taşkın alanlarının imara ve yapılaşmaya açılması, böylesi bir meteorolojik afet sonucunda onarılamayacak büyük zayıflara sebep olmuştur. Kastamonu Bozkır'da Ezine çayı üzerinde HES ler ve Regulator bulunmaktadır. Yoğun yağış sonucu çayın taşması ile, vadinin başında bulunan tomruk deposunda tomruklar dağılarak, çay üzerinde bulunan köprüleri tıkamış ve baraj patlaması gibi bir duruma yol açarak çevreyi su basmıştır. Bütün bu olaylar çevrede çok sayıda can ve mal kaybına sebep olmuştur. Dere yataklarının islah edilmesi, taşkın alanlarının yapılaşmaya yasaklanması gerekirken, buraların imara ve yapılaşmaya açılması, ayrıca dereler üzerine kurulan HES'lerin yer seçimlerindeki hatalar, dere yataklarını daraltan inşaat atıkları vb. sorunlar ve denetimsizlik, yaşanan bu acı sonuçları doğurmuştur.

İnşaatı devam etmekte olan Akkuyu Nükleer Santral'inin temelinde oluşan çatlaklarla ilgili olarak Türkiye Atom Enerjisi Kurumu yetkililerince yapılan denetimler sonrası çatlakların onarıldığı bildirilmiş ise de, soru işaretleri ortadan kalkmamıştır. Santralin yer seçimi 1970 li yılların başında yapılmış olup bu tarihten itibaren, bu alanın jeolojik olarak uygun olmadığı ve depremsellik riskleri, TMMOB ve JMO tarafından pek çok kez dile getirilmiştir. Projeye ilişkin hazırlanan birçok çalışmada belirlenen alanın, Akdeniz fay hatlarına çok yakın olduğu ve nükleer santral yapılmasına uygun olmadığı bildirilmesine karşın, deprem konusunda ilave çalışmalar yapılmadan inşaata başlandığı görülmüştür.

Uluslararası nükleer santral yapım kurallarına göre nükleer santral yapım denetimlerinin yetkin bağımsız kuruluşlar tarafından yapılması gerekmektedir. Bu konuda yeni bir yasal düzenleme yapılmadan Türkiye Atom Enerjisi Kurumu (TAEK) ansızın kapatılmıştır. Kapatılan TAEK personelinin bir kısmı ile bağımsız (!) bir yapı olarak kurulduğu belirtilen Nükleer Düzenleme Kurumu'na aktarılmış ve denetim görevi bu kurula verilmiştir. Ancak bu Kurum'un, söz konusu denetim işlerini hakkıyla yerine getirebilecek yeterli sayıda deneyimli kadrosu olup olmadığı ve ne kadar bağımsız olabileceği ve denetim faaliyetlerini ne kadar, ne derece yerine getireceği hususları tartışmalıdır.

Doğa kökenli afetlerin vereceği zararı azaltmak; makro ve mikro ölçekli risk analiz haritalarının (jeolojik, iklimsel,...) mevcut durumlara göre (aktif fay hatları, depreme hassas yerler olan suya doymuş alanlar, dere yatakları, kurutulmuş göl ve bataklıklar, orman alanları) zemin koşulları ayrıntılı bir şekilde incelenerek haritaya işlenmeli ve sürekli güncellenmeli,

bu konuda ilgili idari ve yerel kurumları yasalarla belirlenmeli, eğitilmeli ve bu kurumlar aracılığıyla halk bilinçlendirilmelidir.

Doğal Afetlere ilişkin alınacak önlemler ile uygulamalar, eğitimi kapsayan bir dizi düzenlemelerle mümkün olabilecektir. Bu konuda İçişleri Bakanlığı başkanlığında AFAD bünyesinde, afet yönetimi için gerekli bilginin derlenmesi; bölge ve çevre düzeni planlarının hazırlanması, plancılara baz oluşturacak afet bilgilerinin düzenlenmesi ile pratikte uygulamayı hedeflenmektedir.

AFAD Başkanlığı tarafından yürütülen İl Afet Risk Planlaması (İRAP) ve Türkiye Afet Müdahale Planı (TAMP) çalışmaları tamamlanma aşamasına gelmiştir. Ayrıca yine AFAD tarafından, Ulusal Deprem Stratejisi ve Eylem Planı (UDSEP) çalışmaları devam etmekte olup 2023 yılında tamamlanması planlanmıştır. Özellikle 2021 yılında yaşanan jeolojik/hidrojeolojik, meteorolojik/klimatolojik, yangın gibi afetlerden dolayı, çok sayıda insan ve diğer canlılar ile çok büyük ekonomik kayıp olmuştur. Ülke olarak bütünleşik bir Afet Yönetim Sistemini akılcı bir boyutta değerlendirerek acilen hayata geçirmek gerekmektedir.

## SONUÇ

1. Doğal Afetin türü, öncesi, sonrası ve sonuçlarına göre risk belirleme çalışmaları yapılmalı meydana gelebilecek diğer afet türlerinin görülebileceği alanlar (yangın, yıkım, gibi) tespit edilmeli,
2. Afet türlerine göre mümkün olan durumlarda (sel, çığ, heyelan, fırtına, gibi) erken uyarı ve bilgilendirme sistemleri kurularak gerek kurumlar arası gerekse bölge halkı uyarılmalı,
3. Zemin etütlerinin yapıldığı alanlar imara açılarak çarpık kentleşme önlenmeli, İmar Yasaları risk azaltma ve önlemlerini de içerecek şekilde gözden geçirilmeli,
4. Ülke için önem arz eden barajlar, elektrik santralleri, endüstriyel alanlar Afet Riski gözetilerek belirlenmeli, yatırım aşamasında afet risklerine göre çevresel düzenlemeler, afet öncesi, sonrası, uluslararası sistemlere göre planlanmalı ve denetlenmeli,
5. Yerleşim alanları; zemin etüt çalışması en küçük birime kadar (ada, parsel) indirgenmiş güvenli alanlarda belirlenmeli, afet riski olan alanlarda nüfus yoğunlaşması önlenmeli, bunun sağlanması için de yatırımların, sanayi alanlarının daha güvenli bölgelere kaydırılması planlanmalı,
6. Afet konusunda kurumlar (idari ve yerel yönetimler), üniversiteler, meslek odaları ve sivil toplum kuruluşları ortaklaşa çalışmalı,
7. Yetkilendirilen kurumlardaki sorumlular, sorumlu oldukları bölgelerin afet risk özelliklerine göre eğitilmeli; birimlerin, sorumlu oldukları bölgenin afet risk durumuna göre bilgi ve teknik donanımı sağlanmalı,
8. Özellikle Sanayi bölgeleri ve enerji santrallerinin spesifik olarak doğal afetler karşı önlemler konusunda kendilerine yeterli teknolojik özelliklere sahip olması, eğitilmiş personel bulundurulması ve ilgili resmi / bağımsız kurumlarca düzenli denetimlerin uluslararası standartlara göre yapılması, aksayan konularda cezai yaptırımlara gidilmesi ve sıkça kullanılan uzatma/öteleme/af gibi uygulamalardan vazgeçilmesi konusu yasalarla sağlanmalı.

9. Bugüne kadarki deneyimler göstermektedir ki, mevcut yasa ve yönetmelikler bile yeterince uygulanmamakta ve afet öncesi ve sonrası iyi yönetilememekte; sanayi ve enerji santralleri büyük risk altında kalmakta, önlemler ve iyileştirmeler, ilgili tarafların bilgilendirilmesi yetersiz kalmaktadır.
10. Deprem, sel, taşkın, heyelan, Küresel İklim Değişikliklerinin (kuraklık, ısı dalgası, yangın, gibi) yarattığı etkiler için, ülke genelinde sistematik bir 'Risk Yönetim Sistemi' inşaa edilmemiş, ülkemizin 'Afet Gerçekliği' enerji ve sanayi gibi ana sektörlerde, karar süreçlerinde göz ardı edilmiştir. Mevzuatlarda yapılan kabul edilemez değişikliklerle Kamu, TMMOB ve bağlı odaların koordineli çalışması engellenmiştir. Afetlerle ilgili Yasaların hazırlanmasında, TMMOB ve bağlı odalar (insan, çevre, iklim odakları bağlamında), üniversiteler ile ilgili birimlerin bu sürece katılımı sağlanmalıdır.
11. Belirtilen konuları içeren afetleri kapsayan yasa ve yönetmeliklerin uluslararası standartlara göre; güncellenmesi, eksiklerinin giderilmesi, ihtiyaç duyulduğunda yenilerinin çıkarılarak uyulmasının sağlanması gerekmektedir. Mevcut denetimlerin ve yaptırımların uygulamada yetersizliği ve esnekliği; son yıllarda (1999-2021 arasında) yaşanan deprem, sel, yangın gibi afetlerin sonuçları da göstermektedir.

## **KAYNAKÇA**

### TMMOB ve Bağlı Odalar Basın Açılımları

#### TMMOB

Kentsel Politika Ve Uygulamalarda Toplumsal Yarar İlkesi Ve Bilimsel Gereklilikler Esas Alınmalıdır! 08.10.2021

Geleceğimiz Yanıyor, Orman yangınları..., 30.07.2021

Nükleer Sevdası Felakete Düşmeden Projeler İptal Edilsin, 09 Mayıs 2019

#### JMO

Depremin 22. Yıl Dönümünde Ülkemiz Doğa Kaynaklı Afetlere Karşı Savunmasız Durumdadır, 17.08.2021

Sel ve Heyelan Batı Karadenizde Can Alıyor, 13.08.2021

Doğal Çevremiz, Bio-Jeo Çeşitliliğimiz, Ormanlarımız, 05.06.2021

Dünya Çevre Günü; Doğamız Yok Oluyor, Yaşam Tehdit Altında!, 05.06.2021

Dünya Su Günü, suyun Önemine Dair..., 22.03.2021

Giresun'da Yaşanan Sel ve Su Baskınları Yine Can Kayıplarına Neden Oldu, 22.10.2020

Ülkemizin En Önemli Gündemi: Depreme Hazır Değiliz, 11.10.2020

#### Elektrik Mühendisleri Odası

Savaşa ve Nükleer Düzenleme Kanununa Hayır, 02.03.2022

### Makine Mühendisleri Odası

Orman Yangınlarının Yayılmasını Gereken Hızda Engelleyememenin Başlıca Nedeni Kamu Havacılığının Tasfiye Edilmesidir, 31.07.2021

17 Ağustos Depreminin 22.Yılı, 16.08.2021

Acil Durum Yönetiminde .....Orman yangınlarını adeta Seyrediyor, 07.08.2021

### Ulusal Dergi

Dölek, İskender, Ocak 2016, Türkiye’de Doğal Afetler, Pegem Akademi Yayınları

### Ulusal Bildiri

Erçin, A., Çakır, Barış, 2009, Cilt 18, Sayı:1, Türkiye’de Belediyelerde Afet ve Acil durum Yönetimi

Ergüroy, Oktay, 2007, TMMOB Afet Sempozyumu Türkiye’nin Afet Profili, İMO

Ergürey, Oktay., 2007, TMMOB Afet Sempozyumu, Türkiye’de Doğal Afetler ve doğal Afetlerde risk Yönetimi

Erçin, A., Çakır, Barış, 2009, Cilt 18, Sayı:1, Türkiye’de Belediyelerde Afet ve Acil durum Yönetimi

Türkoğlu, Necla, Y. Doç.Dr., Mart 2018, Türkiye’nin Yüzölçümü ve Nüfusunun Deprem Bölgelerine Dağılışı

Özmen, B., Nurlu, M. Deprem Bölgesi Haritasıyla İlgili Bazı Bilgiler, JMO Haber Bülteni, Sayı 99/2-3, Ankara

### Ulusal Kitaplar

Doğal Afetler, Afet ve Acil Durum Eğitim Merkezi, AFAD, Ankara

Özmen, B., Nurlu, M., Güler, H., 1997, Coğrafi Bilgi Sistemi İle Deprem bölgelerinin İncelenmesi, Bayındırlık ve İskan Bakanlığı Afet İşleri Gn.Md. Yay. Ankara

11. Kalkınma Planı (2019-2023)



## İSTANBUL BÜYÜKŞEHİR BELEDİYESİ AFET KOORDİNASYON MERKEZİ'NİN AFET VE ACİL DURUM PLANLAMA ÇALIŞMALARI

Ufuk Yıldırım, İstanbul Büyükşehir Belediyesi Afet Koordinasyon Merkezi, [ufuk.yildirim@ibb.gov.tr](mailto:ufuk.yildirim@ibb.gov.tr)  
Nilay Ergenç, İstanbul Büyükşehir Belediyesi Afet Koordinasyon Merkezi, [nilay.ergenc@ibb.gov.tr](mailto:nilay.ergenc@ibb.gov.tr)  
Hülya Özsert, İstanbul Büyükşehir Belediyesi Afet Koordinasyon Merkezi, [hulya.ozsert@ibb.gov.tr](mailto:hulya.ozsert@ibb.gov.tr)  
Aslı Ören, İstanbul Büyükşehir Belediyesi Afet Koordinasyon Merkezi, [asli.oren@ibbg.gov.tr](mailto:asli.oren@ibbg.gov.tr)  
Salim Özmen, İstanbul Büyükşehir Belediyesi Afet Koordinasyon Merkezi, [salim.ozmen@ibb.gov.tr](mailto:salim.ozmen@ibb.gov.tr)  
Selçuk Tütüncü, İstanbul Büyükşehir Belediyesi Afet Koordinasyon Merkezi, [selcuk.tutuncu@ibb.gov.tr](mailto:selcuk.tutuncu@ibb.gov.tr)  
Şerif Barış, Kocaeli Üniversitesi, Mühendislik Fak., Jeofizik Mühendisliği Böl., [sbaris@kocaeli.edu.tr](mailto:sbaris@kocaeli.edu.tr)

### ÖZET

*İstanbul Büyükşehir Belediyesi İtfaiye Daire Başkanlığı Afet Koordinasyon Merkezi (AKOM), afet ve acil durumlarda Büyükşehir Belediyesi birimleri ve ilgili kurumlar arasında koordinasyonu sağlamak ve kurumun afete dirençli hale gelebilmesi amacıyla 2000 yılında faaliyete geçmiş olup bu konularda çalışmalarını sürdürmektedir. AKOM özellikle İstanbul'da olası afet tehlikeleri için afet ve acil durum planlaması, hazırlık ve müdahale çalışmalarını sürdürerek ilin müdahale ve risk azaltma alanlarında görev almanın yanı sıra İBB'nin farklı afet türleri için planlarını yapmaya da devam etmektedir. AKOM, AFAD İstanbul İl Müdürlüğü tarafından sürdürülen İl Afet Müdahale Planlarında etkin bir şekilde görev almış, il risk azaltma çalışmalarına da etkin bir şekilde katılarak bu çalışmalara destek olmaya devam etmektedir. AKOM, İBB için Acil Durum ve Afet Müdahale Planını tamamlayarak yayınlamış ve bu planın daha etkin bir şekilde uygulanması için tüm birimlerle paylaşarak her çalışma grubu ile hazırlanan planların revizyonunu sürdürmektedir. AKOM'un hazırladığı planlar afet türlerine göre İBB'nin stratejik planında yer alan bilgiler ışığında güncellenmektedir. İBB'nin tüm planlarının işlevsel ve sürdürülebilir olabilmesi için AKOMAYS adlı bir yazılım geliştirilerek bu yazılımla İBB'nin afetlerde kullanılacak olan tüm insan gücü, makine, ekipman ve malzeme bilgisi toplanmaktadır. Bu bildiriye planlama ile ilgili yapılan tüm çalışmalar ve planın hayata geçirilmesi için gereken adımlar tartışılacaktır.*

**Anahtar sözcükler:** afet ve acil durum, afet yönetimi, hazırlık, risk azaltma

## DISASTER AND EMERGENCY PLANNING BY THE DISASTER COORDINATION CENTER OF ISTANBUL METROPOLITAN MUNICIPALITY

### ABSTRACT

*Disaster Coordination Center (AKOM) of the Department of Fire Brigade at Istanbul Metropolitan Municipality (IMM) started its activities in 2000 in order to ensure coordination between the Metropolitan Municipality units and related institutions in case of disasters and emergencies, and to make the institution resilient to disasters and continues to work on these fields. AKOM continues to conduct disaster and emergency planning for possible disasters, especially in Istanbul and maintains its preparation and intervention efforts, thereby playing an active role in the intervention and risk reduction efforts of the municipality, and it continues to do plans for different types of disasters for IMM. AKOM took an active part in Provincial Disaster Intervention Plans run by the Istanbul Provincial Directorate of AFAD (Disaster and Emergency Management Presidency of the Ministry of Interior). It also participated actively in risk reduction efforts across the city. AKOM completed and published the Emergency and Disaster Intervention Plan for IMM, and shared it with all of the municipal units to ensure a more effective application. It continues to revise the plans that are prepared by individual working groups. Plans prepared by AKOM are updated by disaster types in the light of the information provided in IMM's strategic plan. A software named AKOMAYS was developed to ensure functionality and sustainability in all IMM plans. The software collects all relevant data such as the entire labor force, or the amount of machine, equipment, and*

material of IMM to be used in case of a disaster. This paper discusses all planning efforts as well as the necessary steps to be taken to ensure the successful application of plans.

**Keywords:** disaster and emergency, disaster management, preparedness, risk reduction

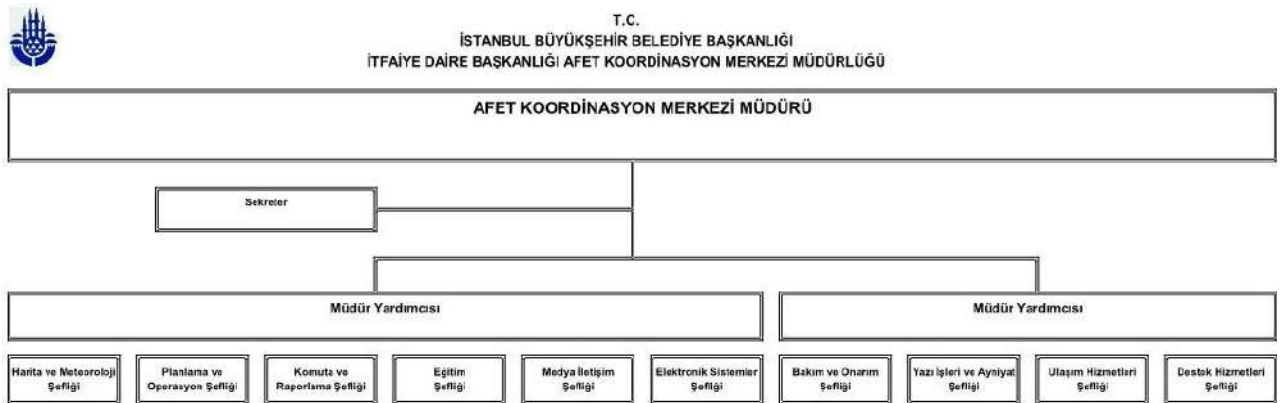
## 1. GİRİŞ

17 Ağustos 1999 Marmara Depremi sonrasındaki koordinasyon eksikliği ve yaşanan sıkıntılar Türkiye’de doğa kaynaklı afetlere bakış açısını değiştirmiştir. Ülkemizde afet bilincinin yaygınlaşmasında özellikle bu tarih milat olmuştur.

Dünyanın hızlı gelişen sayılı metropoller arasında bulunan İstanbul, deprem, sel başta olmak üzere birçok afet tehlikesiyle ve günlük yaşamda acil durumlarla karşı karşıyadır. Bu afet tehlikelerine ve oluşabilecek acil durumlara karşı gerekli tedbirlerin alınmasında İstanbul Büyükşehir Belediyesinin görev ve sorumlulukları bulunmaktadır.

İstanbul Büyükşehir Belediyesi kent yönetiminde; planlamadan afet yönetimine, imardan ulaşıma, sosyal belediyecilikten sağlığa, çevreden kültüre, kent ve toplum düzenine kadar pek çok alanda çalışmalarını sürdürmektedir. On binlerce personeli ile hizmet veren İBB ve bağlı kuruluşlarını olası afet durumlarına karşı hazırlamak, afet ve acil durumlarda üzerine düşen görevleri tek merkezden koordine etmek için 2000 yılında Afet Koordinasyon Merkezi (AKOM) kurulmuştur.

Kurulduktan sonra, faaliyetlerini geçici olarak İtfaiye Daire Başkanlığı’nın Fatih’teki binasında sürdürmüştür. 2002 yılından itibaren ise Eyüpsultan ilçesinde yüksek standartlı inşaat kalitesiyle sağlam zemine inşa edilen binasında faaliyetlerini devam ettirmektedir. 7/24 hizmet verilen Afet Koordinasyon Merkezi Müdürlüğünde 1 müdür, 2 müdür yardımcılığı, 9 şeflikte yaklaşık 100 personel ile hizmet verilmektedir. AKOM’un teşkilat şeması Şekil 1 ile verilmektedir. Afet ve acil durumlarla her türlü planı hazırlamak görevi de AKOM bünyesinde bulunan Planlama ve Operasyon Şefliği tarafından yapılmaktadır.



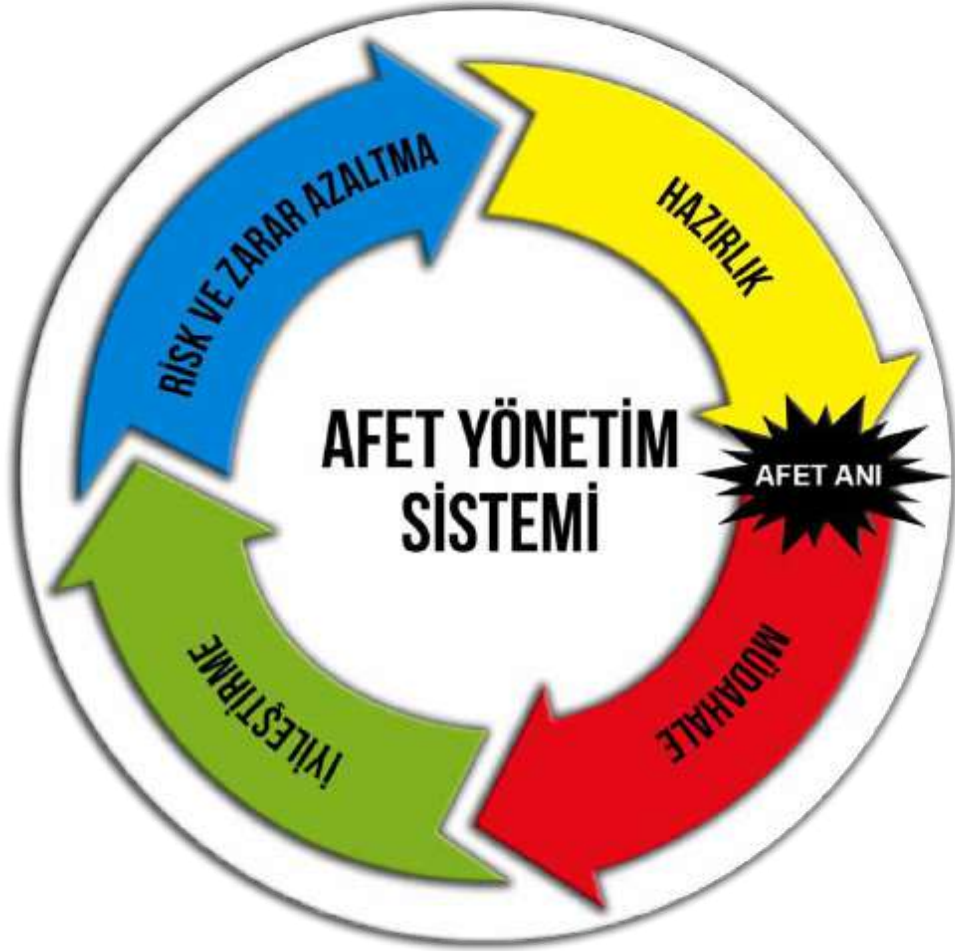
Şekil 1. Afet Koordinasyon Müdürlüğü Organizasyon Şeması

İtfaiye Daire Başkanlığı’na bağlı olarak çalışmalarını sürdüren AKOM, afet ve acil durumlara yönelik tedbirlerin alınması ve uygulanması konusunda, afetin türü ve seviyesine göre İBB Başkanını temsilen Genel Sekreter Yardımcısı başkanlığında çalışmalarını yürütmektedir. AKOM Başkan Yardımcılığını ise İtfaiye Daire Başkanı yapmaktadır. İstanbul’u etkileyebilecek büyük çapta bir depremde ise AKOM Başkanı olarak doğrudan belediye Başkanı Sayın Ekrem İmamoğlu afeti sevk ve idare etmekle çalışmaları sürdürecektir.

İstanbul Büyükşehir Belediyesi tarafından kentin doğa kaynaklı afet risklerini tespit etmek amacıyla İstanbul'un risk haritaları hazırlanmış; iyileştirmeye yönelik deprem odaklı kentsel dönüşüm projeleri çalışmalarına başlanmış ve çalışmalar devam etmektedir. İBB sorumluluğundaki köprü, viyadük ve hizmet binalarında, itfaiye binaları da dahil olmak üzere yenileme ve güçlendirme çalışmaları yapılmıştır. Afet ve acil durumlarda en çok ihtiyaç duyulacak telsiz ve uydu haberleşmesi altyapısı bulunmaktadır. Modern araç gereç ve ekipmanlar ile nitelikli personel sayısını artırarak İstanbul Büyükşehir Belediyesi'nin olası afetlere müdahale kapasitesi yükseltilmektedir.

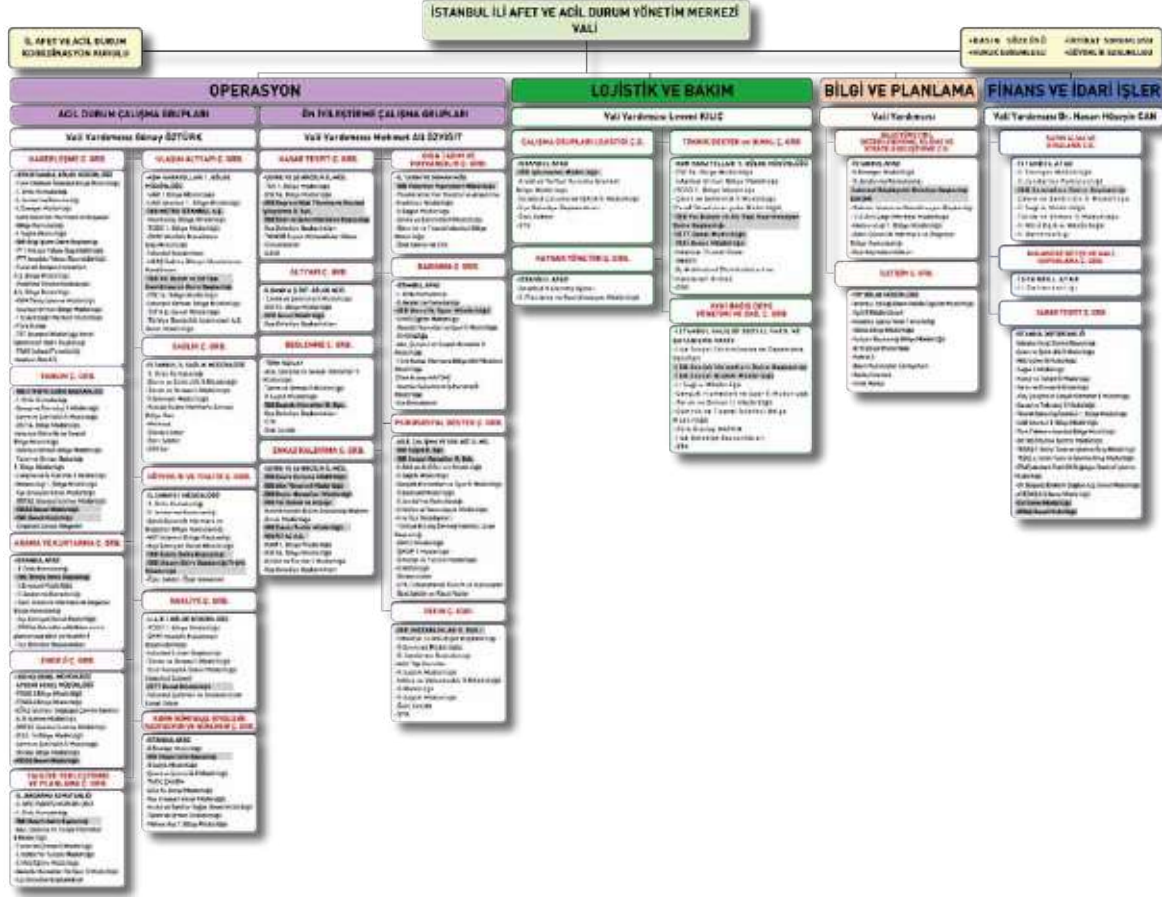
Afet ve acil durumlara hazırlıklı olma, acil durum/afet halinde yetki ve sorumlulukların belirlenmesi ve destek kaynaklarının düzenlenmesini gerektirmektedir. Bu kapsamda AKOM, İstanbul Büyükşehir Belediyesinin her geçen gün gelişen, artan araç-gereç kapasitesini yönetmek ve konusunda yetişmiş uzman personeliyle olası olumsuzluklara karşı hızlı ve etkin müdahaleyi sağlamak için bir yol haritası oluşturarak, her türlü afet türüne karşı Bütünleşik Afet Yönetimi döngüsüne uygun farklı planlar hazırlamaktadır. Ülkemizde afetlerden sorumlu kurum olan AFAD Başkanlığı ülkenin farklı planlarını yapmakta ve illerde ise bu planlar AFAD İl Müdürlüklerince gerçekleştirilmektedir. Bu planlarda AFAD İBB'ye farklı görev ve sorumluluklar yüklemektedir. İBB, AFAD'ın yaptığı planlama çalışmalarına etkin olarak katılmakta ve AFAD'ın planlarla istediği her türlü bilgiyi İBB birimlerinden toplayarak ilgili birimler arasında koordinasyonu sağlamaktadır. İBB'nin stratejik planında yer alan 12 farklı afet türü için de benzer planların yapılması AKOM'un hedefleri arasındadır. Ancak, tüm bu planlar yapılırken kurum olarak bazı zorluklarla karşılaşmaktadır. Çok fazla birimi ve 85 binden fazla personeli olan bir kurum olan İBB için tüm planların kısa sürede tamamlanması oldukça zor ve özverili çalışmayı gerektirmektedir. Karşılaşılan diğer bir zorluk ise AKOM planları yaparken zaman içinde mevzuat değişikliği sonucunda çalışma grupları ve sorumlulukların değişmesi nedeniyle bazı yapılan işlerin tekrardan revizyonu gerekmekte olup, bazen de mükerrer işlerin yapılması nedeniyle zaman kaybı yaşanmaktadır. Özellikle bu planlar yapılırken afet planlaması konusundaki yetişmiş personel eksikliği, tüm planlarda İBB'nin farklı birim ve iştiraklerinden istenen bilgilerin doğru formatta ve zamanında gelmemesi, birimlerde görevlendirilen personelin değişimi çalışmaları aksatmaktadır. Ayrıca, bazı birimlerimizin kendi planlarını yapma arzusu, bazı bilgilerin ise birimize gelmemesi plan hazırlama işinin hızlı tamamlanmasını engelleyen bazı sorunlardır. AKOM stratejik planda yer alan tüm afet türleri için gerekli her türlü planı yapması ve uygulanması için mevcut personel yapısını güçlendirme, teknolojik altyapısını yenileme ve idari olarak da güçlü bir yapıya kavuşmak için gerekli çalışmaları yapmaktadır. AKOM kurum olarak, ilimizde yaşanabilecek her türlü afete karşı İBB'nin afetlere dirençli hale getirilme çalışmalarının çok büyük önem ihtiva ettiğini bilmektedir. Bu nedenle İBB'nin tüm afet türleri için bütünleşik afet yönetim çevrimi içerisinde yer alan Şekil 2 ile gösterilen bir afet oluşumundan başlayarak diğer afete kadar devam eden Müdahale, İyileştirme, Zarar Azaltma ve Hazırlık planlarının tamamının yapılarak tüm birimlerde bu planlara göre çalışmaların planlanması, eğitimlerin yapılması ve hazırlanan planlara uygun farklı senaryolarla tatbikatların gerçekleştirilmesi gerekmektedir.

Bütünleşik Afet Yönetim Döngüsü Şekil 2 ile gösterilmektedir.



Şekil 2. Bütünleşik Afet Yönetim Döngüsü

İBB'nin yaptığı planlar öncelikle ulusal düzeyde hazırlanan ve 2014 yılında yol haritası çizilen Türkiye Afet Müdahale Planı'na uygun olarak hazırlanan İstanbul Afet Müdahale Planı formatında hazırlanmış, 2021 yılında yine AFAD tarafından hazırlanan İl Risk Azaltma Planı Hazırlama Kılavuzu çerçevesinde İstanbul İl Risk Azaltma Planlarının hazırlanması çalışmalarında da aktif olarak görev alarak il planının hazırlanmasına katkı sağlamıştır. İstanbul Afet Müdahale Planının şematik gösterimi Şekil 3 ile verilmiştir.



Şekil 3. İstanbul Afet Müdahale Planı şematik gösterim

İlerleyen bölümlerde AKOM'un İBB için şu ana kadara yaptığı afet planları ve bu aşamadan sonra yapılacak olan çalışmalar açıklanacaktır.

## 2. AFET VE ACIL DURUM PLANLARI

AKOM Müdürlüğü, İstanbul'da meydana gelebilecek her türlü afet ve acil durumlarda yapılacak çalışmaların temel prensiplerini belirlemek ve belediye birimleri arasındaki iş birliği ve koordinasyonu sağlamak amacıyla 2007 yılından itibaren afet ve acil durum planları hazırlamaktadır. Bu planlar hazırlanırken şu hususlar dikkate alınmaktadır;

### Afet öncesinde:

Afete neden olabilecek tehlike ve risklerin belirlenmesi,  
Mümkünse önlenmesi veya olası etkilerinin azaltılması,  
Olaylara karşı eğitim ve tatbikatlarla tüm paydaşların hazırlıklı olmasının sağlanması,  
Afetlere karşı bilinçli ve dirençli nesiller yetiştirilmesi,

### Afet sırasında:

Eğitim ve tatbikatlarla kazanılmış doğru davranış biçimleri uygulanarak arama-kurtarma, ilk yardım ve güvenli tahliye işlemlerinin aksatılmadan uygulanması

### Afet sonrasında:

Olaya zamanında, hızlı ve etkili olarak müdahale ederek kayıpların en düşük düzeyde tutulması,  
Olabilecek zincirleme etkiler veya ikincil afetlerin önlenmesi,

Hayatın normal akışına bir an önce dönebilmesi için gereken iyileştirme faaliyetlerinin belirlenmesi ve uygulanmasını sağlayacak örgütlenme modelleri ile imkân ve kaynakların sağlanması. (Barış vd., 2021)

Afet Yönetim merkezleri ve afet koordinasyon merkezlerinin asli görevleri Afet ve Acil Durum Planları hazırlamak, gerekli eğitim ve bilgilendirme çalışmalarını yapmak ve afet anı ve sonrasında ise krizi yönetmektir. Ancak, bu planlar stratejik, taktik ve operasyonel yaklaşımla hazırlanmaktadır. Stratejik planlar, kurum ve kuruluşların orta ve uzun vadeli amaçlarını temel ilke ve politikalarını, hedef ve önceliklerini performans ölçütlerini, hedeflerine ulaşabilmek için izlenecek eylem ve yöntemler ile kaynak dağıtımını içerir. Taktik planlar; rolleri, sorumlulukları, görevleri tanımlar ve çalışma gruplarının yapacakları çalışmalar ile eylemleri ifade eder. Operasyonel planlar ise personel, ekipman ve kaynak yönetimi vb. detayları içerir. İBB tarafından hazırlanan plan türleri ve entegrasyonuna ait görsel Şekil 4'te verilmektedir. (Barış vd., 2021)



Şekil 4: Plan Türleri ve Entegrasyonu

AKOM Müdürlüğü, ilk olarak 2007 yılında İstanbul Büyükşehir Belediyesi (İBB) bünyesindeki müdürlüklerin görev ve sorumluluklarını kapsayan "Afet ve Acil Durum Eylem Planı"nı hazırlamıştır.

2014 yılında yeni bir yasal düzenleme ile İstanbul'daki tüm kamu kurum ve kuruluşları ile üniversiteler, STK'lar ve özel sektörün de içinde bulunduğu İl Afet Müdahale Planları (TAMP İstanbul) yürürlüğe konulmuştur.

İstanbul ve İstanbul'u etkileyecek bir bölgede oluşan herhangi bir acil durum veya afete müdahale çalışmaları, AKOM tarafından hazırlanan ve sürekli güncel tutulan İBB Afet ve Acil Durum Müdahale Planı kapsamında yürütülmektedir. Bu tür müdahale planlarının yapılabilmesi için öncelikle planları hazırlayacak bir ekibin ve birimin kurulmuş olması gerekir. Afet ve acil durumlara ilgili her türlü plan yapma görevi AKOM'a verilmiştir. AKOM planlama birimi dünyada afetlere müdahalede en yaygın kullanılan Olay Komuta Sistemini (OKS) oluşturmuş ve Şekil 5'te verilen bir Afet ve Acil Durum Yönetim Ekibi modelini oluşturarak İBB'nin tüm birimlerine afet ve acil durumlarda müdahale edebilecek ekiplerin oluşturulmasına katkı sunmuştur.

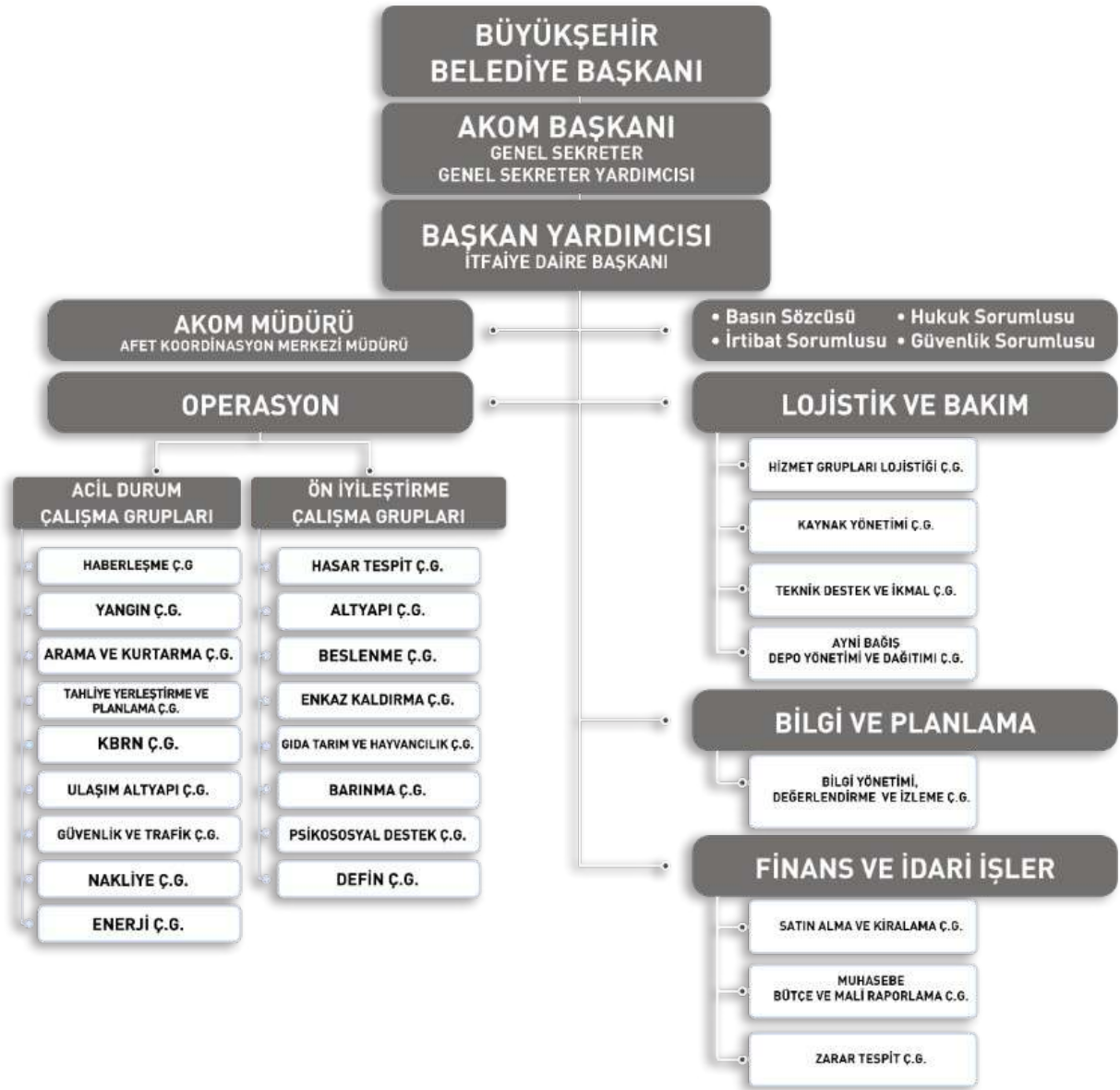


Şekil 5. OKS sistemine göre her birimde oluşturulmuş Afet Müdahale ekiplerinin şeması

AKOM Planlama ve Operasyon Şefliği İBB'nin genel yapısı içinde OKS sistemine bağlı kalarak olası bir acil durum veya afette müdahale çalışmalarında görev alacak birimlerin görev ve sorumlulukları tanımlanmış, müdahale planlamasının temel prensipleri belirlenmiştir. Olay Komuta Sistemi dünyada acil durum ve afetler sırasında her türlü tehlikeler ve her düzeydeki acil müdahale durumunun yönetiminde, müdahale edilen olay için eldeki imkânları en doğru ve etkin şekilde kullanabilmek amacıyla oluşturulan geçici ve dar kapsamlı bir modüler taktik acil yönetim sistemi olarak bilinmektedir.

İBB'nin afet müdahale planları Standart Operasyon Prosedürü (SOP) yaklaşımıyla hazırlanmıştır. SOP, acil durumlarda olayın yeri ve niteliğine göre nasıl harekete geçileceğinin, hangi zamanlama ve sırayla nelerin yapılacağına önceden planlanmış halini ifade eder.

Aşağıda Şekil 6'da İBB için hazırlanmış SOP anlayışıyla oluşturulan OKS sistemine ait şematik yapı gösterilmektedir. Bu şemada verilen AKOM Başkanı afet türü ve büyüklüğüne bağlı olarak değişmekte ve Olay Komutanı olarak AKOM Başkanlığını yürütmektedir. Plan, ayrıca İstanbul İl Afet ve Acil Durum Müdürlüğü (İl AFAD) tarafından hazırlanan İstanbul Afet Müdahale Planı (TAMP-İstanbul) ile entegre olacak şekilde hazırlanmıştır. Öncelikle İstanbul'u etkilemesi muhtemel afet tehlikeleri belirlenmiş ve tehlikeler bazında operasyon planları da hazırlanmaktadır.

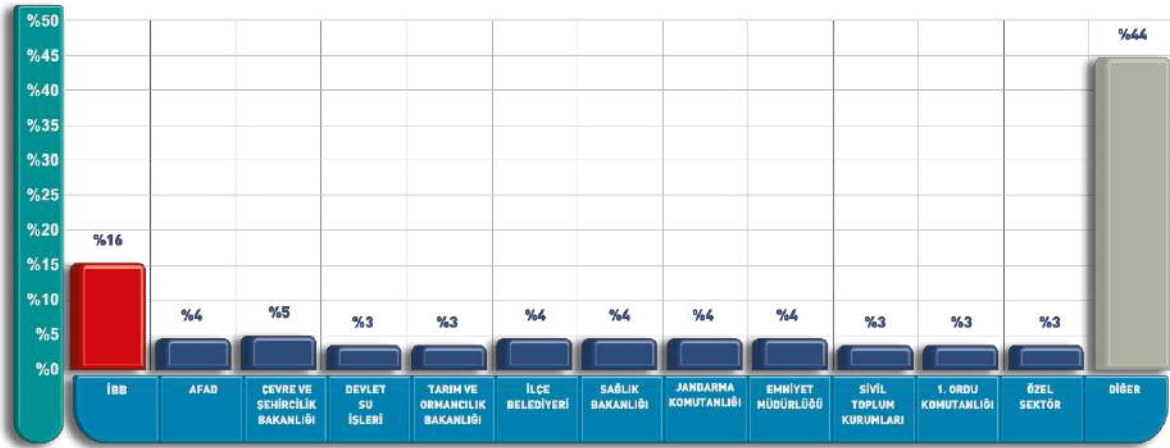


Şekil 6. İBB Acil Durum ve Afet Müdahale Planı Organizasyon Şeması

İBB, AFAD koordinasyonunda yürütülen İstanbul İl Afet Müdahale Planında (TAMP-İstanbul) 27 Çalışma Grubundan oluşan bu planda 2 Genel Müdürlük, 12 Daire Başkanlığı, 10 Müdürlük ve 3 şirketle (Toplamda 27 birim) %16'lık bir yer kaplamaktadır. İBB, Yangın ve Defin olmak üzere 2 çalışma grubunda ana çözüm ortağı, 21 çalışma grubunda ise destek çözüm ortağı olarak görev almaktadır. Şekil 7'de İstanbul Afet Müdahale Planında görev alan birimlerin aldıkları görev sayısı ve yüzdelik oranları verilmektedir.

İstanbul Afet Müdahale Planında İBB, AFAD, Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğü, İl Emniyet Müdürlüğü, 1. Ordu Komutanlığı gibi kurumlar başta olmak üzere İstanbul'daki tüm kurumlardan çok daha fazla görev ve sorumluluğu bulunmaktadır.





Şekil 7. TAMP-İstanbul'da görevli birimlerin görev ve sorumluluk dağılımı

Şekil 7'de verilen grafikte «Diğer» olarak gösterdiğimiz kısım ise sadece 1 ya da 2 çalışma grubunda bulunan birçok kurum ve kuruluşların (STK, Üniversite, Özel Sektör vs.) planda kapladığı toplam yüzdeyi ifade etmektedir.

TAMP İstanbul'daki İBB birimlerinin çalışmaları AKOM tarafından koordine edilmektedir. TAMP-İstanbul'da görev alan İBB birimleri ve AKOM'un ilişkisi şematik olarak Şekil 8'de verilmektedir.



Şekil 8. TAMP-İstanbul'da görev alan İBB birimleri ve AKOM ilişkisi

Ayrıca AKOM, TAMP İstanbul ile entegre olarak tüm kapasitesi ile afet ve acil durumlardaki müdahale organizasyonunu sağlamak amacıyla ayrıntıları ilerleyen bölümlerde verilecek olan İBB Acil Durum ve Afet Müdahale Planını (ADAMP) hazırlamaktadır.

İstanbul ilini etkileyebilecek 12 farklı afet türü önceki yıllarda hazırlanmış ve İBB Stratejik Planında yer alan tehlikelerdir. Bu tehlikelere ait grafik gösterim Şekil 9 ile aşağıda verilmiştir. Bu

tehlikelerin ileride yeniden tehlike analizi yapılarak güncellenmesi gerekmektedir. Örneğin şehrimizi ve ülkemizi de saran küresel salgın, müsilaj, tsunami, deniz yolu ulaşım kazaları veya iklim değişikliği gibi yeni tehditlerin de yapılacak tehlike analizi çalışmalarında değerlendirilerek afet planlarının güncellenmesi planlanmaktadır. Anak, yapılan tüm çalışmaların AFAD tarafından yürütülen Afet Müdahale ve İl Risk Azaltma Planları ile paralel olarak yürütülmesi gerekmektedir.



Şekil 9. İstanbul’u tehdit eden tehlike türleri ve müdahale planında yer alan tehlikeler

Bu tehlike planlarından sorumlu İBB daire başkanlıkları ve görevli birimler ise Şekil 11 ile gösterilmektedir. İstanbul’u etkileyecek herhangi bir acil durum veya afet durumunda operasyonu yürütmekle görevli operasyon servis amiri farklı daire başkanlıklarıdır. Örneğin İtfaiye Daire Başkanlığı deprem, yangın ve patlamalar, heyelan, bina göçmesi, fırtına, kimyasal tehlike ve terör saldırısında operasyonu yürütmekle görevli iken ulaşım kazalarında İtfaiye Daire Başkanlığı ve Ulaşım Daire Başkanlığı sorumlu servis amirleridir. Sel veya su baskını durumlarında İSKİ Genel Müdürlüğü; soğuk hava ve kış ile mücadelede operasyonu yönetmekle görevli servis amiri Yol Bakım ve Koordinasyon Başkanlığı olarak belirlenmiştir. Bu grafikte tanımlanan servis amiri müdahale organizasyonu içerisinde yer alan ve çalışma gruplarının bağlı olduğu ana yönetim birimleridir.



Şekil 11. İstanbul’u etkileyecek her tehlike karşısında operasyon servis amiri grafiği

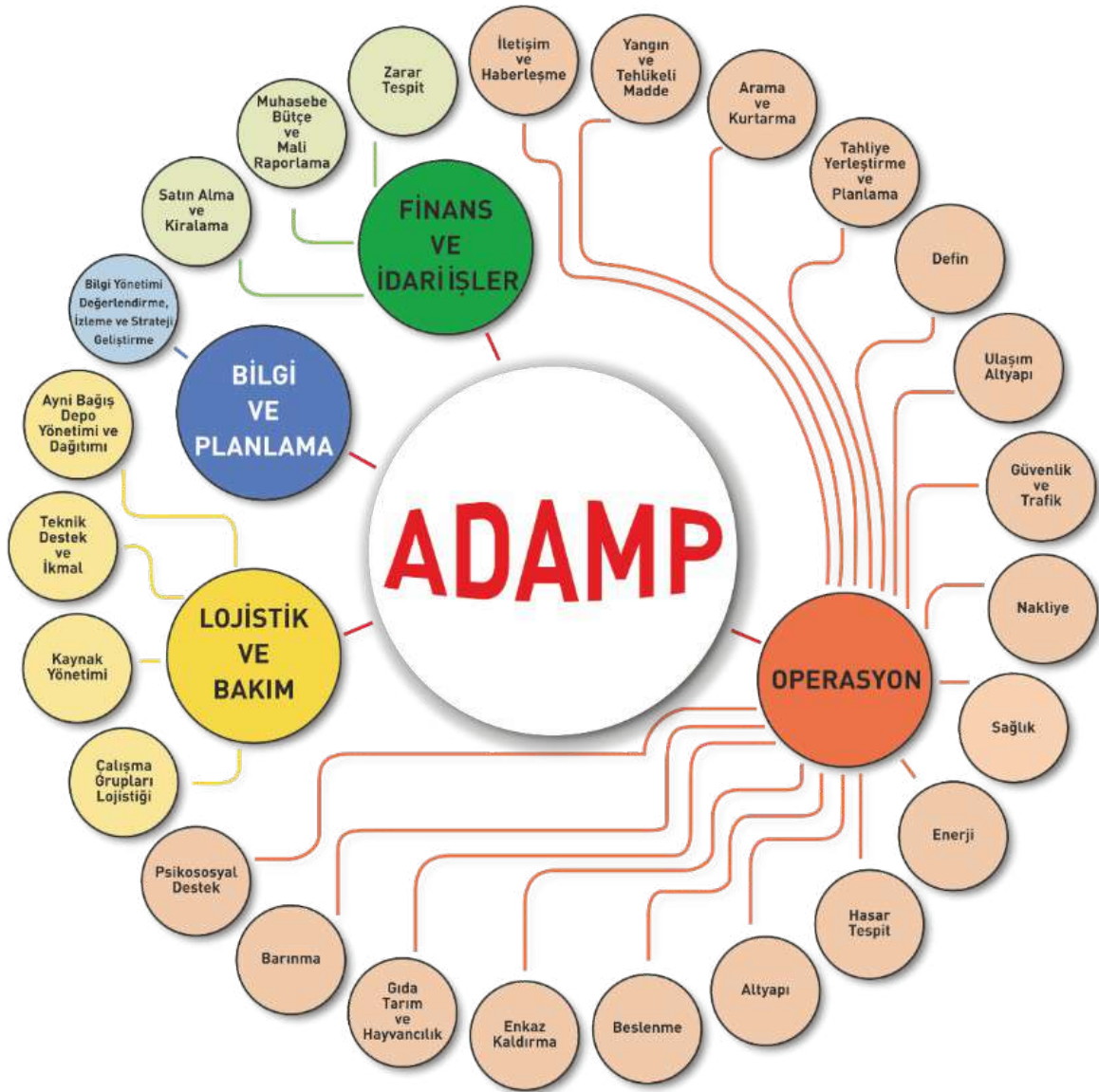
Kurumsal düzeyde planlama yapılırken ADAMP ana plan olarak oluşturulmuştur. ADAMP eklerden oluşmakta ve bu ekler Çalışma Grupları Operasyon Planları ile Tehlike Bazlı Operasyon Planlarıdır. Kurumsal düzeyde planlama şematik olarak aşağıda Şekil 12 ile verilmektedir.



Şekil 12. İBB Kurumsal Düzeyde Yapılan Planlama Şeması

Organizasyon şemasına göre tüm çalışma gruplarının haberleşme sistemi ve bilgileri, toplanma yerleri, intikal planlaması, rapor ve form örnekleri, çalışacak ekipler ve alt ekiplerde görevlendirilecek personel, alet, ekipman, araç, gereç vb. kaynak envanteri ve standart operasyon prosedürleri bu planların kapsamındadır. Tehlike Bazlı Operasyon Planı, tehlikelere göre birimlerin görev ve sorumlulukları, Standart Operasyon Prosedürlerini ve senaryoları kapsayan planlardır. Çalışma Grubu Operasyon Planları ise Acil Durum ve Afet Müdahale Planı'nda görevli İBB birimlerinin plan kapsamında tanımlanan görev ve sorumluluklarını, hangi personel, araç-gereç ve zaman diliminde icra edeceklerini ortaya koyan İBB - Acil Durum ve Afet Müdahale Planı'nın eki olarak hazırlanan planlardır.

Aşağıda yer alan iki şekilde Operasyon Planı hazırlanacak çalışma grupları (Şekil 13) ile AKOM bünyesinde oluşturulmuş organizasyon şeması (Şekil 14) ayrıntılı olarak verilmektedir (Barış vd., 2021).



Şekil 13: ADAMP Çalışma Grupları



Şekil 14: ADAMP Organizasyon Şeması

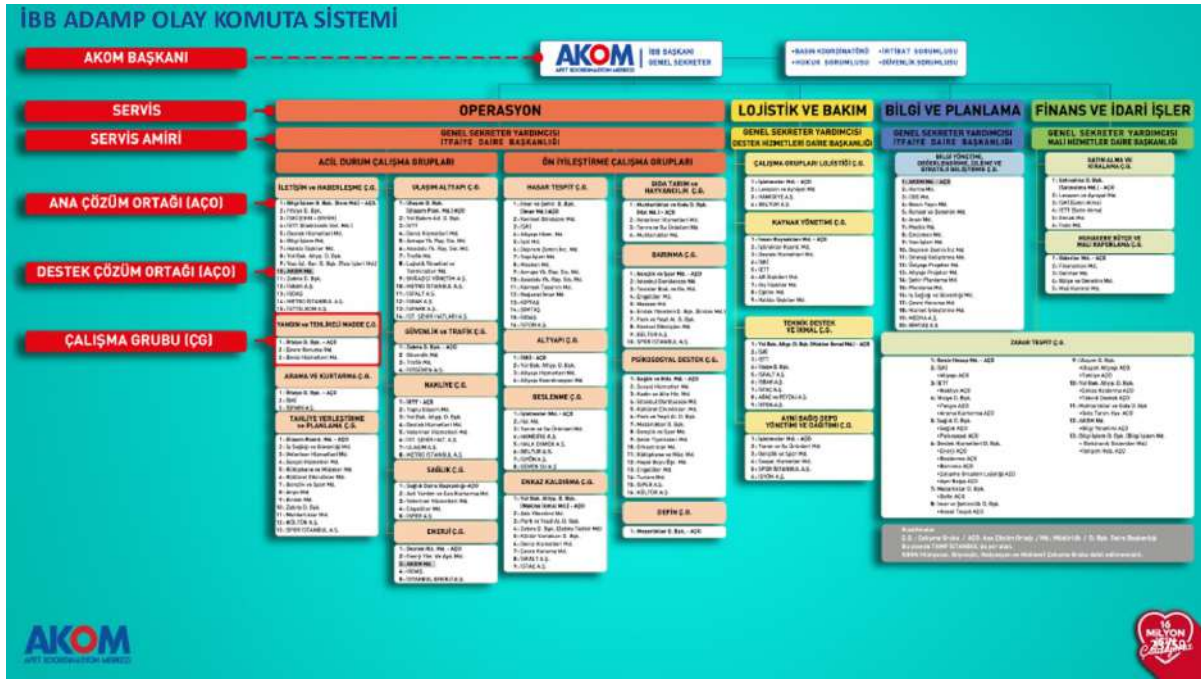
ADAMP, Şekil 15'te verildiği gibi 4 servisten oluşan İBB'nin kurumsal kapasitesinin tamamını kapsayan modüler ve esnek bir organizasyonel yapıda hazırlanmıştır. Bu şekilde tanımlanan Operasyon Servisi planı uygulamaya koyarak; Lojistik ve Bakım Servisi Afete müdahale çalışmalarında çalışan gruplara destek olmak için tesisi kurup, malzeme ve ekipman temin eden; Bilgi ve Planlama Servisi olayla ve yapılan çalışmalarla ilgili bilgi toplayan, evrak kayıt belgeleme ve raporlama görevi yapan; Finans ve İdari İşler Servisi ise müdahale ekiplerinin finansman ihtiyacını karşılayan ve mali kayıpları raporlayan görevlilerdir (Şekil 15). Grafikte tanımlanan Komuta ise OKS sisteminde yer alan ve olayı yürütmekle görevli Olay Komutanını yani AKOM Başkanını ifade eder.



Şekil 15. İBB Olay Komuta Sisteminde Tanımlanan Görev tanımları

Tehlike bazlı operasyon planları ise kenti etkileyen her tehlikeye yönelik ve alarm seviyelerine uygun olarak çalışan birimlerin standart operasyon planlarını (SOP) ve kontrol listelerini kapsar (Barış vd., 2021). İBB tarafından hazırlanan ve halen uygulanan her afet ve acil durum türüne göre hazırlanmış 1. ve 2. Derece İBB birimleri ile paydaş kamu kurumları bulunduğu tehlike bazlı operasyon planları kapsamında ilk olarak 2019 yılında Sel ve Taşkın ile Kışla Mücadele Operasyon Planları, 2020 yılında Salgın Hastalık ve Pandemi Operasyon Planı, 2021 yılında ise Yapısal Göçme ve Göçük Operasyon Planı, Yangın ve Patlamalar Operasyon Planı ve Ulaşım Kazaları Operasyon Planı tamamlanarak yürürlüğe konulmuştur. Diğer tehlikelere yönelik plan çalışmaları ise halen devam etmektedir.

İBB ADAMP Olay Komuta Sistemi Şekil 16 ile verilmektedir:



Şekil 16. İBB ADAMP Olay Komuta Sistemi

Şekil 16'da verilen grafikte bulunan tanımlara bakıldığında:

**AKOM Başkanı:** Acil durum veya afet ile sonuçlanmış olan olay seviyelerine göre AKOM'a başkanlık yapan yöneticiyi ifade eder.

**Servis:** Olay Komuta Sistemi içerisinde yer alan çalışma gruplarının bağlı olduğu ana yönetim birimlerini ifade eder.

**Servis Amiri:** Olay seviyelerine göre servislerden sorumlu yöneticiyi ifade eder.

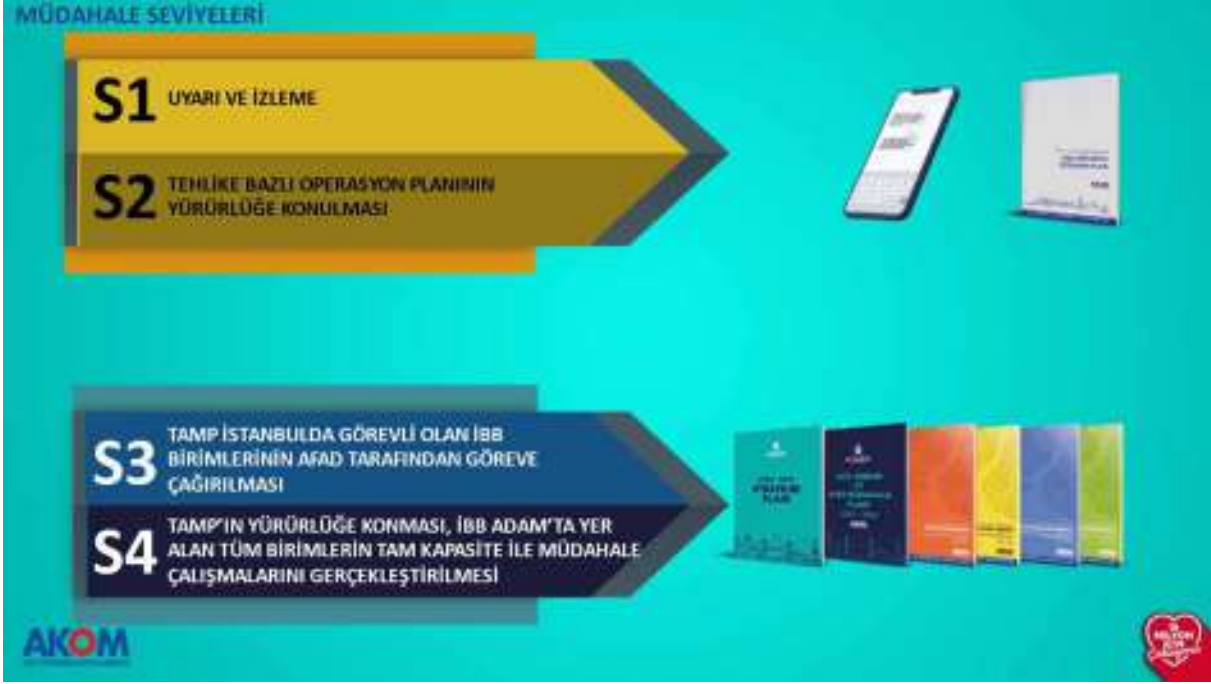
**Çalışma Grubu (ÇG):** İBB Acil Durum ve Afet Müdahale Planı (ADAMP) kapsamında ana çözüm ortağı ve destek çözüm ortaklarının yürüttükleri çalışmaların niteliğine göre oluşturulan grupları ifade eder.

**Ana Çözüm Ortağı (AÇÖ):** Çalışma Grubunun yürüteceği çalışmalara ilişkin koordinasyondan sorumlu olan daire başkanlıkları ve müdürlükleri ifade eder.

**Destek Çözüm Ortağı (DÇÖ):** Çalışma Gruplarında ana çözüm ortağının çalışmalarında destek olarak görev alan daire başkanlıkları, müdürlükler, İBB iştiraklerini ifade eder.

**AKOMAYS:** Afet ve acil durumlarda yapılan müdahale çalışmalarını yönetmek için AKOM tarafından geliştirilen web tabanlı ve mobil platformları destekleyen Afet Yönetim Bilgi Sistemi yazılımıdır.

İBB ADAMP'ın oluşan bir acil durum veya afet anında olayın türü ve büyüklüğüne göre TAMP'ta tanımlandığı gibi 4 farklı seviye tanımlanmıştır. ADAMP Müdahale seviyeleri Şekil 17 ile verilmektedir.



Şekil 17. Müdahale seviyeleri ve görev tanımları

Müdahale seviyelerine bakıldığında:

**S1:** İBB'nin kurumsal kaynaklarının yeterli olduğu acil durumlardır. Örneğin fırtına, yangın vb. olayları ifade eder,

**S2:** Tehlike Bazlı Operasyon Planlarının yürürlüğe konduğu, AFAD vb. paydaşlarla müdahale edilen acil durum ve afetlerdir. Örneğin 2009 İkitelli seli, 2016 Vezneciler terör saldırısı, 2019 Kartal göçük vakası, 2020 Heybeliada Orman Yangını vb.

**S3:** TAMP İstanbul'da görevli olan İBB birimlerinin AFAD tarafından göreve çağrıldığı afetlerdir. Örneğin 2011 Van Depremi, 2020 Giresun Seli, 2020 İzmir Depremi, 2021 İstanbul Silivri Depremi.

**S4** ise Türkiye Afet Müdahale Planının yürürlüğe konduğu, İBB-ADAMP'da yer alan tüm birimlerin çalıştığı, İBB'nin tam kapasite ile müdahale ettiği afetlerdir. Örneğin 1999 Gölcük Depremi, Beklenen Büyük İstanbul Depremi

Müdahale seviyelerine göre Olay Komutanı/AKOM Başkanı Şekil 18'de verilmektedir:



Şekil 18. Müdahale seviyeleri göre AKOM Başkanı şeması

Yukarıda verilen şematik gösterime göre olayın etkisi ve çapı büyüdükçe olay komutanı değişmektedir. Küçük çaplı olaylara yerel kaynaklarla müdahale edilebilecek örneğin yangın gibi olaylarda AKOM Başkanı İtfaiye Daire Başkanı Sayın Remzi Albayrak iken, olay biraz daha geniş kapsamlı bina göçmesi veya Adalar orman yangını gibi olaylarda ise İBB Genel Sekreter Yardımcısı Sayın Murat Yazıcı Olay Komutanı/AKOM Başkanı olarak olayı yönetir. İBB Genel Sekreteri Sayın Can Akın Çağlar ise 2021 Muğla Orman Yangını veya 2021 Giresun seli gibi AFAD tarafından İBB'nin göreve çağırıldığı olaylarda Olay Komutanı/AKOM Başkanı olarak çalışmaları yürütür. İBB Başkanı Sayın Ekrem İmamoğlu ise TAMP'ın yürürlüğe konduğu çok büyük çaplı afetlerde örneğin olası büyük bir İstanbul depremi gibi afetlerde Olay Komutanı/AKOM Başkanı olarak olayı sevk ve idare eder.

Hazırladığımız İBB ADAMP Olay Komuta Sisteminde tanımlanan grupların görev ve sorumlulukları şu şekilde tanımlanmıştır:

#### **ANA ÇÖZÜM ORTAĞI'NIN (AÇO) GÖREV VE SORUMLULUKLARI:**

Deprem sonrası Çalışma Grubu'nun (ÇG) bütün sorumluluğu AÇO'dadır.  
AÇO, çalışma grubu planlarını hazırlamak, planlama çalışmalarını yönetmek, kapasite geliştirme çalışmalarını yapmaktan sorumludur.  
Destek Çözüm Ortaklarıyla birlikte AKOM koordinasyonunda yılda 2 defa masabaşı tatbikatı yapılmasından ve DÇO'ların koordinasyonundan sorumludur.  
Afet Yönetim Bilgi Sistemi (AKOMAYS) üzerinden yılda 4 kez veri güncellemesi (tesis, personel, araç ve ekipman) yapılmasından sorumludur.  
Afet sonrasında Çalışma Grubu Planının yürürlüğe konulmasından ve DÇO'larla iletişime geçilmesinden sorumludur.  
Sahadan alınan bilgileri (raporları) Servis Amirine iletmekten sorumludur.

#### **DESTEK ÇÖZÜM ORTAĞI'NIN (DÇO) GÖREV VE SORUMLULUKLARI:**

DÇO'lar AÇO'ya çalışma grubu operasyon planlarının hazırlanmasına destek vermek, plan çalışmalarına katılmak ve müdürlük/şirket/genel müdürlük kapasite geliştirme çalışmalarını yapmaktan sorumludur.  
AÇO'nun düzenlediği planlama toplantılarına yönetici düzeyinde katılım sağlamaktan sorumludur.



AKOMAYS üzerinden yılda 4 kez veri (tesis, personel, araç ve ekipman) güncellemesi yapılmasından sorumludur.

AKOM koordinasyonunda yapılan eğitim ve tatbikatlara katılmaktan sorumludur.

Çalışma grubundaki görevlerini ve bu görevleri yürütecek personelin sürekliliğini sağlamaktan sorumludur.

Deprem sonrasında AÇO tarafından belirlenen komuta merkezine gelerek AÇO'dan ilk bilgi ve direktifleri almaktan sorumludur.

Sahadan alınan bilgilerin (raporların) AÇO sorumlusuna iletmekten sorumludur.

## ÇALIŞMA GRUBU (ÇG) OPERASYON PLANLARININ KAPSAMI

Çalışacak birimler ve bu birimlerin;

Ekip yapılanması

Araç-gereç bilgisi

Personel bilgisi

İş akışları

Vardiya planlaması

Standart Operasyon Prosedürleri (SOP)

Toplanma yerleri ve Komuta Merkezi

Haberleşme sistemi ve bilgileri

0. Dakika ve İntikal planlaması

Rapor ve form örneklerini içerir.

AKOM tarafından hazırlanan planlara kısa bir örnek olarak Kartal İlçesinde yaşanan bir binadaki göçük olayı ilerleyen bölümde sunulmaktadır. Şekil 19 ile verilen şemada yapısal göçme olayında yer alan görevli birimler listelenmiştir.

Yapısal Göçme olayını yönetmekten sorumlu daire başkanı İtfaiye Daire Başkanı'dır. İtfaiye'den sorumlu Genel Sekreter Yardımcısı ise AKOM Başkanındır.

YAPISAL GÖÇME / ÇÖKME OPERASYON PLANINDA GÖREVLİ BİRİMLER		
KURUMSAL	KOORDİNATÖR	•GENEL SEKRETER YARDIMCISI •İTFAYE DAİRE BAŞKANLIĞI •AFET KOORDINASYON MERKEZİ MÜDÜRLÜĞÜ
	1. DERECE DESTEK BİRİMLERİ	•ACIL YARDIM VE CANKURTARMA MÜDÜRLÜĞÜ •İSKİ •İGDAŞ •ZABITA DAİRE BAŞKANLIĞI •YOL BAKIM VE ALTYAPI KOORDINASYON DAİRE BAŞKANLIĞI •ATIK YÖNETİMİ MÜDÜRLÜĞÜ •İSLETMELER MÜDÜRLÜĞÜ •METRO İSTANBUL A.Ş. •İSPARK A.Ş. •RAYLI SİSTEM DAİRE BAŞKANLIĞI •HALKLA İLİŞKİLER MÜDÜRLÜĞÜ •TRAFİK MÜDÜRLÜĞÜ
	2. DERECE DESTEK BİRİMLERİ	•İMAR VE ŞEHİRCİLİK DAİRE BAŞKANLIĞI •İSTAÇ A.Ş. •ENERJİ YÖNETİMİ VE AYDINLATMA MÜDÜRLÜĞÜ •SOSYAL HİZMETLER MÜDÜRLÜĞÜ •DEPREM VE ZEMİN İNCELEME MÜDÜRLÜĞÜ •KÜLTÜR VARLIKLARI DAİRE BAŞKANLIĞI •TESİS BAKIM VE ONARIM MÜDÜRLÜĞÜ
YEREL	YEREL KOORDİNATÖR KURUM	•AFAD İL MÜDÜRLÜĞÜ
	YEREL 1. DERECE DESTEK KURUMLAR	•112 ACIL/UMKE •EMNİYET GENEL MÜDÜRLÜĞÜ •İLÇE BELEDİYELERİ •ÇEVRE VE ŞEHİRCİLİK İL MÜDÜRLÜĞÜ •KARAYOLLARI 1. BÖLGE MÜDÜRLÜĞÜ •BEDAŞ •AYEDAŞ •KIZILAY •STK

Şekil 19. Yapısal göçme operasyon planı görevli şeması

Göçük yaşanması durumunda çalışacak birimler iki seviyeli olup 1. Derece ve 2. derece birimler olarak belirlenmiştir. Göçme olayının konut, kültür varlığı, metro kazısı gibi değişkenlik göstermesi durumunda destek verecek birimler örneğin Raylı Sistemler Başkanlığı veya Kültür Varlıkları Daire Başkanı'dır (Şekil 20).

GENEL SEKRETER YARDIMCISI	OPERASYON SERVİS BAŞKANI
<b>SEVİYELERE GÖRE STANDART OPERASYON PROSEDÜRLERİ</b>	<b>GÖSTERGELER</b>
<b>ALARM SEVİYESİ (İHBAR VE İNTİKAL)</b>	
<input type="checkbox"/> Afet Koordinasyon Merkezi tarafından gönderilen acil durum ihbar bilgi raporunun değerlendirilmesi, <input type="checkbox"/> Yapısal Göçme/Çökme Operasyon Planının devreye alınması, <input type="checkbox"/> İBB çalışmalarını gerçekleştirmek için 1. Derece Destek Ekiplerinin görevlendirilmesi, <input type="checkbox"/> AKOM'a intikal edilmesi,	
<b>MÜDAHALE HAZIRLIK SEVİYESİ</b>	
<input type="checkbox"/> Gerekli görülmesi durumunda olay komuta merkezi için yakındaki bir tesisin kullanıma açılması veya olay komuta merkezi olarak AKOM Komuta Aracının olay yerine sevk edilmesi, <input type="checkbox"/> 2. Derece Destek Ekiplerinin görevlendirilmesi, <input type="checkbox"/> AKOM'dan saha çalışmalarının denetlenmesi,	
<b>MÜDAHALE SEVİYESİ</b>	
<input type="checkbox"/> Sahada birimlerin yaptığı çalışmaların izlenmesi,	<input type="checkbox"/> Rapor sayısı
<b>ÖN İYİLEŞTİRME SEVİYESİ</b>	
<input type="checkbox"/> Toplantı kararlarının İBB Başkanı ve Genel Sekreter'e raporlanması, <input type="checkbox"/> Evsiz kalan aileler için İBB yardım çalışmalarının başlatılması ve yardımlaşma merkezinin kurulması için talimat verilmesi,	<input type="checkbox"/> Toplantı Sayısı

Şekil 20. Yapısal göçme operasyon Planında Standart Operasyon Prosedürleri şeması

Bir göçük olması durumunda olayın ihbarının alınmasından iyileştirme aşamasına kadar olan tüm süreçlerde birimlerin standart operasyon prosedürleri kontrol listesi halinde göstergelerle birlikte detaylı olarak hazırlanmıştır. Göstergeler raporlanması gereken bilgileri kapsamaktadır.

Acil durum ve afetlerde görev alan müdahale ekipleri ve olayı yöneten kişiler oluşan panik, hızlı reaksiyon alma ve halkı bilgilendirmek amacıyla oluşan medya baskısı vb. nedenlerle ne yapacağını bazen hatırlayamaz. Bu prosedürler, bu tür acil durum veya afetler sırası ve sonrasında yönetici ve çalışanlara rehberlik etmek amacıyla önceden hazırlanmaktadır.

Yukarıda tanımlanan prosedürler olayın türü ve büyüklüğüne göre daha önce belirlenen seviye özelliğine göre İBB Genel Sekreter Yardımcısı için hazırlanmıştır.

İBB tarafından yapılan tüm bu planlama çalışmalarında göz önüne alınan hususları şöyle sıralayabiliriz;

İlgili birimler tarafından yapılmış olan tehlike ve risk analizleri ile daha önce yaşanmış afet ve acil durumlar da göz önüne alınarak karşılanabilecek sorunlar belirlenmiş ve senaryolaştırılmıştır. Senaryolar alternatifli olarak değerlendirilmiş ve oluşabilecek en kötü duruma göre planlamalar yapılmıştır.

İmkan ve kaynaklar ortaya konularak senaryoya göre eksiklik ve ihtiyaçlar belirlenmiş, bu ihtiyaçların giderilmesine yönelik çalışmalar değerlendirilmiştir.

Mevcut kapasite ile uygulanabilecek eylem yolları belirlenmiştir.

Kaynakların hızlı ve etkin bir şekilde kullanılabilmesi için erken uyarı sistemleri ve akıllı teknolojiler planlara dahil edilmiştir.

Planlarda görev ve sorumluluklar açıkça belirtilerek yetki ve görev kargaşasının önüne geçilmiştir.

AKOM Müdürlüğü'nün hazırladığı afet ve acil durum planlarının sürdürülebilirliği için en önemli husus, planı uygulayacak yönetici ve personeli görevleri konusunda gerekli bilgiye ve donanımına sahip olmasıdır. Bu kapsamda hazırladığı senaryolara dayalı gerçekleştirilen eğitim ve tatbikatlar ile planlarının güncelliğini ve planı uygulayacak personelin yeterli donanımına sahip olması hedeflenmektedir.

### 3. RİSK AZALTMA PLANLARI

Afet ve acil durum yönetimi; zarar azaltma, hazırlık, müdahale ve iyileştirme aşamalarıyla bütüncül bir süreçtir. Ülkemizde bugüne kadar afet ve acil durumlara hazırlık kapsamında birçok plan yapılmış ve bu planlar geliştirilerek iyi bir noktaya getirilmiştir. Ancak zarar azaltma noktasında bugüne kadar herhangi bir ulusal ya da yerel plan olmaması afet yönetimi sürecini etkilemektedir. Bu kapsamda 29 Aralık 2020 tarihinde İçişleri Bakanlığının yayınladığı bir genelge ile 81 ilde İl Risk Azaltma Planı (İRAP) yapılması talimatı verilmiştir. Böylece İstanbul ili için de afetlerin olası etkilerini dikkate alarak bu etkileri en aza indirmek adına afetler olmadan yapılması gereken çalışmaları süreç dahilinde tarifleyen bir plan olarak İstanbul İRAP 2021 yılı itibarıyla İstanbul İl Afet ve Acil Durum Müdürlüğü tarafından hayata geçirilmiştir (Afet ve Acil Durum Başkanlığı (AFAD), 2021). İRAP;

İlin genel durumu,  
Tehlike ve risk değerlendirmeleri,  
Mevcut durum analizi,  
Afet risk azaltma amaç, hedef ve eylemleri,  
İzleme ve değerlendirme  
Konularında yapılacak ayrıntılı çalışmalardan oluşmaktadır. İstanbul İRAP hazırlanmış olup, basım aşamasındadır.

İstanbul için İRAP hazırlanmasında ildeki tüm kamu kurum ve kuruluşlarının katkı koyduğu plana İBB adına da AKOM koordinasyonunda 16 birim katılım sağlamış ve çalışmanın her aşamasında bulunmuştur.

### 4. AFET YÖNETİMİ UYGULAMALARI

Afet ve acil durum planlarını ve geniş bir alana yayılmış olan kapasitesini bir sistem üzerinden yönetebilmek amacıyla web tabanlı AKOM Afet Yönetim Bilgi Sistemi (AKOMAYS) oluşturulmuştur. Plan, dere taşkın, meteoroloji, ELER (deprem) ve afet veri tabanı adları altında 5 modülden oluşmaktadır (Şekil 21).

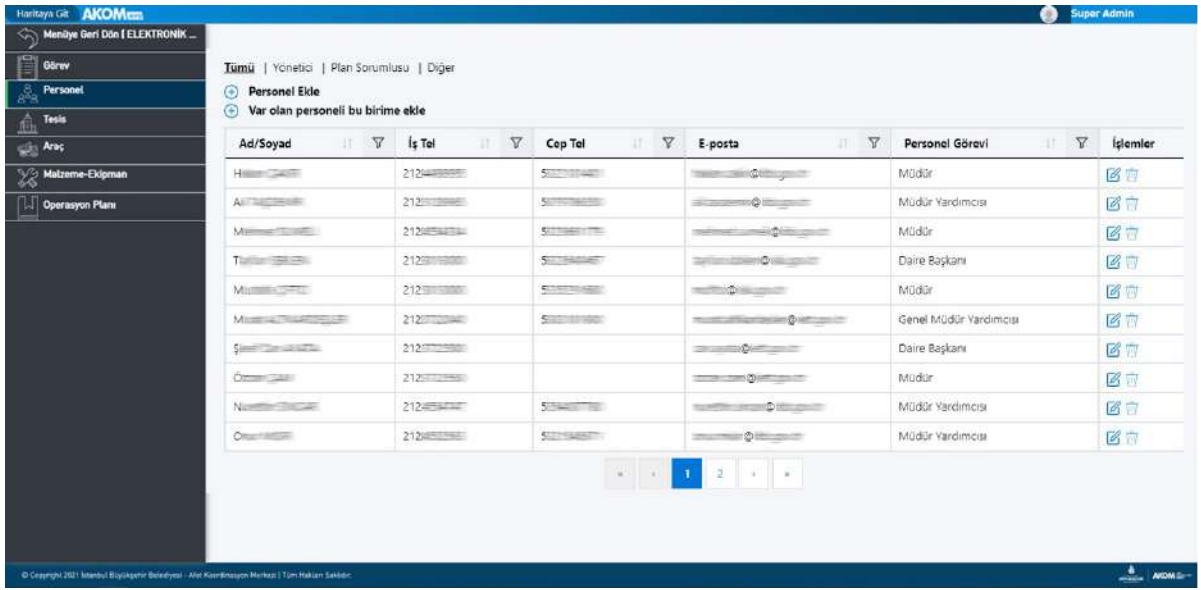


## Şekil 21. Afet Yönetim Bilgi Sistemi

Bu sistem ile;

Afet ve acil durum planlarında görevli olan birimlerin personel, araç-gereç, ekipman vb. bilgilerinin güncel tutulması,  
Senaryo verilerine dayalı ihtiyaç analizi,  
Afet ve acil durum esnasında ihtiyaç ve taleplerin etkin bir şekilde yönetimi,  
Harita tabanlı verilere hızlı şekilde ulaşarak yöneticilere karar desteği,  
Personele yönelik bilgilendirme ve eğitim çalışmaları,  
Raporlama faaliyetleri sağlanabilmektedir.

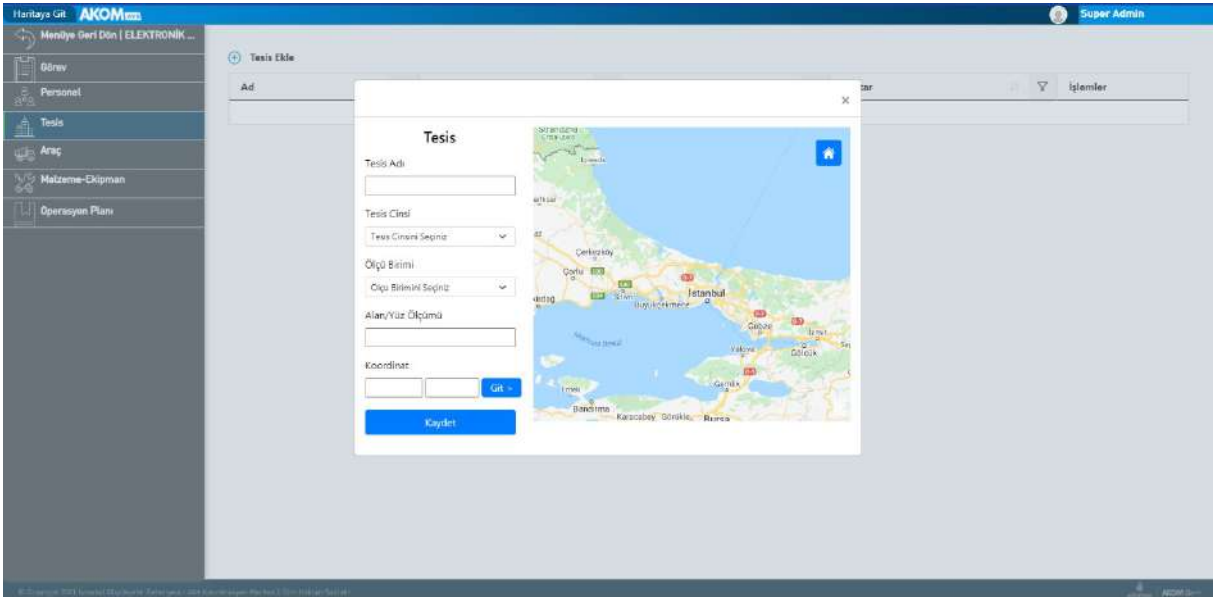
Bu tür bir bilgi sistemine veri girişi yapılabilmesi için her birimden sorumluların tanımlanması ve veri giriş ekranından kendi birimleri ile ilgili tüm verileri girmeleri gereklidir. Sistemin kullanıcı tanımlama giriş ekranı Şekil 22, kullanıcı veri giriş ekranı ise Şekil 23 ile verilmiştir.



Ad/Soyad	İş Tel	Cep Tel	E-posta	Personel Görevi	İşlemler
Hakan ÇETİNKAYA	212 244 44 44	5 31 21 21 21	hakan@akom.gov.tr	Müdür	✓ ✕
Ali İZZET	212 244 44 44	5 31 21 21 21	ali@akom.gov.tr	Müdür Yardımcısı	✓ ✕
Mehmet AKIN	212 244 44 44	5 31 21 21 21	mehmet@akom.gov.tr	Müdür	✓ ✕
Tuğrul KAYA	212 244 44 44	5 31 21 21 21	tuğrul@akom.gov.tr	Daire Başkanı	✓ ✕
Mehmet AKIN	212 244 44 44	5 31 21 21 21	mehmet@akom.gov.tr	Müdür	✓ ✕
Mehmet AKIN	212 244 44 44	5 31 21 21 21	mehmet@akom.gov.tr	Genel Müdür Yardımcısı	✓ ✕
Şahin AKIN	212 244 44 44	5 31 21 21 21	shahin@akom.gov.tr	Daire Başkanı	✓ ✕
Ömer AKIN	212 244 44 44	5 31 21 21 21	omer@akom.gov.tr	Müdür	✓ ✕
Nurullah AKIN	212 244 44 44	5 31 21 21 21	nurullah@akom.gov.tr	Müdür Yardımcısı	✓ ✕
Ömer AKIN	212 244 44 44	5 31 21 21 21	omer@akom.gov.tr	Müdür Yardımcısı	✓ ✕

Şekil 22: AKOM Afet Yönetim Sistemi Kullanıcı Tanımlama Ekranı

Veri Yönetimi menüsü ile ADAMP planında görevlendirilen tüm daire başkanlıkları/müdürlükler/iştirakler/genel müdürlükler veritabanına; yönetici, personel, araç, ekipman ve tesis bilgisi verilerini çalışma gruplarına göre sisteme girebilmektedir.



Tesis Ekle

Ad: \_\_\_\_\_ İşlemler: ✓ ✕

**Tesis**

Tesis Adı:

Tesis Cinsi:

Tesis Cinsine Seçiniz:

Ölçü Birimi:

Ölçü Birimine Seçiniz:

Alan/Yüz Ölçümü:

Koordinat:

## 5. SONUÇ VE DEĞERLENDİRME

AKOM, İstanbul gibi büyük bir metropolde yaşanacak olası acil durumlar ve afetlerin her türüne göre bütünleşik afet yönetimi döngüsüne uygun afet müdahale ve risk azaltma planlarını hazırlamaktadır. Bu kapsamda AKOM, 2019 yılında Sel ve Taşkın ile Kışla Mücadele Operasyon Planları, 2020 yılında Salgın Hastalık ve Pandemi Operasyon Planı, 2021 yılında ise Yapısal Göçme ve Göçük Operasyon Planı, Yangın ve Patlamalar Operasyon Planı ve Ulaşım Kazaları Operasyon Planlarını tamamlamış ve planlar yürürlüğe alınmıştır. AKOM, İstanbul'da belirlenen diğer tehlikeler için ise müdahale plan çalışmalarını sürdürmektedir. AKOM, ayrıca AFAD tarafından hazırlanan TAMP-İstanbul ve İstanbul İl Risk Azaltma Planları'nda aktif olarak görev almış ve bu planların hazırlanmasına önemli katkılar sağlamıştır. AKOM, ilerleyen dönemlerde de yapılan tüm planların güncelleme çalışmalarını sürdürmek, çalışma grupları ve planlarda görev alacak tüm İBB birimlerinin birlikte çalışarak karar alacağı çalıştaylar düzenleyerek planın yaygınlaştırılmasını, afet yönetim sistemine veri girişinin sağlanmasını ve olası bir afet anı ve sonrasında İBB'nin tüm birimleri ile İBB iştirak şirketleri arasındaki uyum ve koordinasyonun sağlanması çalışmalarını sürdürmektedir. İBB 85000'den fazla çalışanın çalıştığı çok büyük bir kurum, İstanbul ise 18 milyon kişinin yaşadığı mega bir kent olarak oldukça fazla tehlikelerle karşı karşıya durumdadır. Hazırlanan her türlü afet ve acil durum planlarının sadece müdahale planı olarak hazırlanmayıp, aynı zamanda iyileştirme, zarar azaltma ve hazırlık planlarının da ayrı ayrı yapılması gerekmektedir. AKOM Planlama Birimi tüm bu plan güncellemelerini yaparken ve yeni plan yapma çalışmalarını yürütürken İBB'nin planda görev alan tüm birimleri ve iştirakleri ile bu çalışmaları ortak yapılması zorunludur. İştirak şirketlerinin ve İBB birimlerinin katkıları olmadan yapılacak planların gerçekçi olmayacağı aşikardır. AKOM, önümüzdeki dönemde planları yapmaya devam ederken yapılan bu planlara uygun tatbikat ve eğitimlerle de İBB çalışanlarını plan ve yapılacak çalışmalar ile bilgilendirerek afetlere dirençli hale getirmeye büyük bir özveriyle devam etmektedir.

## KAYNAKLAR

Afet ve Acil Durum Başkanlığı (AFAD), (2021). İl Risk Azaltma Planı

Bariş Ş. vd., (2021). Akıllı Afet ve Acil Durum Uygulamaları Rehberlik Kılavuzu



# DOĞAL AFETLERDE GIDA-SU HİZMETİ

İbrahim Uğur Toprak, TMMOB Gıda MO İzmir Şubesi, [iugurtoprak@gmail.com](mailto:iugurtoprak@gmail.com)

## ÖZET

*Doğal afetler önceden bilinemeyen ancak alınacak önlemlerle oluşabilecek olumsuz sonuçları en aza indirgenebilecek olaylardır. Barınmayla birlikte en temel ihtiyaçlardan biri olan beslenme ihtiyacı karşılanırken gıda ve su güvenliğinin sağlanması elzemdir. Bunun için barınma alanları hazırlanırken beslenme noktaları da eşzamanlı oluşturulmalıdır. Bu süreçte gıda güvenliğini tehlikeye atmamak adına ilgili kurumlardan gıda mühendisi desteği alınmalıdır. Doğal afetlerin ardından gelebilecek yardımların tam anlamıyla koordine olmaması sonucu oluşabilecek israfı önlemek adına yardımlar mutlaka tek merkezden yönetilmelidir. Ayrıca gerekli gıda ve su güvenliği şartları sağlanmadığı takdirde, afetin yaraları henüz sarılmaya çalışılırken olası bir gıda zehirlenmesi vakası sonucu can kaybı yaşanabilir. Can kaybı yaşanmasa da gıda zehirlenmesinin önemli belirtilerinden olan ishal ve kusma görülmesi bile, teknik altyapının eksik olduğu seyyar duş ve tuvalet imkanları dolayısıyla salgına sebebiyet verebilir. Bu durum çok önemli bir halk sağlığı sorununu doğurabilir. Bu gibi durumlara maruz kalmamak için gerekli önlemler en başta alınmalıdır. Belediyelere ait Deprem Master Planındaki Acil Planlama Etkinlikleri (afet sırasında) kapsamında afetzede ve yardım ekipleri için gıda ve su güvenliğinin sağlanması konusu geniş kapsamlı olarak ele alınmalıdır. Sağlıklı, güvenilir gıda ve temiz suya erişimin bir insan hakkı olduğu unutulmamalıdır. Doğal afetten sağ kurtulmuş insanlar ve afet alanlarında çalışan arama kurtarma ekipleri gıda güvenliği kaynaklı bir riske maruz bırakılmamalıdır.*

**Anahtar Sözcükler:** Doğal Afet, Gıda Güvenliği, Su Güvenliği

## ABSTRACT

*Natural disasters are unpredictable events whose negative consequences can be minimized with the precautions taken. It is essential to ensure food and water safety while meeting the nutritional need, one of the most basic needs, and shelter. While preparing the shelter areas, food courts should be created simultaneously. In this process, food engineer support should be obtained from relevant institutions not to endanger food safety. Aid must be managed from a single center to prevent the waste that may occur as a result of not being fully coordinated in the aftermath of natural disasters. In addition, if the necessary food and water safety conditions are not fully met, loss of life may occur due to a possible case of food poisoning while trying to heal the wounds of the disaster. Even if there is no loss of life, diarrhea, and vomiting, which are essential symptoms of food poisoning, may cause an epidemic due to the lack of technical infrastructure, mobile shower and toilet facilities. This situation can cause a critical public health problem. Necessary precautions should be taken in the first place to avoid exposure to such situations. Within the scope of Emergency Planning Activities (during disaster) in the Earthquake Master Plan of Municipalities, the issue of ensuring food and water safety for disaster victims and relief teams should be comprehensively addressed. It should not be forgotten that access to healthy, safe food and clean water is a human right. Survivors of natural disasters and search and rescue teams working in disaster areas should not be exposed to a food safety risk.*

**Keywords:** natural disasters, food safety, water safety

## 1. Giriş

Doğal afetler önceden bilinemeyen ancak alınacak önlemlerle oluşabilecek olumsuz sonuçları en aza indirgenebilecek doğal olaylar olarak tanımlanmaktadır. Dünya üzerinde 31 çeşit doğal afet çeşidi bulunmaktadır. Ülkemizde en çok görülen doğal afetler; dolu, sel, taşkın, don, orman yangınları, kuraklık, şiddetli yağış, şiddetli rüzgâr, yıldırım, çığ, kar ve fırtınalar, depremlerdir (Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı [AFAD], 2022).

Afetlerin önlenmesi ve zararlarının azaltılabilmesi için afet öncesinde, sırasında ve sonrasında yapılması gereken idari, yasal ve teknik çalışmaları belirlemek gerekmektedir. Bu çalışmaların afet anında uygulanabilirliğini önceden test etmek, afet anı için hazırlıkların tamamlanmasını sağlamak ve afet planlarında oluşabilecek farklı senaryolar ve çözümleriyle birlikte bunları kayıt altında tutmak gerekmektedir. Afet esnasında uygulanabilirliği mümkün olmayan aksiyonların afet planlarından çıkarılmasını sağlamak ve nedenleriyle birlikte kayıt altına almak da oldukça hayattır (Ertürkmen, 2006; Dündar vd. 2018). Doğal afet sırasında yürütülmekte olan çalışmaların eksiklerine rağmen yapılması gereken acil durumun türünü belirlemek, vereceği zararların, ihtiyaç duyulacak her türlü hizmetin (can ve mal kurtarma, sağlık, gıda, su, güvenlik, çevre koruma ve destek hizmetleri) verilmesine yönelik çalışmaları planlamak gerekmektedir. Bu sayede bölgedeki hayatın normale döndürülmesi için gereken temel gereksinimlerin karşılanması sağlanacak, afet sonrasında da hazırlıklı olunabilecek ve ikinci bir felaketin yaşanmasını engellemek için de çalışmalar yapılması mümkün olacaktır (Işık vd., 2012; Dündar vd. 2018).

Doğal afetler esnasında afetzedeler ve onları kurtarmak için alanda çalışanlar ve gönüllüler için güvenli gıda ve su temini, barınma ve temizlik en önemli ihtiyaçlar arasında sayılabilmektedir (Türk Mühendis ve Mimar Odaları Birliği Gıda Mühendisleri Odası İzmir Şube Yönetim Kurulu [TMMOB GıdaMO İzmir Şubesi YK], 2020). Afet durumunda güvenilir gıda ve suyun temininde ve afet bölgesinde gıda organizasyonu sağlayacak personel seçiminde diyetisyen, doktor, ebe-hemşire vb. sağlık personelinin yanında mutlaka gıda mühendisleri de bulunmalıdır (Sağlık Bakanlığı, 2007; TMMOB GıdaMO İzmir Şubesi YK, 2020).

## 2. Doğal Afetlerde Gıda ve Su Güvenliği

Gıda güvenliği, Türkiye’de 27009 sayılı Resmî Gazete’de yayınlanan Gıda Güvenliği ve Kalitesinin Denetimi ve Kontrolüne Dair Yönetmelik’te gıdalarda olabilecek fiziksel, kimyasal, biyolojik ve her türlü zararların bertaraf edilmesi için alınan tedbirler bütünü olarak tanımlanmıştır (Türk Gıda ve İçecek Sanayi Dernekleri Federasyonu, [TGDF], 2011; Koç ve Uzmay, 2015). Güvenli gıda ise, amaçlandığı biçimde hazırlandığında; fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik özellikleri itibarıyla tüketime uygun ve besin değerini kaybetmemiş gıda maddesidir (Yaralı, 2018). Su güvenliği ise kaliteli suya güvenli erişimle ilgili bir kavramdır (Dünya Sağlık Örgütü [DSÖ], 2022). Gıda ve su güvenliğinin dört temel prensibi bulunmaktadır. Bunlar; gıdaların ve suyun sağlığa zararlı ve arzu edilmeyen etkenlere bulaşmasını *önleme*, bu etkenlerden uzaklaştırma (*eliminasyon*), zararlıların çoğalmasını ve yayılmasını durdurma (*inhibisyon*) ve uygun yöntemlerle *etkisiz hale getirilmesidir* (Tayar, 2014; Koç ve Uzmay, 2015; Körbalta, 2019).

Doğal afetler aniden ortaya çıkan ve yıkıcı etkileri olabilen olaylar oldukları için bu durumlarda afet bölgesinde panik durumu hakimdir ve bu da kaosa sebebiyet verebilmektedir. Böyle durumlarda toplu gıda hizmetlerinin planlı ve güvenli bir şekilde gerçekleştirilmesi önceden alınabilecek tedbirlere bağlı olmaktadır. Eğer plansız ve tedbirsiz bir anda bu durum ile karşılaşıldıysa ortamda hâkim olan kaos gıda ve su güvenliğini tehdit etmekte ve önemli riskler oluşturmaktadır. Bu nedenle doğal afet yaşanmadan önce görevli kurum ve kuruluşlar tarafından gerekli tedbirleri almak



ve afet meydana geldiğinde ise izlenecek adımları içeren süreçleri izleyerek maddi kayıpları ve sağlık risklerini en aza indirmek önem taşımaktadır (Mortas ve Bilici, 2016).

Amerika Birleşik Devletleri Tarım Bakanlığı (USDA), 2003 yılında acil durumlarda sunulan toplu gıda hizmetlerinde başarıya ulaşmak için yapılması gereken uygulamaları 6 temel başlık altında özetlemiştir. Doğal afetler de birer acil durum olarak ele alındığında bu altı temel prensibin uygulanması gerekmektedir. Bunlar;

- Birinci basamak: Acil durumlarda hangi çalışanın ne yapacağını tanımla ve gerekli iletişim bilgilerini içeren iletişim dizini hazırla.
- İkinci basamak: Sık karşılaşılan acil durumları belirleyerek alternatif planları oluştur.
- Üçüncü basamak: Acil durum hazırlık planını oluştur.
- Dördüncü basamak: Acil durum planının bütün bileşenlerini yemek hizmeti personeline öğret.
- Beşinci basamak: Acil durum planının tatbikatını yap.
- Altıncı basamak: Acil durum planının etkinliğini kontrol ederek düzenli olarak güncelle.

Acil durum planı ve alternatif planların oluşturulması doğal afet esnasında israfın, maliyet kayıplarının ve oluşabilecek sağlık risklerinin en aza indirmesi açısından önemli bir aşama olmaktadır. Doğal afet durumunda yapılması gerekenlerin yazıldığı bu planlar oluşturulurken dikkat edilmesi gerekenler;

- Planın uygulanmasında yetki sahibi olan gıda hizmeti acil durum sorumlusu personelin belirlenmesi ve mutlaka bir gıda mühendisinin bu ekip içerisinde yer alması,
- Sorumluluk karmaşasını engellemek için uygulanacak her plandan sorumlu olan personelin belirlenerek bilgilendirme yapılması (belirlenen iletişim numaralarını kimin arayacağı, malzeme sipariş ve teslim alma işlemlerini kimin gerçekleştireceği vb.),
- Afet durumunda iletişime geçilecek kurum ve kuruluşlar belirlenerek iletişim bilgilerinin kayıt altına alınması,
- Afet bölgesinde kullanılacak araç-gereç ve malzeme listelerinin belirlenmesi (termometreler, el sanitasyon kimyasalları, eldivenler, tek kullanımlık malzemeler, soğukta saklama ve sıcakta tutma ekipmanları vb.),
- Afet bölgesinde afetzedelere (bebek, çocuk, genç, yaşlı, hasta ve özel ihtiyacı olan bireyler) ve görevli personele uygulanacak menünün oluşturulması,
- Planların adım adım, açıklayıcı ve ayrıntılı oluşturulması (araç-gereç kalibrasyonu nasıl yapılır, atıkların temizliği nasıl yapılır vb. soruların cevaplarını içermesi),
- İzlemlerin nasıl yapılacağı ve izlem planının önemli olduğu aşamaların belirlenerek vurgulanması (buzdolabı sıcaklıklarının ne sıklıkla ve nasıl ölçüleceği, kritik limitlerin ne olduğu vb.),
- Afet bölgesinde oluşan gıda atıkları vb. uzaklaştırılması aşamaları ve atıkların fazla olması durumunda iletişime geçilecek kurum veya kuruluşun belirlenmesidir (Emergency Action Plan Committee of Council, 2014).

### **3. TMMOB Gıda Mühendisleri Odası İzmir Şube Yönetim Kurulunun 30.10.2020 İzmir depremindeki barınma ve/veya toplanma alanlarındaki gıda ve su güvenliği gözlemleri**

İzmir’de 30.10.2020 Cuma günü saat 14.51’de meydana gelen 6,9 şiddetindeki deprem de daha önceki bölümlerde bahsedilen doğal afetlerden birisi olarak kayıtlara geçmiştir (Kandilli Rasathanesi Deprem Araştırma Enstitüsü [KRDAE], 2020). İzmir depremi sonrası birçok bina yıkılmış, bir taraftan enkazlarda çalışmalar devam ederken bir taraftan da kurtulan kişiler için çadır ve toplanma alanları oluşturulmuştur (AFAD, 2020). Böyle doğal afetlerde barınmayla birlikte en temel ihtiyaçlardan biri olan beslenme ihtiyacı da karşılanmalı ve bu ihtiyaç karşılanırken gıda ve su güvenliğinin sağlanması da elzem olmalıdır. Bunun için doğal afet bölgelerinde barınma alanları

hazırlanırken gıda tüketim alanları da eşzamanlı olarak oluşturulmalıdır. Bu süreçte gıda alanlarının oluşturulması, düzeninin sağlanması amacıyla ve alandaki gıda güvenliğini tehlikeye atmamak adına ilgili kurumlardan mutlaka gıda mühendisi desteği alınması gerekmektedir (TMMOB GıdaMO İzmir Şube YK, 2020).

Deprem gibi doğal afetlerin ardından birçok bireysel ya da kurumsal yardımsever afetzedelerin ihtiyaçlarını karşılamaya ve destek olmaya çalışmaktadır. Ancak bu yardımseverlerin tam anlamıyla koordine olamaması sonucu ihtiyaçtan fazla yardım toplanmakta ve bunun sonucunda da özellikle çabuk bozulabilecek gıda ürünlerinde fazlaca israf gözlenmektedir. Afet bölgelerinde oluşabilecek bu israfı önlemek adına yardımlar mutlaka tek merkezden yönetilmelidir. Ayrıca gerekli gıda ve su güvenliği şartları sağlanmadığı takdirde, depremin yaraları henüz sarılmaya çalışılırken olası bir gıda zehirlenmesi vakası sonucu can kaybı yaşanabileceği de göz önünde bulundurulmalıdır. Böyle durumların neticesinde herhangi bir can kaybı yaşanmasa da gıda zehirlenmesinin önemli belirtilerinden olan ishal ve kusma görülmesi bile, teknik altyapının eksik olmasından (seyyar duş ve tuvaletler) ve hijyen yetersizliğinden dolayı başka bir salgına neden olabilmektedir. Bu durum çok önemli bir halk sağlığı sorununu doğurabilmektedir. Bu gibi durumlara maruz kalmamak için gerekli önlemlerin en başta alınması gerekmektedir (TMMOB GıdaMO İzmir Şubesi YK, 2020).

TMMOB Gıda Mühendisleri Odası İzmir Şubesi Yönetim Kurulu (2020)'nun deprem sonrasında Aşık Veysel Rekreasyon Alanı, Bornova Stadyumu, Şehit Hakan Ünal Parkı ve 75. Yıl Parkı'nda bu konu ile ilgili yapmış olduğu gözlemler neticesindeki tespitler şöyledir:

- Sular yerle temas halinde ve uygun olmayan şekilde istiflenmiş, açık alanda, direkt güneş ışığı, toz ve kire maruz bırakılmıştır (Şekil 1).
- Ürünler düzensiz ve kirli kaplarla birlikte yerde bekletilmiştir. Yıkılarak kullanılması gereken gıdalar için gerekli lavaboların olmadığı gözlemlenmiştir.
- Yemekler açıkta ve ortam sıcaklığına maruz bırakılarak servis edilmiş, yemek sıralarının bulaşmalara açık durumda olduğu tespit edilmiştir (Şekil 2).
- Yiyecekler açıkta, yerle temas halinde, sıcak ya da soğuk tutma üniteleri mevcut değil, soğuk zincirde saklanması gereken ayranlar açıkta, yiyecekler pandemi kurallarına aykırı olarak herkesin temas edebileceği şekilde depolanmıştır (Şekil 1).
- Atıklar kontrolsüz bir biçimde atılmış, konteynerde birikmeler meydana gelmiştir. Konteynerler üretim alanına çok yakın konulmuştur ve kirli kaplar ile temiz ürünler, yiyeceklerle bir arada tutulmuştur (Şekil 2).



**Şekil 1.** İzmir'deki deprem sonrası Aşık Veysel Rekreasyon alanındaki afet barınma bölgesinde ayranlar yerle temas halinde ve ortam sıcaklığında (solda), sular düzensiz, yerle temas halinde ve doğrudan güneş ışığına maruz bırakılmış (sağda)



**Şekil 2.** İzmir'deki deprem sonrası Aşık Veysel Rekreasyon alanındaki afet barınma bölgesinde gıdalar açıkta ve ortam sıcaklığına maruz bırakılarak servis edilmekte, yemek sıralarında sosyal mesafe ve maske kuralları ihlal edilmiş durumda (solda), atıklar kontrolsüz bir biçimde atılmış, konteynerde birikmeler meydana gelmiş (sağda).

#### 4. Doğal afetlerde barınma ve/veya toplanma alanlarında gıda ve su güvenliği için alınabilecek tedbirlere ilişkin öneriler

İzmir depreminde de görüldüğü gibi afet bölgelerinde gıda ve su güvenliği çoğu zaman göz ardı edilen ancak oldukça önem verilmesi gereken bir halk sağlığı sorunudur. TMMOB Gıda Mühendisleri Odası İzmir Şube Yönetim Kurulu (2020)'nun deprem sonrası gözlem raporunda sunulan doğal afet durumlarında barınma ve/veya toplanma alanlarında gıda ve su güvenliği için alınabilecek tedbirlere ilişkin öneriler şu şekildedir:

- Afetzedeler kendilerine tahsis edilen, numara verilmiş çadırlar ile eşleştirilmiş bir geçici kimlik kartı ile alana yerleştirilebilir. Aynı şekilde alandaki görevlilere de benzer geçici kimlikler tanımlanabilir. Böylelikle alandaki kişi sayısı olabildiğince doğru şekilde tespit edilerek hem gıda tedarikinde oluşabilecek israfın hem de ihtiyaç sahipleri dışında kalan kişilerin alanda bulunmasının ve hizmetlere ortak olmasının önüne geçilebilecektir.
- Gıda üretimi alandaki ihtiyaç sahibi kişi sayısı (afetzedeler ve görevliler) belirlenerek yapılmalı, böylelikle eksik ya da fazla üretimin önüne geçilmelidir.
- Gıda üretim ve/veya dağıtım noktaları çadır ve toplanma alanlarının giriş kapılarından uzak bir noktaya kurulmalı, böylelikle ihtiyaç sahipleri dışında gıdalara ulaşılmasının önüne geçilmesi gerekmektedir.
- Üretim sadece mobil/sahra mutfaklarda yapılmalı ya da merkez mutfaklarda üretilip alana uygun taşıma koşulları ile getirilmelidir. Üretimler mutlaka gıda mühendisleri denetiminde yapılmalıdır.
- Alanda gıda dağıtım noktaları ihtiyaç sahibi kişi sayısına göre oluşturulmalı ve dağıtımlar sadece bu alanda yapılmalıdır. Dağıtımlar sıcak ve soğuk tutma üniteleri (benmariler ya da taşınabilir reşo ocağı [chafing dishler] ile) ile yapılmalıdır.
- Gıda üretimi ve dağıtımında görevli personellerin kişisel koruyucu donanımları (maske, bone, kolluk, vb.) kullanması sağlanmalıdır.
- Gıda dağıtım noktalarında yeterli sayıda masa ve sandalye kurulumu yapılarak gıdaların sadece burada ve güvenli bir şekilde tüketilmesi sağlanmalıdır. Gıdaların çadırlarda ya da uygun olmayan yerlerde tüketilmesinin önüne geçilmelidir. İhtiyaç sahiplerinin saklama kabı, vs. ile çadırlara yiyecek veya içecek (su dışında) götürmelerine izin verilmemelidir.
- Gıda dağıtım noktalarında herkesin ulaşabileceği şekilde dezenfeksiyon imkanları bulunmalıdır.
- Gıda servis alanlarına gelemeyecek durumda olmayan ihtiyaç sahipleri için (engelli, yaşlı, hasta, vs.) görevlilerin kontrollü olarak barınma alanlarına gıdaları götürmeleri sağlanmalıdır.

- Soğuk zincirle saklanması gereken ürünler için (ör: ayran, sütlü tatlı, soğuk sandviç) portatif soğuk dolaplar temin edilmelidir. Bu ürünler için uygun depolama koşulları (+4°C ve/veya -18°C) sağlanmalıdır.
- Özel beslenme gereksini olan ihtiyaç sahipleri (çölyak, diyabet, gıda alerjisi, gıda intoleransı, PKU, vb.) tespit edilerek uygun şekilde beslenmeleri sağlanmalıdır.
- Gıda dağıtım noktalarına alerjen uyarı tabelaları asılmalıdır.
- Gıdaların tüketilmesi için gıdaya uygun, tek kullanımlık servis ekipmanları (köpük tabldot, tabak, çatal kaşık, vb.) kullanılmalıdır.
- Ekmek ve su tek kullanımlık ambalajlarda sağlanmalı, bu ürünler direkt güneş ışığına maruz bırakılmayacak şekilde depolanmalı ve dağıtılmalıdır.
- Gıda dağıtımı ve tüketimi sebebiyle oluşacak atıklar için uygun atık alanları oluşturulmalıdır. Bu atıklar alanda oluşabilecek herhangi bir gıda ve su güvenliği riskine sebebiyet vermeyecek şekilde ve sıklıkta toplanıp bertaraf edilmelidir.
- Gıda üretim ve/veya dağıtım noktaları tuvalet, duş gibi noktalardan uzağa kurulmalıdır.
- Mobil/sahra mutfak ya da merkez mutfak dışında gıda üretim hizmeti sağlamak isteyen bireysel ya da kurumsal destekçilerin, koordinasyon ekiplerinin belirteceği şartları sağlamadan herhangi bir hizmet vermelerinin önüne geçilmelidir.
- Açık, dökme, tekrar paketlenmiş gıda ürünleri yardım olarak kabul edilmemelidir.
- Tüm ürünler için son tüketim tarihi (STT) ve tavsiye edilen tüketim tarihi (TETT) kontrolü yapılmalı, uygun olmayan ürünler kabul edilmemelidir.
- Olası ihtiyaç fazlası ürünler tasnif edilerek uygun şartlarda depolanmalıdır.
- Hiçbir gıda ürünü direkt güneş ışığına maruz bırakılmamalıdır. Ürünler direkt zemine temas ettirilmemeli, palet, vb. üzerine konmalı.
- Bebek mamaları kapalı ambalajlı ürün olarak temin edilip dağıtımı yapılmalıdır.

Ayrıca belediyelere ait Afet Master Planındaki Acil Planlama Etkinlikleri (afet sırasında) kapsamında afetzede ve yardım ekipleri için gıda ve su güvenliğinin sağlanması konusu geniş kapsamlı olarak ele alınmalı ve bu konuda gıda mühendislerinin de dahil olduğu bir ekibin çalışması gerekmektedir. Afet bölgesine gelen hazır yemek dağıtımları, gıda yardımları ve tedariki, kamu kurumu niteliğinde bir meslek odası olan TMMOB Gıda Mühendisleri Odası başta olmak üzere ilgili meslek odalarından temsilcilerle birlikte oluşturulacak komisyonun önerileri doğrultusunda ve ilgili belediyenin koordinasyonunda gerçekleştirilmelidir (TMMOB GıdaMO İzmir Şubesi YK, 2020).

## 5. Sonuç

Afet durumlarında görülen yaygın sağlık sorunlarının önlenmesi ve afetzedelerin en kısa zamanda normal yaşama döndürülmeleri bir ekip çalışmasını gerektirir. Bu ekibin başarılı olması ise afet öncesi ve sonrasında planlı bir şekilde çalışmayla mümkündür. Gıda yardımında kullanılan yöntem adil ve yerel koşullara uygun olmalıdır. Yardım alanlar kendilerine verilen besinler, besinlerin miktarları ve bunlara nasıl karar verildiği konusunda bilgilendirilmelidir. Gıda yardımına muhtaç topluluklar için seçilecek olan gıda maddeleri, toplumun ihtiyaç duyduğu ve bağımsız olarak elde edebileceği maddeler olmalıdır. Gıda yardımları toplumun beslenme alışkanlıklarına uygun olmalıdır. Afetzedelerin alerji durumları, beslenme düzenleri öğrenilip ona göre hizmet sağlanmalıdır. Mobil mutfak yoksa yemeklerde sıcak ve soğuk zincire dikkat edilmelidir. Paketli gıdaların STT ve TETT leri kontrol edilmeli, saklanma koşullarına dikkat edilmelidir. Gönüllü görevliler bu konularda eğitilmiş olmalı. Afet Master Planındaki Acil Planlama Etkinlikleri hazırlanırken yukarıdaki durumlara geniş olarak yer verilmelidir. Sağlıklı, güvenilir gıda ve temiz suya erişimin bir insan hakkı olduğu unutulmamalı, doğal afetten sağ kurtulmuş insanlar ve afet alanlarında çalışan arama kurtarma ekipleri gıda güvenliği kaynaklı bir riske maruz bırakılmamalıdır.

## KAYNAKLAR

Afet ve Acil Durum Yönetim Başkanlığı [AFAD], 2022. Doğal Afetler. <https://www.afad.gov.tr/afadem/dogal-afetler> (Erişim Tarihi: 25.01.2022)

AFAD, 2020., 30 Ekim 2020 Sisam Adası (İzmir Seferihisar Açıkları) Mw 6.6 Depremi Raporu. <https://deprem.afad.gov.tr/downloadDocument?id=2065> (Erişim Tarihi: 25.01.2022)

Dünya Sağlık Örgütü, 2022. Water Safety and quality. <https://www.who.int/teams/environment-climate-change-and-health/water-sanitation-and-health/water-safety-and-quality> (Erişim Tarihi: 27.01.2022)

Dündar, O., Adal Dündar, R., Özölçer, İ. H., Aksoy, B., 2018. Afet ve Acil Durumlarında Su İhtiyacının Belirlenmesi ve Yönetimi, 2nd International Symposium on Natural Hazards and Disaster Management.

Emergency Action Plan Committee of Council III. 2012-2014 Conference for Food Protection. Emergency Action Plan for Retail Food Establishments. Second Edition. 2014. <http://www.foodprotect.org/media/guide/Emergency%20Action%20Plan%20for%20Retail%20food%20Est.pdf> (Erişim Tarihi: 27.01.2022)

Ertürkmen, C. (2006) Afet Yönetimi. Ankara Üniversitesi.

Işık, A., Gökçe, O. ve İlgen, H. G. (2012) ‘Türkiye’de Afet Yönetim Sistemine Bir Bakış AİGM’ den AFAD’a Değişenler!’, in 65.Türkiye Jeoloji Kurultayı.

Kandilli Rasathanesi Deprem Araştırma Enstitüsü[ KRDAE], 2020, 30 Ekim 2020 Ege Denizi Depremi, Basın Bülteni. Boğaziçi Üniversitesi Kandilli Rasathanesi ve Deprem Araştırma Enstitüsü Bölgesel Deprem-Tsunami İzleme ve Değerlendirme Merkezi, <http://www.koeri.boun.edu.tr/sismo/2/30-ekim-2020-mw6-9-ege-denizi-izmir-depremi/> (Erişim Tarihi: 25.01.2022)

Sağlık Bakanlığı, 2007. Afet Durumlarında Beslenme Hizmetleri, Sağlık Bakanlığı Temel Sağlık Hizmetleri Genel Müdürlüğü Gıda Güvenliği Laboratuvarlar Daire Başkanlığı Toplum Beslenmesi Şubesi.

Tayar M., 2014. Güvenli Gıda Gereksinimi, Dünya Gıda Dergisi. 2014-09 <http://www.dunyagida.com.tr/>

Türk Gıda ve İçecek Sanayi Dernekleri Federasyonu, (TGDF), 2011. Çiftlikten Çatala Gıda Güvenliği. s.70. TGDF Yayınları, Ankara.

Türk Mühendis ve Mimar Odaları Birliği Gıda Mühendisleri Odası İzmir Şubesi Yönetim Kurulu [TMMOB GıdaMO İzmir Şubesi YK], 2020. Çadır ve Toplanma Alanlarında Gıda ve Su Hizmeti Gözlem Raporu. <http://www.tmmobizmir.org/wp-content/uploads/2020/11/GOZLEM-RAPORU.pdf> (Erişim Tarihi: 25.01.2022)

US Department of Agriculture. Emergency Readiness Plan: A Guide for the School Food service Operation. 2003. <http://www.nfsmi.org/documentlibraryfiles/PDF/20080207044955.pdf> (Erişim Tarihi: 27.01.2022)

<https://akademik.adu.edu.tr/myo/cine/webfolders/File/ders%20notlari/gida%20guvenligi.pdf>  
(Erişim Tarihi: 28.03.2022)

**KARADENİZ BÖLGESİ'NDE YAŞANAN SEL  
FELAKETLERİNDE MEKANSAL PLANLARIN GÖZ ARDI  
EDİLEN SORUMLULUĞUNA KENTSEL EKOLOJİ  
PERSPEKTİFİNDEN BİR BAKIŞ:  
BOZKURT (KASTAMONU)**

**AN OVERVIEW FROM THE URBAN ECOLOGY  
PERSPECTIVE TO THE IGNORABLE RESPONSIBILITY  
OF SPATIAL PLANS IN FLOOD DISASTERS IN THE  
BLACK SEA REGION:  
BOZKURT (KASTAMONU)**

**Dr. Nejla KILINÇ**  
Konuk Araştırmacı,  
Kassel Üniversitesi,  
Mimarlık-Şehir ve Bölge Planlama-Peyzaj Planlama Fakültesi  
Açık Alan Planlaması Bölümü  
Kassel,Almanya  
uk087006@gast.uni-kassel.de  
nejlayanikkilinc@gmail.com

**ÖZET**

*İklim değişikliğine koşut olarak yaşanan küresel ısınma nedeniyle son 60 yılda Karadeniz'de deniz yüzey suyu sıcaklığının 2 dereceye yakın arttığı tespit edilmiştir. Ayrıca insan eliyle gerçekleştirilmiş yapıların (sahil yolu, HES, baraj) deniz suyundaki ısınma üzerindeki etkileri de tartışılmaktadır. Isınan suyun yükselerek atmosferde yarattığı dengesizlik sonucu oluşan yerel, ani ve şiddetli yağışlar görülmemiş büyüklükte sel ve heyelana neden olmaktadır.*

*2018-2021 yılları arasında Ordu, Giresun, Bartın, Sinop, Kastamonu illerinde art arda meydana gelen ani ve yoğun yağış sonucu yaşanan sel felaketleri, kentlerin iklim değişikliğinin etkilerine uyum ve eylem ihtiyacını açıkça ortaya koymaktadır. Söz konusu uyum ekoloji odaklı kentsel gelişime olanak sağlayan planlama anlayışı, disiplinlerarası bakış açısı, sistemsel yaklaşım ve çeşitli aktörlerin entegre olması ile gerçekleştirilebilir.*

*Bu makale ile amaçlanan; Bozkurt (Kastamonu) yerleşmesi özelinde üst ölçek 'Çevre Düzeni Planı'ndan en alt ölçek 'Uygulama İmar Planı'na kadar yerleşmeye şekil veren planları, etütler ve plan kararları çerçevesinde inceleyerek, iklim değişikliğine uyum sürecinde yerleşimlerin üstlenmesi gereken temel görevlere, uygulaması gereken stratejilere, karşılaştığı zorluklara ve çatışmalara kent ekolojisi perspektifinden genel bir bakış sunmaktır. Odak noktası ekoloji temelli planlama dilidir. Böyle bir dil için mevcut veri toplama yöntemi yeterli midir? Veri altlığı nasıl olmalıdır? Plan kararları oluşturulurken disiplinlerarası çalışma ve yerel aktörler sürece nasıl dahil edilmelidir? Şehir Plancısı, yerel yönetici, sivil toplum örgütleri vd. kentsel ekosistemlerdeki değişiklikleri dikkate alarak, koşullar bölgesel olarak ve bir kent içinde farklılık gösterdiğinde; uygun, yerel olarak uyarlanmış ve farklılaştırılmış çözümler nasıl üretmelidir?*

*Anahtar sözcükler: İklim değişikliği, sel, Bozkurt ilçesi, kentsel ekoloji, mekansal planlama*

**SUMMARY**

*It has been determined that the sea surface water temperature in the Black Sea has increased by almost 2 degrees in the last 60 years due to the global warming experienced in parallel with the climate change. In addition, the effects of man-made structures (coastal road, hydroelectric plant, dam) on increasing of seawater temperature are also discussed. Local severe rainfall that has been occurred as a*

*result of the imbalance created by rising of the heated water to the atmosphere has caused unprecedented floods and landslides.*

*The flood disasters that occurred as a result of severe rainfall in Ordu, Giresun, Bartın, Sinop, Kastamonu provinces between 2018 and 2021 clearly reveal the need for adaptation and action of cities to the effects of climate change. The harmony in question can be realized with the planning approach that enables ecology-oriented urban development, an interdisciplinary perspective, a systemic approach and the integration of various actors.*

*The aim of this article is to provide an overview from the perspective of urban ecology to the basic tasks that the settlements should undertake in the process of adaptation to climate change, the strategies that should be implemented, the challenges and conflicts it faces. It was been done by examining the plans shaping the settlement, from the upper scale 'Environmental Plan' to the lowest scale 'Implementation Development Plan', within the framework of studies and plan decisions in the specific of Bozkurt (Kastamonu).*

*The focus point is a planning language that is based on ecology. Is the current data collection method sufficient for such a language? What should the data base be like? How should interdisciplinary work and local actors be involved in making plan decisions? City Planner, local administrator, non-governmental organizations etc. when conditions differ regionally and within a city, taking into account changes in urban ecosystems; how to produce appropriate, locally adapted and differentiated solutions?*

*Key words: Climate change, flood, Bozkurt district, urban ecology, spatial planning*

## **GİRİŞ**

Son 50 yıllık zaman diliminde iklim değişikliğine ilişkin yapılan çalışmalarda küresel ısınmanın %95 ihtimalle insan kaynaklı olduğu saptanmıştır (IPCC, 2021). İnsan etkinliğinin yarattığı bu baskın değişiklikler ile antropojen veya insan egemen jeolojik çağ olarak yeni bir çağdan söz edilmektedir. Toplumlar, ekonomiler ve ekosistemler üzerinde önemli etkilere yol açmış antropojenik iklim değişikliğinin (Voigt vd., 2007), hükümetler arası İklim Değişikliği Paneli (IPCC) Altıncı Değerlendirme Raporu'nda, dünyanın her bölgesinde sıcak hava dalgalarının yoğun yağış, kuraklık ve kasırga gibi aşırı uçlarda hava olaylarına neden olduğu vurgulanmıştır (IPCC, 2021). Gittikçe şiddeti artan bu değişikliklere etkili bir şekilde yanıt vermek, kaçınma yerine bir uyum süreci gerektirmektedir (Voigt vd., 2007). Bu adaptasyon süreci, özünde insan odaklı/insan temelli olan şehir planlama süreçlerinin, ekolojii temel alan, insanlar ile doğa arasındaki bağlantıyı kuracak süreçlere dönüştürülmesini sağlayacak somut eylemlerle ancak gerçekleştirilecektir (Chomowicz, 2021).

Son 60 yıllık süreçte iklim değişikliği sonucu yaşanan küresel ısınmaya bağlı olarak Karadeniz'in Türkiye kıyılarındaki yüzey suyu sıcaklığının 2 dereceye yakın artış gösterdiği yapılan bilimsel çalışmalarda tespit edilmiştir (Ağırbaş vd., 2021). Bu artış ile birlikte ısınarak yükselen suyun atmosferin dengesini bozması ile aşırı hava olayları gerçekleşirken, yağış rejimi değişmiş, kısa süreli şiddetli yerel yağışlar artmış, oluşan lokal şiddetli yağışlarla birlikte can ve mal kayıplarına neden olan yıkıcı sel ve heyelanlar daha çok görülmeye başlanmıştır. Bölgede Ordu, Giresun, Sinop, Bartın, Kastamonu



illerinde ardı ardına yaşanan ve çok ciddi mali ve sosyal kayıplara neden olan sel afetinin ardındaki antropojenik etkilerin belirlenmesi için örnek çalışma alanı olarak Bozkurt (Kastamonu) yerleşmesi seçilmiştir. Yerleşmede 11 Ağustos 2021 tarihinde yaşanan sel felaketi, mekansal planlarla oluşmuş yapılı çevrenin körüklediği, afete dönüştürdüğü ve kentleşmenin doğal yapı ve çevresel faktörlerle uyumlu bir şekilde gerçekleşmediğinde nelerle sonuçlandığının en önemli göstergelerinden biri olmuştur.

İklim değişikliği, ekolojik planlama, mekânsal planlamanın değişimi konularında literatür taraması yapılmış, Bozkurt yerleşmesine ait fiziki planlar üst ölçekten alt ölçeğe kadar incelenmiş, planlara altlık teşkil eden veriler irdelenerek, ekoloji perspektifinden disiplinlerarası koordinasyon ve çalışmanın önemi ile doğaya uyumlu veri altlığı ve planlama anlayışı geliştirmenin gerekliliği tartışılmıştır.

## **İKLİM DEĞİŞİKLİĞİNİN ŞEHİRLERE ETKİSİNE YANIT OLARAK EKOLOJİ PERSPEKTİFİ**

İklim değişikliğinin etkileri dünya genelinde açık bir biçimde görülmeye başlanmıştır (Mortoga ve Yiğitcanlar, 2022). Küresel iklim değişikliği yaygın, hızlı ve çoğalarak devam etmektedir (Short, 2021). Kentsel alanlar; küresel nüfusun %50'sinden fazlasının bu alanlarda yaşaması (oranın gittikçe artması), iklim değişikliğine neden olan sera gazı emisyonlarının %80'inin buralardan kaynaklanması nedeniyle iklim değişikliğinin küresel olarak daha yoğun görüldüğü alanlar olarak karşımıza çıkmaktadır. Ayrıca, insan egemen jeolojik çağın tanımlayıcı bir özelliği olarak kentleşme ve arazi kullanım modellerinin yol açtığı fiziksel değişiklikler, habitatların parçalanması ve bozulması doğal çevreyi derinden etkileyerek, tür çeşitliliğini ve ekosistemleri tehdit etmektedir. Bununla birlikte, kentsel alanların tasarımında artan geçirimsiz yüzeyler ve azaltılmış bitki örtüsü ile oluşan kentsel ısı adaları halk sağlığını olumsuz etkileyen ısı dalgalarının şiddetlenmesine neden olmaktadır.

2050 yılına kadar küresel nüfusun %70'inin şehirlerde yaşayacağı öngörüsüyle kentsel nüfustaki yoğun artış ve artan insan taleplerinin bir sonucu olarak birçok yönden tehdit altında olan doğal kaynakları, kullanma ve yönetme şeklinin kökten değiştirilmesine acil ihtiyaç vardır ve bu değişiklik artık insan refahını güvence altına almak, yoksullukla mücadele etmek ve yerkürenin istikrarını korumak olarak değerlendirilmektedir (Griggs vd., 2013 ).

Basti ve diğerleri (2019) tarafından, idari başkent olan veya nüfusu 1.000.000'dan fazla olan, 520 büyükşehir üzerinde yapılan çalışma ile dünyanın büyükşehirlerinin %77'sinden fazlasının iklim koşullarının başka bir büyük şehrin koşullarına daha yakından benzeyecek şekilde, büyük ölçüde değişeceği saptanmıştır. Araştırma yazarları yüzyılın ortalarına kadar Londra'nın ikliminin günümüz Barselona'sına benzeyeceğini öngörmektedir (Short, 2021). 30 yıldan kısa bir süre içinde dünyadaki her dört büyük şehirden üçü, kentsel formu ve altyapısının tasarlandığı iklimden tamamen

farklı bir iklime sahip olacaktır. Ayrıca, dünya şehirlerinin %22'sinin yüksek ihtimalle bugün gezegende mevcut olmayan bir iklim rejimini yaşayacağı tespit edilmiştir. Bu değişim mevcut durumda iklim değişikliğinin sonucu olarak şehirlerde görülmekte olan deniz seviyesinin yükselmesi, ani yağışlar, sel, kuraklık, aşırı sıcaklık, orman yangını, pek çok kentin sular altında kalarak yok olması gibi etkileri daha da artıracaktır. Bu etkilerle ilişkili olarak şehirler, barınma, geçim kaybı, artan çevresel bozulma, hızlı nüfus artışına koşut kentsel büyüme baskısı gibi dışsallıklarla da daha çok karşı karşıya kalacaktır (Mortoga ve Yiğitcanlar, 2022).

Türkiye'nin de yer aldığı Akdeniz Havzası'nda sıcaklıklar küresel ortalamadan %20 daha hızlı artmaktadır (Anonim a, 2021) ve bu durumun havza genelinde bölgedeki nüfusun üçte birini etkileyecek şekilde deniz seviyesinin 2100 yılına kadar bir metreyi aşması öngörülmektedir. 2 derece ile 4 derece arasında bir sıcaklık artışının beklendiği havzada yağışların %10 ila %15 oranında azalacağı tahmin edilmektedir. Ekosistemler üzerinde yaratacağı baskı ile kıyı bölgeleri, sel ve erozyon dahil olmak üzere artan afet riskleri ile gıda güvenliğini ve geçim kaynaklarını sürdüren nehir deltalarının ve akiferlerin tuzlanma riskini de artıracığı ortaya konulmuştur. Sadece doğayı değil, aynı zamanda tüm ekonomik, politik ve sosyal dokuyu da etkileyen iklim değişikliğinin sosyal sorununun Akdeniz Bölgesi'nde gelecek nesiller için ne kadar önemli olduğunun tam olarak anlaşılmasını olabileceğine dair göstergelerin olması, çoklu değişiklikler ve büyük farklılıklar da göz önüne alındığında, değişimin disiplinlerarası değerlendirilmesi ve tüm sosyal aktörler tarafından üstlenilmesi gerekliliğini ortaya çıkarmaktadır (Anonim b, 2021).

1987 yılında Birleşmiş Milletler Brundtland Raporu'nun 'Sürdürülebilir Kalkınma Kavramı'nı öne çıkarmasından bu yana kentsel sürdürülebilirlik ile ilgili önemli araştırmalar yapılmaktadır. Buna rağmen, mevcut kentsel gelişim modelinin sürdürülebilir olması mümkün görülmemekte, doğal çevreyi derinden değiştirmekte, biyolojik çeşitliliği azaltmakta ve hem insan refahını tehdit etmekte, hem de gezegen ekosistemlerinin sınırlarını etkilemektedir. Özellikle son 30 yılda, kentsel planlama ve tasarıma ekolojik bir yaklaşımın uygulanmasına yönelik ilgi artmış, ancak uygulamada ana akım haline gelmemiş, insanı doğadan ayrı ve doğadan üstün gören modernist bir kentsel planlama paradigmasından kaynaklandığı ileri sürülmüştür. İklim değişikliğinin hızının kentsel alanların buna uyum sağlamak için attığı adımlardan daha fazla olması (IPCC, 2021), daha uyumlu bir yapıya dayalı yeni bir kentsel planlama ve tasarım anlayışına acil ihtiyaç olduğunu göstermektedir.

1980'ler ve 1990'larda ekolojik bilimlerde, kaynak ekonomisinde ve diğer alanlarda büyük ilerlemeler kaydedilmiştir (Anonim c, 2021). İklim değişikliğinin etkilerini yavaşlatmak/ durdurmak üzere bugüne kadar birçok şehirde "Sürdürülebilir Kalkınma", "Biyçeşitlilik", "Doğal Sermaye", "Ekosistem Hizmetleri" veya "Ekosistem Temelli Yaklaşımlar" kavramının yükselişi ile (Costanza vd., 1997) ve doğal kaynakların daha sürdürülebilir

yönetimi için öneriler (Millenium Ekosistem Değerlendirmesi, 2005), “Doğa Temelli Çözümler” gibi entegre yaklaşımlar hayata geçirilmiştir (Qi ve diğerleri, 2021). Bu makalede söz edilen ekoloji perspektifi ile tüm bu yöntemler ifade edilmektedir. Bütün bu uygulamaların amacı daha bütünleşik bir yaklaşımla çevresel, sıhhi, sosyal ve ekonomik hususların dikkate alındığı, sürdürülebilir yapıları çevrenin elde edilmesinde ekolojik perspektifin planlama kavramında işlevsel bir gereklilik olarak hayata geçirilmesidir. Böylece şehirlerin sürdürülebilirliğini, dayanıklılığını ve yaşanılabilirliğini düşük maliyetli ve hassas bir şekilde gerçekleştirmek mümkün olacaktır (Galt, 2021). İnsan-Çevre ilişkisini, peyzajın önemini kabul etmek, şehirleri karmaşık, dinamik, sosyo-ekolojik sistemler olarak anlamak gerekmektedir. Kentsel ekolojinin, kentsel çevrenin geri döndürülemez ve kümülatif etkilerinden kaçınmak için uygulanabilen sosyal ve ekonomik değerlerle uyumlu bir kentsel gelişmeyi hedeflediğini, etkili, her şeyi bir arada tutan yapıştırıcı bir araç olduğunu (Coyne, 2018) ve bütünsel sürdürülebilirlik ve doğa temelli tasarım üzerine dönüştürücü etkisini anlamak yeni kentsel planlama anlayışı için gerekli olmaktadır (Heymans vd., 2019). Ancak dünya genelinde kentsel planlama sistemlerinin çeşitliliği ve iklim değişikliğine müdahalenin yerden yere farklılık gösteren çok sayıda doğal ve sosyo-ekonomik yönü, genel direktiflerin formüle edilmesini neredeyse imkansız hale getirmektedir. Bu nedenle muhtemel afetlere hazırlıklı olabilmek için arazi yönetimine ilişkin disiplinlerarası çalışmaya, yerel aktörlerin katılımına ve siyaset yapıcılarının birlikte geliştireceği ihtiyati tedbirlere ihtiyaç bulunmaktadır.

## **ÇALIŞMA ALANI- BOZKURT (KASTAMONU)**

### **Genel Tanıtım**

Bozkurt, Batı Karadeniz Bölgesi'nde, Kastamonu iline bağlı bir ilçe yerleşmesidir. 1924 yılında ilk belediye teşkilatı kurulan yerleşme, 1968 yılında ilçe olmuştur. İlçe merkezi, Kastamonu il merkezinin 95 km. uzaklıkta kuzeyinde yerleşiktir. 35,43'' ve 42,00'' kuzey enlemleriyle, 32,43'' ve 34,37'' doğu batı boylamları arasında yer almaktadır. İlçe merkezinin denizden yüksekliği 27 ila 250 metre arasında değişmektedir. İlçe doğusunda Çatalzeytin, batısında İnebolu, güneyinde Devrekani ve Küre ilçeleri ile kuzeyinde küçük bir bölümünde Abana ilçeleri ile komşudur. Kuzey yönünde kalan bölümünde ise Karadeniz'e sınırdır. Hamza, Merkez, Şen, Yeni ve Yüksek olmak üzere beş mahallesi bulunmaktadır. 2020 yılı ilçe toplam nüfusu 9.620, merkez nüfusu ise 5.635 kişidir (TÜİK, 2020).



Şekil 1: Bozkurt (Kastamonu) Ülke ve Bölgesindeki yeri (İmar Planı Araştırma Raporu, 2014)

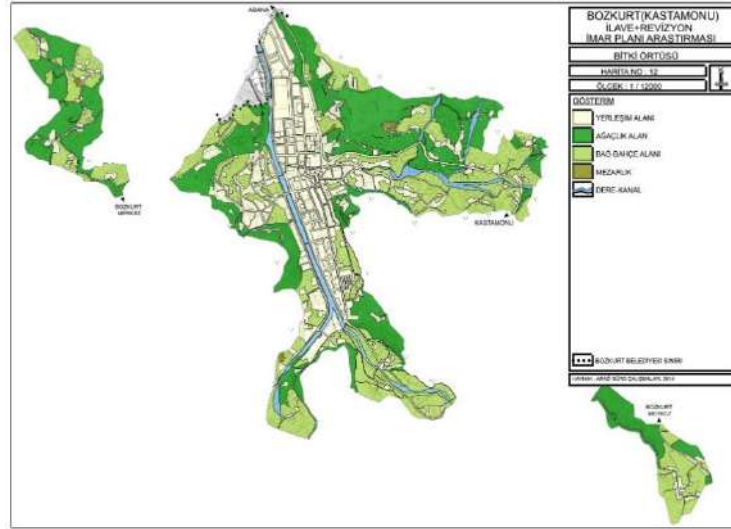
İlçe merkezi, denizden 2 km. içeride Ezine Çayı vadisi boyunca gelişmiş, yüzölçümü 296 km<sup>2</sup>, rakım ise 30 metredir. Ezine Çayı ve İlişi Çayı ilçenin önemli akarsularıdır. Ezine Çayı'nın uzunluğu 60 km, İlişi Çayı'nın uzunluğu ise yaklaşık 40 km'dir.

Kastamonu il sınırları içerisinde ve Karadeniz sahil kesiminde Karadeniz iklimi, yüksekliğin fazla olduğu iç kesimlerde ise İsfendiyar dağ silsilesinin iç kesimlerle bağlantıyı kesmesi nedeniyle sert ve karasal iklim hüküm sürmektedir. Karadeniz sahili boyunca denize paralel olarak uzanan, kıyıdağ itibaren iç kesimlere doğru bir kitle halinde yükselen dağ silsilesi Küre Dağları'nın bir uzantısıdır. Arazi engebeli ve dağlıktır.

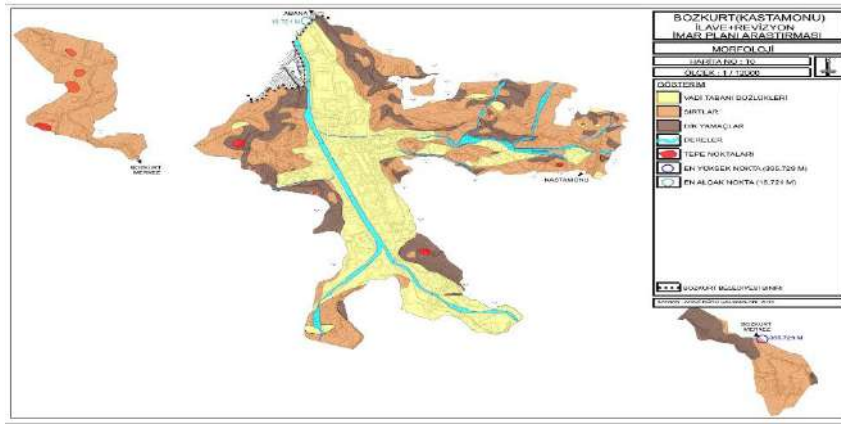
Bozkurt ilçesinde Karadeniz iklimi görülmektedir. Ortalama sıcaklık değerleri açısından yazları en sıcak aylar; Ağustos ve Temmuz, kışları en soğuk aylar ise Ocak ve Şubat'tır. Yağışlar, ilkbahar, sonbahar ve kış mevsimlerinde yağmur şeklinde olmaktadır. Yağışın maksimum olduğu aylar Ekim ve Kasım'dır. Yaz aylarında yağış minimum düzeyde görülmektedir.

İlçe, içinde bulunduğu iklim zonu nedeniyle zengin bir flora sahiptir. Üst flora; meşe, çam, kayın, kestane, gürgen, yabani kavak, ıhlamur, çınar, kızılğaç, kızılçık, ahlat, defne gibi ağaç türlerinden oluşurken, alt flora orman gülü, kara yaprak, yabani fındık, orman sarmaşığı, kuş üzümü, çoban püskülü, eğrelti otu gibi bitkilerden oluşmaktadır. Sarp yamaçları ormanlarla kaplıdır.

Yerleşme ve tarım alanları dışında kalan alanlar, yoğun bir şekilde ağaçlarla kaplıdır. Tarım alanlarının büyük bölümünde ise fındık yetiştirilmektedir. Fındık bitkisi, boyu 2-3 m arasında ve çalı grubunda yer almasına karşın, ağaç görünümündedir. Fındıklık alanlarla, ağaçlık alanlar iç içe geçtiği için, ağaçlık yeşil görünüm, alanın neredeyse tamamını kaplamaktadır.



Şekil 2: Bitki Örtüsü (İmar Planı Araştırma Raporu, 2014)



Şekil 3: Morfoloji (İmar Planı Araştırma Raporu, 2014)

Yerleşmenin merkez nüfusu 1980 yılında 3025 kişi iken, 2020 yılında 5635 kişiye yükselmiştir. Nüfus 1985-2000 döneminde artış gösterirken, 2000-2010 yılları arasında azalmış, 2010-2020 yılları arasında da yeniden artmaya başlamıştır. Ancak yerleşmedeki nüfus artışı 40 yıllık dönemde ülke, il kentsel nüfus artış indeksinin çok altında kalmaktadır (İmar Planı Araştırma Raporu, 2014).

Çizelge 1: Bozkurt İlçesi Yıllara Göre Nüfus Gelişimi

Yıllar	Nüfus (Kişi)
1980	3.025
1985	3.945
1990	4.240
1995	4808
2000	5.451
2005	5259
2010	5.074
2015	5.296
2020	5.635

Yerleşmenin merkez kesiminde kentsel fonksiyonlar oldukça fazla gelişmiş olup, bağlı 32 köyün de ticari ve idari merkezi durumundadır. Resmi kurumlar, okullar, sağlık tesisleri, küçük sanayi sitesi ve ticari dükkanlar ilçe

merkezi nüfusunun (5.365 kişi) dışında, diğer çevre yerleşmelerin nüfuslarına da hizmet vermektedir.

Yerleşmede hizmetler sektörü birinci, imalat sektörü ikinci, tarım sektörü ise üçüncü sırada bulunmaktadır (İmar Planı Araştırma Raporu, 2014).

## ‘SEL’İN AFETE DÖNÜŞÜNE FİZİKİ PLANLAR ÇERÇEVESİNDE BAKIŞ

11 Ağustos 2021 tarihinde Batı Karadeniz bölgesinde etkili olan aşırı yağışların ardından sel, taşkın ve heyelanlar meydana geldi. Yaşanan felaketten en çok etkilenen yer Kastamonu iline bağlı Bozkurt ilçesi oldu. Resmi kayıtlara göre 77 kişinin hayatını kaybettiği, onlarca kişinin kaybolduğu, birçok evin yıkıldığı ve hasar gördüğü bir sel afeti yaşandı.

Bozkurt yerleşmesi 1956 yılında ilk imar planı yapıldığından bu yana planlı gelişim göstermiş ve yerleşmeye şeklini veren bütün fiziki planlar mevzuata uygun, plan yapımı için zorunlu bütün kurum ve kuruluşlardan görüş ve etüt alınarak hazırlanmıştır.



Fotoğraf 1: Bozkurt Merkez Sel Alanı (İTÜ Raporu, 2021)

Öyleyse; bir sel bu denli bir afete nasıl dönüşür? Son yıllarda Karadeniz Bölgesi’nde ardı ardına yaşanan ve sel olayını afete dönüştüren mekanizmaları anlama, riskleri tahmin etme ve risk azaltma önlemlerini geliştirme zorunluluğuyla karşı karşıyayız (Mernz vd, 2021). Bu perspektiften hareketle;

- İmar faaliyetleri
  - Analitik veriler ve planlama sistemi
- yönünden sele yol açan nedenler irdelenecektir.

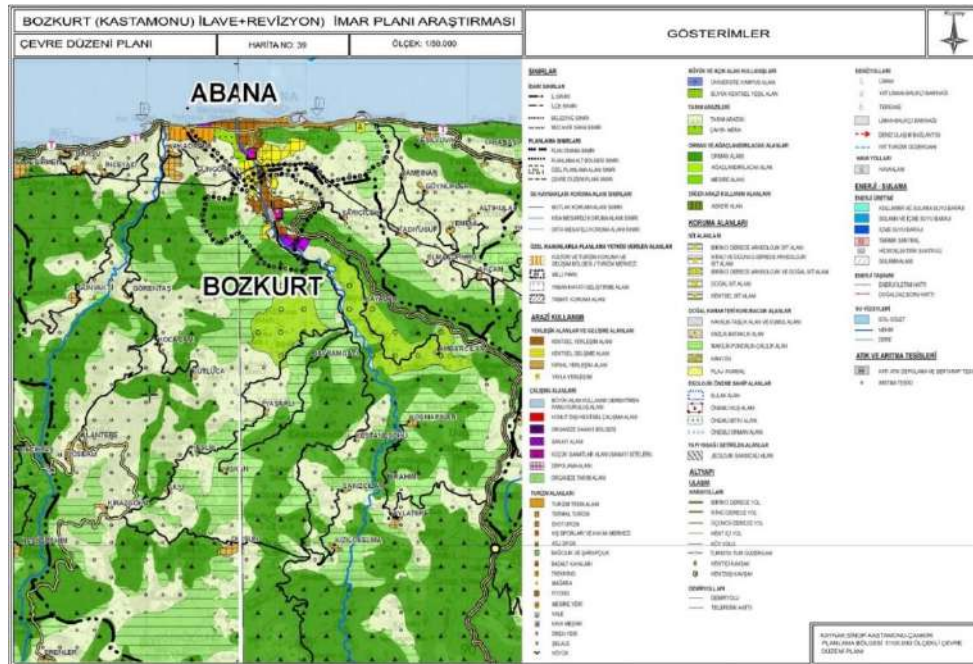
Yerleşmenin mekansal gelişimine yön veren fiziksel planlar; 23.01.2008 onama tarihli 1/100.000 ölçekli Çevre Düzeni Planı ve 1956, 1982, 1987 ve 2016 yıllarında olmak üzere olmak üzere dört kez hazırlanan 1/ 5.000 ölçekli nazım ve 1/1.000 ölçekli uygulama imar planlarıdır (Bakanlık, araştırma raporu, jeolojik etüt). Yerleşme tamamen planlı gelişim göstermiştir.

## 1/100.000 Ölçekli Çevre Düzeni Planı (ÇDP)

T.C. Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı (mülga TC Çevre ve Orman Bakanlığı) tarafından 23.01.2008 tarihinde onaylanarak, yürürlüğe giren ve planlama hedef yılı 2025 olan Sinop-Kastamonu-Çankırı Planlama Bölgesi 1/100.000 Ölçekli ÇDP’de Bozkurt yerleşmesi için getirilen planlama kararı şöyledir:

### “3.3.2.6. BOZKURT İLÇESİ

Bozkurt, Abana İlçesi’nin güneyinde yer almaktadır. İki ilçe birbirlerine mahalle olacak derece yakın olup, hem yerleşik alanlarının hem de planda önerilen gelişme alanlarının iç içe geçtiği bir kentsel makroforma sahiptir. Elma yetiştiriciliğinin yaygın olarak yapıldığı Bozkurt İlçesi ekonomisi büyük oranda tarım sektörüne dayanmaktadır. Bununla beraber, ilçede fındık ve kestane gibi özel mahsul alanları da yer almaktadır. Turizm potansiyeli açısından da önemli bir bölgede kalan; deniz, doğa ve yayla turizmi potansiyeline sahip olan Bozkurt İlçesi’nin plan döneminde de bu karakteri ile gelişmesi desteklenmektedir. Bozkurt İlçesi’nde bölgede üretimin desteklenmesi amacıyla, Abana İlçesi’ne de hizmet edebilecek sanayi tesis alanı önerisi getirilmiştir. Bozkurt İlçesi’nde çevre düzeni planı hedef yılı olan 2025’de oluşması öngörülen nüfuslar aşağıdaki tabloda verilmiştir. Bozkurt İlçesi mevcut imar planı kapasitesinin plan döneminde oluşması beklenen nüfus için yeterli olmadığı hesaplanarak, yerleşimin kuzeyinde yeni kentsel gelişme alanları önerilmiştir. Kentsel nüfus 12.500 kişi olarak öngörülmüştür.” denilmektedir.



Şekil 4: Sinop-Kastamonu-Çankırı Çevre Düzeni Planı (İmar Planı Araştırma Raporu, 2014)

1/100.000 ölçekli ÇDP; Mekansal Planlar Yapım Yönetmeliği’nde “c) Çevre düzeni planı: Varsa mekansal strateji planlarının hedef ve strateji kararlarına uygun olarak orman, akarsu, göl ve tarım arazileri gibi temel coğrafi verilerin gösterildiği, kentsel ve kırsal yerleşim, gelişme alanları, sanayi, tarım, turizm, ulaşım, enerji gibi sektörlerle ilişkin genel arazi

*kullanım kararlarını belirleyen, yerleşme ve sektörler arasında ilişkiler ile koruma-kullanma dengesini sağlayan 1/50.000 veya 1/100.000 ölçekteki haritalar üzerinde ölçeğine uygun gösterim kullanılarak bölge, havza veya il düzeyinde hazırlanabilen, plan notları ve raporuyla bir bütün olarak yapılan planı” ifade eder şeklinde tanımlanmaktadır.*

ÇDP’ye dair yönetmeliğin Uyulacak Temel Esaslar bölümü 8. Maddesi’nde;  
“d) Doğal, tarihi ve kültürel çevre değerlerinin korunması,  
e) Ekolojik dengeyi bozucu plan kararlarının getirilmemesi,  
f) Alt ölçekli planlara esas olacak koruma ve gelişme politika ve stratejilerinin oluşturulması,  
g) Ekonomik kararlar ile mekansal kullanım kararlarının çevresel kaynakların sürdürülebilirliğini sağlayacak şekilde düzenlenmesi,  
ğ) Çevre sorunlarına neden olan kaynaklara yönelik önleyici strateji ve politikaların belirlenmesi,  
h) Projeksiyon nüfusunun, doğal kaynakların sürdürülebilir kullanımı dikkate alınarak belirlenmesi,  
ı) İçme suyu, katı ve sıvı atık miktarlarına ilişkin mevcut ve projeksiyon değerlerinin belirlenmesi,  
i) Arazi kullanım kararlarının ekolojik, jeolojik, hidrolojik riskler göz önüne alınarak belirlenmesi,  
...” esastır düzenlemesi yer almaktadır.

Bozkurt yerleşmesinin de içinde yer aldığı 1/100.000 ölçekli Sinop-Çankırı-Kastamonu ÇDP Plan Hükümlerinde yer alan 3 numaralı “Planlamanın Genel Hedefleri” başlığı altında;  
“Bu plan kapsamında kalan alanlarda, arazi kullanımı ve yapılaşmanın plan, fen, sanat, sağlık ve çevre şartlarına uygun olarak oluşmasının temin edilmesi, afet etkilerinin azaltılması; doğal, tarihi, kültürel çevrenin ve ekosistemlerin korunması, yaşatılması ve geliştirilmesi.”, “5.3. Planlama İlkeleri” başlığı altında da “5.3.1. Kentsel gelişme alanlarının, nüfus projeksiyonları ile birlikte, yerleşmelerdeki olası gelişme potansiyellerinin de dikkate alınarak belirlenmesi. 5.3.5. afet riski taşıyan alanlarda koruyucu plan kullanım kararlarının geliştirilmesi.” hükümleri yer almaktadır.

Yukarıda bahsi geçen yönetmelik ve plan hükümleri çerçevesinde söz konusu ÇDP incelendiğinde jeolojik sakıncalı alanlar dışında herhangi bir riskten söz edilmediği görülmektedir. Bozkurt yerleşmesi arazi kullanım kararları alınırken, ne tür ekolojik, hidrolojik risklerin göz önünde tutulduğu, çevre sorunlarına neden olan kaynaklara yönelik önleyici strateji ve politikaların neler olduğundan bahsedilmeden tarımsal ürünlerden söz edilmiş, ekonomisinin tarıma dayandığı belirtilmiş, turizm sektöründe gelişme beklendiği vurgulanarak, 2025 yılı nüfus kabulünün 12.500 kişi olarak kabul edildiği ve bu nüfus için gerekli ilave konut alanlarının ayrıldığı yazılmıştır.

Yerleşmenin %86’sını kaplayan orman alanlarından ve ormancılık sektöründen (Bölge Planı, 2011) ve planlama döneminde yerleşmenin ekonomik sektörleri arasındaki yerine dair herhangi bir karar getirilmemiş, Ezine Çayı ve taşkın durumuna ait herhangi bir bilgiye de yer verilmemiştir. Bozkurt yerleşmesinin riskli yerleşim birimi olarak belirlendiği Tarım ve Orman Bakanlığı Su Yönetimi Genel Müdürlüğü tarafından hazırlanan **Batı**



**Karadeniz Havzası Taşkın Yönetim Planı** 2019 yılında yapılmıştır. Söz konusu Taşkın Yönetim Planı'nda yerleşmedeki dere yatağının eğiminin ortalama binde 11 olduğu, sağ ve sol sahillerde yoğun yerleşim ve ticari alanların mevcut bulunduğu, hidrolojik çalışmaların Q50,Q100,Q500 taşkın debileri yönünden incelendiği, 1 ve 2 boyutlu modelleme çalışmaları yapıldığı ve Bozkurt İlçesi'nde yayılım alanlarında taşkın suyunun hızı ve derinliğinin sorun olacağı, dere kenarlarına yakın yerler ve ilçe içinde su hızının yer yer yaklaşık 2 m/s'ye ulaştığı, yayılım bölgelerinde su derinliğinin çayın etrafında 1.5 m. yüksekliğe ulaştığının tespit edildiğinin, Ezine Çayı'nın sol ve sağ sahil yayılım alanındaki su hızının da derinlik kadar sorun üreteceği sonucuna varıldığı belirtilerek, özellikle Taşkın Tehlike Haritası sonucunda derenin sağ sahilinin yüksek taşkın tehlike riskine maruza kalacağı belirtilmiştir.

Taşkın Yönetim Planı'nda 50 yılda bir gelecek debide, neredeyse sağ sahilde bulunan tüm yapılar orta riskli belirlenmiş. Fotoğraf 2'de 50, 100 ve 500 yılda bir gelecek debilerin yarattığı risk haritaları gösterilmiştir. (Sarı = Düşük, Turuncu = Orta, Bordo= Yüksek Risk 2) Yüksek Risk Grubu Yapılar kullanım önemi konutlardan daha önemli olan okullar, hastaneler vb. yapıları göstermektedir (İMO raporu, 2021).



Fotoğraf 2: Q50, Q100 , Q500 Riskli Yapılar Haritaları (İMO Bozkurt Raporu, 2021)

Temmuz 2019 tarihli Batı Karadeniz Havzası Taşkın Yönetim Planı Yönetici Özeti Tedbirler başlıklı 7. bölümde yapılan tüm çalışmalar gerekli önlemler sonucunda havzada taşkın riski bulunduğu saptanan bölgelerde taşkın riskinin bertaraf edilebilmesi adına tedbirler belirlenmiştir. Buna göre çizelge 2'de görüleceği üzere Bozkurt yerleşmesinde tedbirin uygulama zamanı taşkın öncesi olarak belirlenerek Ezine Çayı'nda yatak düzenlemesine ait yapısal tedbirin alınması gerektiği belirtilmiştir.

“İlçe merkezindeki dere ıslahı sırasında sağ sahildeki kanal duvarları sol sahildeki kanal duvarlarından yaklaşık 1 m. daha düşük yapılmıştır. İki dere birleşiminin 150 m. mansabında her iki sahilde de dereye erişim için açıklıklar bırakılmıştır. Kanal duvarları birleştirilmemiştir. Bu açıklıklardan taşan sular akarsuya dönemediği için sağ ve sol sahil yerleşimlerinde ciddi taşkın riski oluşturmaktadır. Bunun yanında yeni yapılan duvarların eski duvarlardan yaklaşık 1 m. daha düşük kotta inşa edildiği görülmüştür, sağ sahil seddelerinin Q500 debisini geçirecek şekilde yükseltilmesi, iki dere birleşiminin membaında Ezine Çayı'nın sol sahildeki kanal yüksekliklerinin yeterli olmadığı tespit edilmiş, sol sahil kanal duvarlarının yükseltilmesi,

akarsu güzergahı boyunca duvar kanallarında düzensizlikler bulunduğu kimi yerlerde seddelerin kırılarak bozulduğu ya da geri kalan sedde yüksekliklerinden daha düşük olan yerlerde seddelerin düzenlenmesi gerekmektedir.”

Çizelge 2: Batı Karadeniz Havzası Taşkın Yönetim Planı Yönetici Özeti

Sıra No	Tebdilin Önceliği	Tebdir Öneki	TEBİRLERİ TABLOSU							Tebdilin Yasal Dayanağı	Uygulama Periyodu
			Tebdir	Tebdilin Uygulanacağı Yer (İl Yönetim)	Tebdilin Uygulanacağı Alanı	Tebdilin Türü	Tebdilin Uygulanma Zamanı	Önümü Kurum	İçin Kurum		
67	Yüksek	Yatak Düzenlenmesi	Zorluçoba B. Çayırına İçine Çayırında 50'lik yerleşim önünde geçen Sot Lulu Yarıdırı akarsu yatağına 900 metrelik bölümünde, sahilde Huzur Sk. ve Aydoğan Çarşısı Çarşısı Sk. kesiminde taşkınlar için Çarşısı ve Aydoğan Çarşısı Sk. kesiminde 500'lik taşkın önleme duvarı şeklinde tahsis edilmiştir. Her iki sahilde de 0,5 metre yükseklikli duvarlar inşa edilmiştir.	Zorluçoba Çarşısı ve Sot Lulu	Sot Lulu Yarıdırı	Yapısal	Taşkın Önleme	DSİ	-	-4 Sayılı Cumhuriyetkuruluş Kurumunun DSİ Kuruluş Kanunu No: 6250	2019-2021
68	Orta	Yatak Düzenlenmesi	Kastamonu İl Adana İstasyon İçe Merkezi yerleşim önünde geçen Ezme Çayı akarsu yatağına 350 metrelik bölümünde, Akınata Dört Döğel ve Hürriyet Caddesi kesiminde taşkınlar önlemek için 900'lik taşkın önleme duvarı şeklinde tahsis edilmiştir. Her iki sahilde de 3 metre yüksekliğinde taşkın önleme duvarları inşa edilmiştir.	Kastamonu/İstasyon	Ezme Çayı	Yapısal	Taşkın Önleme	DSİ	+	-4 Sayılı Cumhuriyetkuruluş Kurumunun DSİ Kuruluş Kanunu No: 6250	2019-2021
69	Orta	Yatak Düzenlenmesi	İçe mevkisinde, denizden itibaren 100 metrelik taşkın önleme duvarından yaklaşık 1 m daha düşük yükseklikte, ki deniz seviyesinden 150 m yüksekliğinde her iki sahilde de 500'lik taşkın önleme duvarları inşa edilmiştir. Her iki sahilde de 500'lik taşkın önleme duvarları inşa edilmiştir. Her iki sahilde de 500'lik taşkın önleme duvarları inşa edilmiştir. Her iki sahilde de 500'lik taşkın önleme duvarları inşa edilmiştir.	Kastamonu/İstasyon	Ezme Çayı/ Mescit Çayı	Yapısal	Taşkın Önleme	DSİ	+	-4 Sayılı Cumhuriyetkuruluş Kurumunun DSİ Kuruluş Kanunu No: 6250	2019-2022
70	Orta	Yatak Temizliği	Sinop İl Adana İstasyon İçe Merkezi yerleşim önünde geçen Tembaç Deresi akarsu yatağına 750 metrelik bölümünde, 500'lik taşkın önleme duvarı şeklinde tahsis edilmiştir. Her iki sahilde de 0,5 metre yüksekliğinde taşkın önleme duvarları inşa edilmiştir.	Sinop/Akarsu	Tembaç Deresi	Yapısal	Taşkın Önleme	DSİ	-	-4 Sayılı Cumhuriyetkuruluş Kurumunun DSİ Kuruluş Kanunu No: 6250	6000

2019 yılında hazırlanmış olmasına rağmen geçen süre içerisinde Batı Karadeniz Taşkın Yönetim Planı ve Yönetici Özeti'nde belirlenen tedbirlere ilişkin herhangi bir değişiklik yapılmadığından ÇDP'nin Alt Ölçek Planları'nın afet konusunda yönlendirici olacak hale getirilmediği görülmektedir. Yine aynı şekilde Alt Ölçek Planlar'da da herhangi bir değişiklik yapılmamıştır. Taşkın Yönetim Raporu'nun yayımlandığı 2019 yılından sonra söz konusu alanlarda yeni binaların yapılmaya devam ettiği gözlenmektedir.



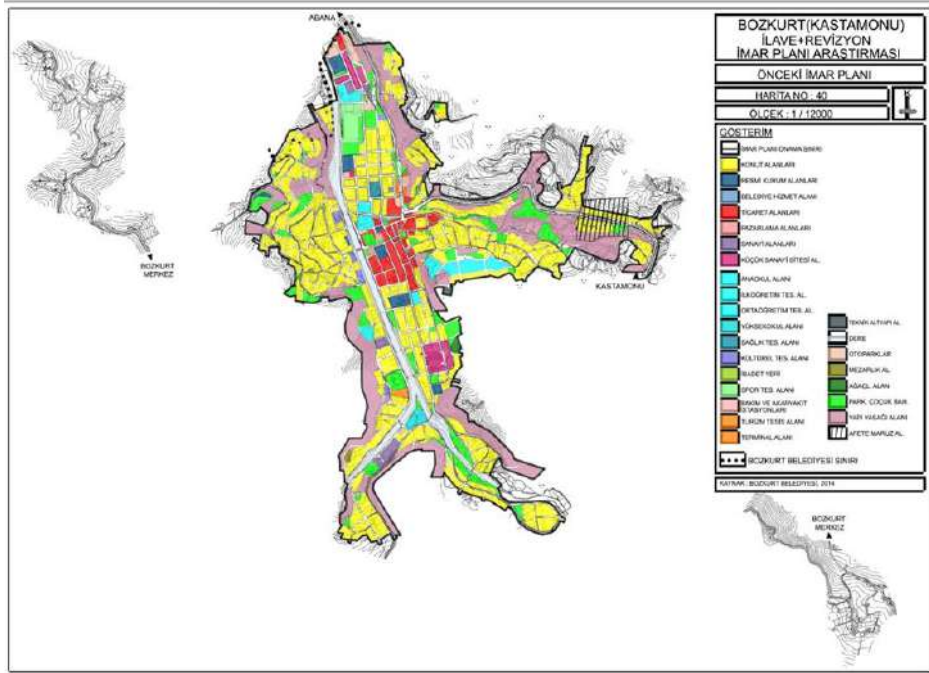
Fotoğraf 3: 2019'dan bu yana eklenen yapılar (İMO Raporu, 2021) (beyaz ok ile gösterilmiştir.)

## **Alt Ölçek İmar Planlama Faaliyetleri (1/5.000 Ölçekli Nazım ve 1/1.000 Ölçekli Uygulama İmar Planları)**

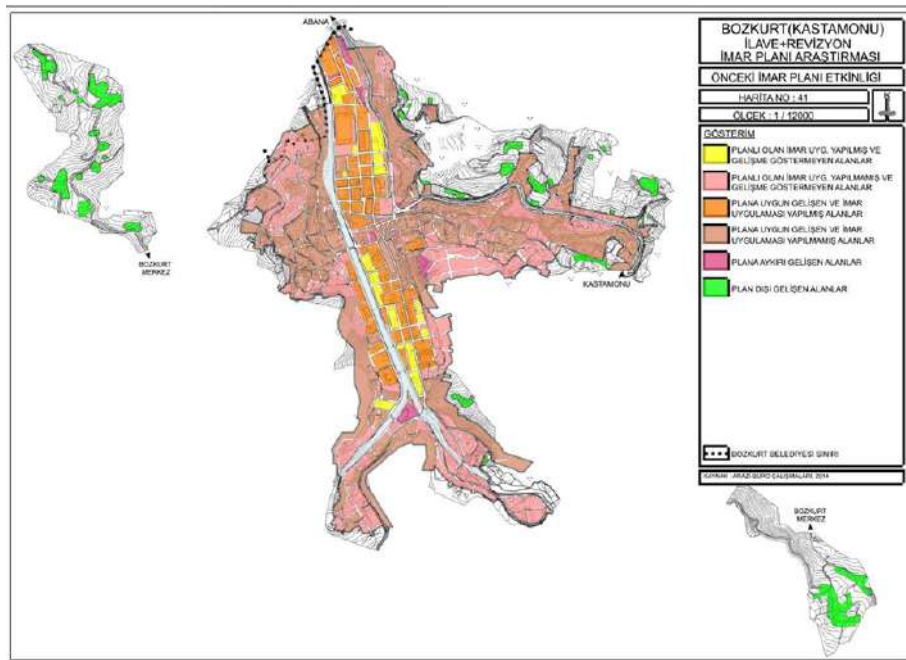
Yerleşmeye ait 1 adet 1/2000 ölçekli Nazım, 4 adet 1/1000 ölçekli Uygulama paftasından oluşan ilk İmar Planı; İller Bankası Anonim Şirketi'nce, Nezihe Taner tarafından 16.08.1956 yılında yapılmıştır. 26 yıl yürürlükte kalan İmar Planı'nın kent merkezi ve çevresi dışında yerleşmenin gelişmesinde etkisi olmamış, bazı yollar açılmış ve bazı resmi kurumlar yapılmıştır.

İkinci İmar Planı yine İller Bankası'nca, İlhan Denizöz tarafından yapılmış ve 01.12.1982 yılında onanmıştır. 5 yıl yürürlükte kalan ikinci İmar Planı ile kent merkezinin çevresindeki bazı ticaret ve konut alanları gelişmiş, merkezdeki ana caddeler açılmış, bazı sosyal donatı kullanımları yapılmıştır.

5 adet 1/2.000 ölçekli Nazım, 13 adet 1/1.000 ölçekli Uygulama İmar Planı paftasından oluşan üçüncü İmar Planı, ikinci plandan 5 yıl sonra yine İller Bankası'nca, "Emanet" yöntemiyle yapılmış ve 20.02.1987 yılında onanmıştır. Plan, 207 hektar büyüklüğünde ve 2005 yılı hedef nüfusu 10.000 kişi kabulü ile yapılmıştır. Bozkurt Belediyesi'nce sayısallaştırılarak kullanılan dördüncü plan dönemine kadar yapılan yapıların neredeyse tamamına yakını bu İmar Planı'na uygun olacak şekilde inşa edilmiş, resmi kurum alanları, sosyal donatı alanları ve ana ulaşım akslarının büyük bir bölümü bu plan döneminde gerçekleşmiştir. Kent merkezi ve yakın bölgesi devamında yerleşmenin dışına doğru olan yamaçlardaki bölgelerde önerilen okul, park gibi kullanımlara ilişkin herhangi bir uygulama yapılmamıştır. Sanayi, küçük sanayi, ticaret, akaryakıt istasyonu, terminal gibi kentsel çalışma alanları İmar Planı'na uygun şekilde gelişmiştir. Ayrıca planlamaya altlık olarak o günkü mevzuata uygun olarak yapılan gözlemsel jeolojik etüde ve plan kararına göre şekillendiği anlaşılan ve içerisinde mevcut yapılaşmaların bulunduğu "Topoğrafik ve Jeolojik Nedenlerle Yapı Yasağı Olan Alanlar" olarak planlanmış yerler bulunmaktadır. Yeni jeoteknik Etüt Raporu ve Eğim Analizleri doğrultusunda bu alanların yeniden değerlendirilmesinin gerekeceği 2016 yılı İmar Planı Araştırma Raporu'nda belirtilmiştir. 1990 yılında 'Afete Maruz Bölge' olarak ilan edilen alanın İmar Planı'na yansıtılmadığı ve bu alan içerisinde kalan kullanım kararları iptal edilmeden ve planın diğer bölgeleriyle uyumunu sağlayacak herhangi bir plan çalışması yapılmadan, sadece plan üzerinde sınırları gösterilerek taraması yapılarak bırakıldığı söz konusu raporda vurgulanmıştır. (Araştırma Raporu, 2014).



Şekil 5: 1987 yılında onaylanan 3. Uygulama İmar Planı (İmar Planı Araştırma Raporu, 2014)



Şekil 6: 2016 yılı öncesi İmar Planı Etkinliği

Mevcut İmar Planı Araştırma Raporu'nda Revizyon ve İlave İmar Planı yapılmaya kadar, 1987 yılından 2016 yılına kadar geçen 29 yıllık sürede, 52 adet plan değişikliği yapıldığı belirtilmiştir. Dere yatağı kenarında bulunan 10 katlı binaların 1987 yılı onaylı planda 5 kat olduğu, yapılan plan değişikliği ile kat artışına gidildiği vurgulanmıştır. 1987 onaylı İmar Planı'nda konut alanları için 2.50 gibi yüksek bir emsal ve alan sınırlaması düşünülerek, düz çukur bölgelerde 5 kat önerildiği, yapıların büyük çoğunluğunun bu oranlara göre şekillendiği, yüksek emsala uygun kat adedi belirlenmediği için, 5 katlı yapılarda çekme mesafeleri dışında açık alan kalmadığı raporda belirtilmiştir. Bozkurt Belediyesi'nin açık alan yaratmak ve farklı tarzda yapılaşmaların önünü açmak, site tipi uygulamaları

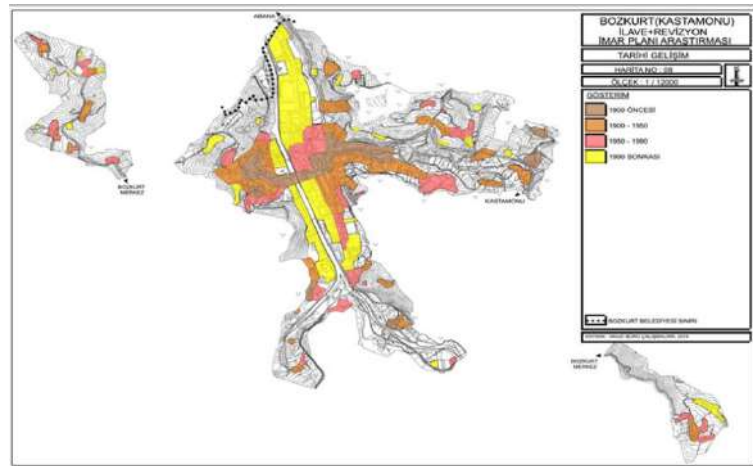
desteklemek amacıyla emsal değiştirilmeden kat adedini (10 kat) artıran plan değişiklikleri yaptığı vurgulanmıştır. Böylece, 4 adet 5 katlı yapı yapılması yerine, çocuk bahçesi, dinlenme alanları, spor alanı ve otopark düzenlemesine olanak sağlayan 2 adet 10 katlı yapının inşa edilmesinin uygun bulunduğu ve yerleşme içerisinde 10 katlı binaların yapılarak yerleşmenin çukurda kaldığı da dikkate alındığında ve gerekli olan çekme mesafeleri sağlandığında site tipi bu uygulamaların ‘olumlu’ olarak algılandığı belirtilmiştir.



Fotoğraf 4: Plan değişikliği ile yapılan 10 katlı binalar (İMO Raporu, 2021)

İmar Planı'nın ihtiyaçları ve beklentiyi karşılamadığı halde 29 yıl boyunca Revizyon İmar Planı yapmak yerine plan değişiklikleri yapılarak gelişmenin yönlendirilmesi de dikkatle tartışılması gereken bir başka konudur.

Yerleşmenin mekansal gelişimine tarihsel olarak baktığımızda 1990 yılına kadar yamaçlarda gelişim gösterdiği, 1990 yılı sonrası gelişimin ise İmar Planı ve plan değişiklikleri kararlarına uygun olarak Ezine Çayı boyunca olduğu görülmektedir.



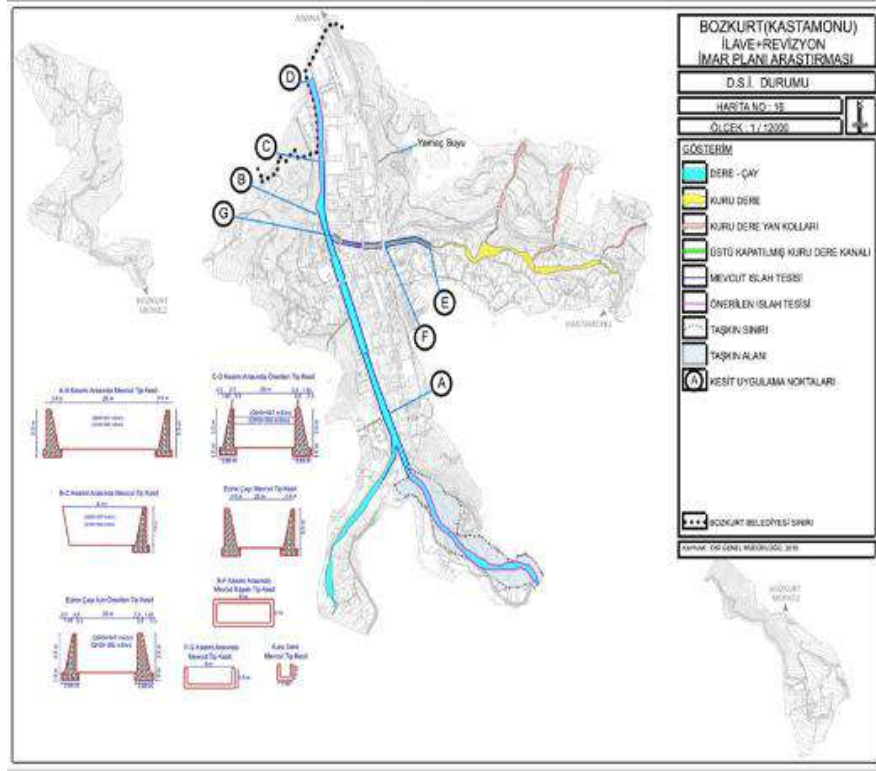
Şekil 7: Tarihsel Gelişim (İmar Planı Araştırma Raporu, 2014)

### Mekansal Planların Veri Altlığı Açısından Bakış

Mekansal Planlar hazırlanırken planlara altlık teşkil etmesi için bir çok kurum ve kuruluştan etüt ve görüş alınmaktadır. Makalenin bu bölümünde

08.01.2016 onama tarihli yürürlükteki İmar Planı çalışmasında elde edilen ve özellikle sel afetinde öne çıkan DSİ, orman, toprak verileri incelenecektir.

## DSİ Görüşü



Şekil 8: DSİ Durumu (İmar Planı Araştırma Raporu, 2014)

Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü, Etüt, Planlama Tahsisler Dairesi Başkanlığı'nın 21.05.2015 tarih ve 326936 sayılı etüdünde Bozkurt ilçe merkezinin taşkın durumu ve DSİ'nin diğer faaliyetleriyle ilgili olarak yapılan çalışmalar sonucunda öneriler ve uyulması gerekli zorunluluklar anlatılmıştır. Yerleşmenin güneyinde bulunan taşkın alanı işaretlenmiş ve iskana açılması durumunda taşkın kontrol tesislerinin yapılması gerektiği belirtilmiştir. Ayrıca ıslahı yapılan dere yataklarının üzerlerinin kapatılmasının çok şiddetli kadastrofal yağışlarda yukarı havzadan gelebilecek rüsubatın etkisi ile dere yatağının tıkanarak duvarların tahrip olmasına, üst tabliye ile birlikte çökmesine ve dolayısıyla yerleşim yeri içerisinde telafisi mümkün olmayan zararlara neden olabileceği, bu nedenle, önceden inşa edilmiş bulunan taşkın kontrol tesislerinin üzeri kapatılarak, açık mecraların kapalı mecralara dönüştürülmesinin uygun olmadığı vurgulanmıştır. Vatandaşlar tarafından Ezine Çayı'nda mevcutta ıslah tesisi bulunan dere yatağı içerisinde doldurularak tarım amaçlı kullanım alanları oluşturduğunun tespit edildiği, dere yatağının içerisinde temizlenerek uygulamanın tekrarlanmaması gerektiği belirtilmiştir. Plan sahasında yer alan tüm derelerin yatak içlerinin temiz tutulması, çöp – moloz vb. atılmaması, gelecekte yapılabilecek temizlik ve diğer bakım – onarım amaçlı çalışmalarda kullanılmak üzere, paftalarda yer alan tüm derelerin her iki sahilinde asgari 5 m. genişliğinde devamlılığı olan yol şeritlerinin ayrılması gerektiği vurgulanmıştır.

Taşkın ve Rüşubat Kontrolü Yönetmeliği, Akarsu Yatakları Mücavirlerinde İmar Plan Çalışmaları başlıklı 14. Maddesinde; “(1) İl, ilçe ve belde gibi büyük ve orta ölçekteki planlı yerleşim yerleri ile mevzii planlara göre yapılan küçük ölçekteki her türlü yerleşim birimlerine ait imar planlarının düzenlenmesi esnasında, DSİ tarafından belirlenen taşkın sınırları ile birlikte bildirilen diğer görüş ve öneriler dikkate alınır. DSİ, bu görüş ve önerileri belirlerken yaşanan taşkınlar sonrasında hazırlanan raporlardan, taşkın yayılım ve tehlike haritalarından ve taşkın yönetim planlarından faydalanabilir.” düzenlemesi yer almaktadır. DSİ etüdünde, sel afetinin en çok etkilediği kent merkezinde taşkın alanına ilişkin herhangi bir veri bulunmadığı görülmektedir. 2019 yılı tarihli Batı Karadeniz Havzası Taşkın Yönetim Planı çalışmasında 50, 100 ve 500 yılda gelecek debilerin yaratacağı risk tespit edilmiştir. Ancak bu çalışmanın esas alınarak, gerek DSİ etüdünde gerekse İmar Planları’nda herhangi bir değişiklik yapıldığına dair bilgiye ulaşılamamıştır.

Akarsular için mevcut aktığı dere yatağı ve aşırı yağışlarda yayıldığı taşkın yatağı olmak üzere iki yataktan söz edilmektedir. Aşırı yağışlar sonunda akarsuyun yatağının taşkın yatağı içinde yer değiştirmesi oldukça sık karşılaşılan bir durumdur. Akarsuların taşkın sırasında bıraktıkları çökelti malzemeler aracılığıyla taşkın yatağı genişliği tespit edilebilmektedir. Taşkın sırasında derelerin taşıdıkları farklı büyüklüklerdeki silt, kum, taş ve kayaların taşkın bittikten sonra çökmesiyle taşkın yatakları oluşmaktadır. Dereler yüzyıllarca taşkın yataklarına ihtiyaç duymadan ve kendi yataklarından çıkmadan akabilmektedir. Taşkın yatağı genişliği zemini oluşturan yapının incelenmesi ile kolayca tespit edilebilmektedir. Ezine Çayı taşkın yatağı genişliği şekil 9’da görülmektedir (İMO Raporu, 2021).

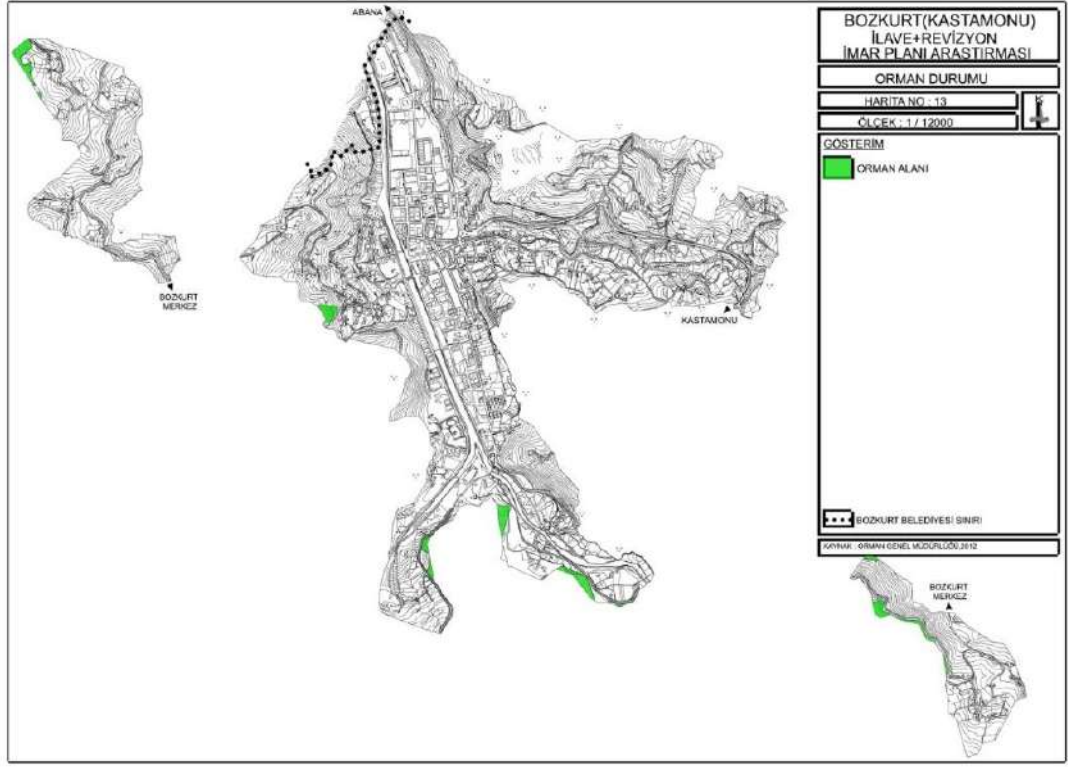


Şekil 9: Ezine Çayı Taşkın Yatağı Genişliği (İMO raporu, 2021)

## Orman Durumu

Orman ve Su İşleri Bakanlığı, Orman Genel Müdürlüğü’nün 27.11.2012 tarih ve 1234 sayılı yazısı ekinde gönderilen harita üzerinde yerleşmenin çeşitli

bölümlerinde, dağınık olarak “orman” statüsünde bulunan alanlar işaretlenerek gösterilmiştir.



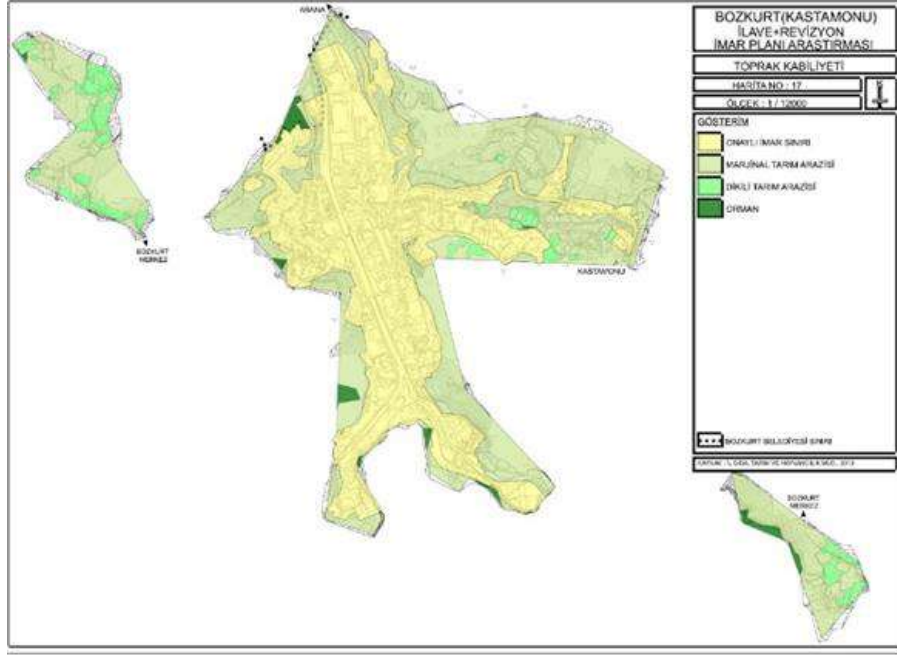
Şekil 10: Orman Durumu (İmar Planı Araştırma Raporu, 2014)



Fotoğraf 5: Bozkurt Genel Görünüm 2014 (İmar Planı Araştırma Raporu, Fotoğraf Albümü, 2014)



## Toprak Durumu



Şekil 11: Toprak Kabiliyeti (İmar Planı Araştırma Raporu, 2014)

Kastamonu Valiliği Tarım İl Müdürlüğü'nün 28.02.2013 tarih ve 166-2095 sayılı yazısı ile Bozkurt ilçe merkezi arazilerinin tarımsal kullanımına yönelik hazırlanan etütte, Kuru Dikili Tarım Arazisi (KDT) niteliğindeki alanlar ve Kuru Marjinal Tarım Arazisi (KTA) niteliğindeki alanlar olmak üzere dikili tarım arazileri belirlenmiş ve tarımsal üretim amacı dışında kullanılmaması sebebiyle Kuru Dikili Tarım Arazisi (KDT) olarak belirtilen alanların İmar Planı'nda tarım dışı amaçlı kullanılmasının uygun olmadığı, bu nedenle bu alanların hazırlanacak olan İmar Planı'nda Tarımsal Niteliği Korunacak Alan olarak planlanması gerektiği vurgulanmıştır. Bu alanların imara açılması (tarım dışı amaçlı kullanımı) istendiğinde Bakanlık onayı istenmiştir. Ayrıca Kuru Marjinal Tarım Arazisi (KTA) niteliğindeki alanın imara açılması (tarım dışı amaçlı arazi kullanımı) uygun görülmüştür. İmar planları dışında kalan bütün alanların, kadastro ve mülkiyet yapısına bakılmaksızın tarım arazisi yönünden (marjinal tarım arazisi, dikili tarım arazisi vs.) sınıflandırılması İl Toprak Koruma Kurulu'nca görüşülmüş ve 'Dikili Tarım Alanları'nın tarım dışı amaçlı kullanımı için ilgili Bakanlıktan Kamu Yararı Kararı Belgesi'nin getirilmesi uygun görülmüştür.

## TARTIŞMA- PLANLAMADA BUMERANG ETKİSİ

11 Ağustos 2021 tarihinde Bozkurt (Kastamonu) yerleşmesinde yaşanan sel felaketi aslında bir bumerang gibi insanın doğaya yaptığının kendisine dönüşüydü. Plana altlık teşkil eden verilerden DSİ, Orman, Toprak etütleri ile yerleşmenin gelişimini yönlendiren plan kararları incelendiğinde sel felaketini sadece iklim değişikliğine bağlı küresel ısınma sonucunda meydana gelen ani ve şiddetli yağışa bağlamanın gerçekçi bir bakış açısından ne kadar uzak olduğunu görmek mümkündür.

1956 yılından bu yana 65 yıldır İmar Planı'na sahip ve bu planların kararları doğrultusunda gelişim göstermiş bir yerleşme bir doğa olayı olan 'sel'i bir afet olarak yaşıyor ise Kentsel Planlama'nın geleceğe yönelik olma

konusundaki başarısızlığının ve iklim değişikliğini yönetme konusunda ne kadar geride kaldığının bir göstergesidir. Mekansal Planlama'yı tarihsel perspektiften anlamak için Bozkurt iyi bir deneyim olarak gözükmüyor. Doğa ile tasarım yapmanın önemini ortaya koyması açısından da son derece çarpıcı bir örnek.<sup>1</sup>

## Veriler Bağlamında Tartışma

### Dere ıslahında tek çözüm kanala almak mıdır?

DSİ tarafından hazırlanan akarsu sahaları ve taşkın durumuna ilişkin etütlerde ıslah çalışmalarının kanal yapımına dayandırıldığı görülmektedir. İnşa edilecek kanal ve diğer yapılara ilişkin (köprü vs.) kesit detayları verilerek taşkın kontrol tesislerinin yapılması önerilmektedir. Gerekli ıslah tesisleri yapıldıktan sonra taşkın alanlarının iskana açılabilmesi belirtilmektedir.

Yıkıcı sellerin etkilerinden korunmak için oluşturulan bu yapısal önlemlerin maliyetli olmasına rağmen, nasıl başarısızlıkla sonuçlandığı görüldükçe tüm dünyada sel tehlikelerine karşı daha etkin ve uzun ömürlü farklı ve daha sürdürülebilir uygulamalara geçilmiştir. Doğayla uyumlu yapılacak taşkın koruma yöntemleri ve nehir restorasyonları birlikte uygulanmaktadır (Dağistanlı, 2021).

Günümüzde derelerin kanala alınarak ıslah edilmesi, taşkın yataklarının yerleşime açılması ve arazi kullanımındaki değişiklikler ile taşkın yatağı alanlarının boyutları küçülmüş ve/veya artık aktif taşkın yatakları olarak işlev göremez hale gelmiştir. Bunun sonucunda sel baskınlarına karşı koruma veya su arıtma gibi düzenleyici hizmetleri; besin toplama ve verimli toprak oluşumu gibi tedarik hizmetleri; ve eğlence, turizm ve eğitim hizmetleri gibi kültürel hizmetler; ulaşım yolları; ve nihayet güvenli bir su kaynağı gibi gerek yerel gerekse bölgesel topluluklara ve ekonomilere çevresel hizmetlerin sunulması etkilenmektedir.

Taşkın yatakları sünger gibi emiş kabiliyeti ile akıntı yönündeki taşkınları azaltmaktadır. Doğal depolama rezervuarları görevi görerek fazla suyun geniş yüzeylere yayılmasını sağlayarak akış hızını azaltmaktadırlar. Bu alanların kentsel yerleşmelere ve ekili arazilere dönüştürülmesi fazla suyun genişleme yüzeylerini azalttığı için akış hızı yükselmekte ve görülen zarar daha çok artmaktadır. Ayrıca birçok tür için uygun yaşam alanı olduğundan yüksek çevresel değere sahip oldukça heterojen habitatlardır. Bu alanların yok edilmesi aynı zamanda birçok bitki ve hayvan türünü ve kimi geçim kaynaklarının da yok edilmesi anlamına gelmektedir. Doğaya uyumlu uygulamalar biyolojik çeşitliliği, canlı varlığını, yaban hayatı ve ekosistemi gözetmeyi amaçlamaktadır.

Tarım ve Orman Bakanlığı Su Yönetimi Genel Müdürlüğü'nce hazırlanan Gediz Nehri Havza Yönetim Planı 2019 yılında kabul edilmiştir. Söz konusu planın 'Nehir Yatağının İyileştirilmesine Dönük Önlemler' bölümünde;

---

<sup>1</sup> Bozkurt yerleşmesinde bulunan hidroelektrik santraline ilişkin mekansal planların hiçbirinde plan kararı/veri olmadığı ve gerekli bilgilere ulaşılamadığı için HES konusu tartışma dışında bırakılmıştır.

*“Nehir yatağına yapılan müdahaleler de hidromorfolojik kalitenin düşmesine neden olan olaylardır. Bu kapsamda yapılan en yaygın uygulamalar arasında yanal şevlerin düzeltilmesi, yatak tabanına veya kenarlarına taş döşenmesi ve tüm yatağın dikdörtgen veya trapez kesitli betonarme kanala alınması sayılabilir. Özellikle yatak tabanının beton kanala alınması olabilecek en ileri müdahale olup, akarsuyun yeraltı suyu ile etkileşiminin tamamen kesilmesine neden olmaktadır. Daha çok meskûn mahal geçişlerinde uygulanan bu tip müdahalelerden mümkün olduğunca kaçınılması gerekmektedir. Akarsuyun civarı ile etkileşimini tamamen koparan bu tip uygulamalar sonucu olası taşkınların şiddeti de artmakta ve mal ve can kayıplarının daha fazla olmasına neden olabilmektedir. Bunun yerine, akarsu ve taşkın yatağının boyutunun hidrolik ve hidrolojik analizler ile net olarak ortaya çıkartılması ve bu alanların yapılaşmaya kapatılması ve rekreasyon alanları olarak düzenlenmesi önerilmektedir. Bu sayede akarsuyun hidrolojik olarak yer altı suyu bağlantısı koparılmamakta ve olası taşkın olaylarında da yayılabileceği yatağını hazırlamak mümkün olabilmektedir. Kanala müdahalenin kaçınılmaz olduğu noktalarda ise, geçirimli riprap uygulamaları ile düzenleme yapılması yerinde olacaktır.*

*Müdahale yapılmasının kaçınılmaz olduğu durumlarda bunun ekolojik açıdan en az zarar verecek şekilde planlanması için konunun uzmanlarından oluşan bir heyetin müdahalenin planlaması esnasında teknik uzmanlarla birlikte çalışması yerinde olacaktır.”* denilmektedir.

Görüleceği üzere ülkemizde de doğa uyumlu taşkın önleme çalışmalarına yönelik tavsiyeler içeren planlar hazırlanmaktadır. Söz konusu çalışmalar ancak yasal olarak uyulması zorunlu veri altlığı haline getirilmesi ve ivedilikle ilgili etüt ve mekansal planlarda revizyon yapılması ile gelecekte yaşanması muhtemel bu tür afetlerin engellenmesini sağlayacaktır.

### **Orman alanı sadece sınır mıdır?**

Kuzey Anadolu Kalkınma Ajansı tarafından 2013 yılında hazırlanan Bozkurt ilçe analizinde ilçenin %86'sının orman niteliğinde olduğu ve orman varlığının yerleşme için son derece önemli bir ekonomik kaynak olduğu belirtilerek, ilçede ormandan elde edilen ürünlerin Kastamonu'da bulunan fabrikalara gönderildiği, kalan kısmının Ankara ve İstanbul'daki üreticiler ile küçük çapta üretim yapan Bozkurt üreticilerine kaldığı vurgulanmıştır. Ekonomik sektörler içerisinde ormancılığa dayalı geleneksel yöntemlerle üretim yapan ve son yıllarda yok olan sehpa, sandık, sandalye gibi el işçiliği öne çıkan ürünleri üreten işletmelere teknik ve maddi destek sağlanarak yeniden canlandırılması, ağaç dışı orman ürünleri üretiminin ve işlenmesinin de desteklenmesi önerilmiştir.

İmar Planı çalışması için istenilen Orman Etütü'nde orman olan yerlerin sınırları belirlenmiştir. Bunun dışında ormancılık sektörüne dair hiçbir bilgiye yer verilmemiştir. Oysa yerleşmede sel felaketi sırasında binlerce tomrukla tıkanmış köprü ve dere yatağı görüntüleri orman alanları içerisinde ya da yerleşme civarında tomruk depolaması yapıldığının göstergesi olmuştur. Hatta selin afete dönüşmesinde aşırı yağışla birlikte oluşan yüzeysel akışın taşıdığı tomrukların ve rüsubatın köprü altlarından geçemeyip kanalı

tıkayarak, selin şehir merkezine yönelmesine sebep olduğu ve şiddetini artırdığı iddiası tartışma konusu olmuştur.



Fotoğraf 6: Tomruk ve Rüşbat Yığınları

Normalde 500 yıllık debiyi taşıması beklenen enkesitin erozyon, tomruklarla ve rüşbatla köprülerin olduğu kesitlerin tıkanmasıyla, planlandığı gibi çalışmadığı düşünülmekte olup, meskun bölgede ıslah edilmiş dere yatağı üzerine inşa edilmiş köprülerin ayakları, enkesiti daraltılmış selle birlikte gelen rüşbatın ve tomrukların enkesiti tıkanmasıyla dere kabarak meskun bölgelere defalarca taşmasına neden olmuştur (İTÜ Rapor, 2021).

Yerleşmeye ait ÇDP’de ise orman varlığına ve ormancılık sektörüne ve dair hiçbir bilgi ve geleceğe dönük öngörü bulunmamaktadır. Alt Ölçek Planları, bu anlamda yönlendirebilecek hiçbir plan kararı ve veri bulunmamaktadır. ÇDP’nin plan hükümlerinde;

*“8.9.3. Önemli Orman, Bitki Ve Kuş Alanları*

*8.9.3.2. Uluslararası öneme sahip olan bu alanlar için ilgili kurum ve kuruluşlarca, uluslararası mevzuat çerçevesinde koruma kararları üretilecektir.”* ifadesi yer almaktadır.

Oysa bu koruma kararlarının üretileceği plan, ÇDP değil midir?



Fotoğraf 7: Tomruk Yığınları (İMO Raporu, 2021)



Fotoğraf 8: Dere Kenarı Binalardaki Zemin Katlar (İMO raporu, 2021)

ÇDP’de herhangi bir plan kararının olmaması, alt ölçek plan çalışmasına veri teşkil eden kurum görüşünün sadece sınır çiziminden ibaret olması, orman alanları ile birlikte ormancılık sektörüne ilişkin hiçbir verinin yer almamasının planlama ekibinin çok yönlü bakış açısını etkileyeceği yadsınamaz bir gerçektir. Bu nedenle planlamaya altlık teşkil edecek verilerin yeterli ve gerekli detayda hazırlanması yaşamsal önem taşımaktadır. Ayrıca Bölge Planı altlığı olarak hazırlanan ilçe analizleri gibi çalışmaların plan kademeleri içerisinde etkin kullanımını sağlayacak veri altlıklarının akıllı şehir uygulamaları kapsamında güncellenerek depolanması, mekansal planlama faaliyetlerinin başarısını artıracaktır.

### **Toprak sadece marjinal tarım arazisi midir?**

İmar Planı için hazırlanan toprak etüdünde arazinin, marjinal tarım arazisi ve dikili tarım arazisi olarak iki ana başlıkta değerlendirildiği görülmektedir. Yerleşmede, onaylı İmar Planı olan alanların dışındaki alanların neredeyse tümü marjinal tarım arazisi olarak sınıflandırılmış ve imara açılması uygun görülmüştür.

Tarım Arazilerinin Korunması, Kullanılması ve Planlanmasına Dair Yönetmeliğin tanımlar bölümünde “*Marjinal tarım arazisi: Mutlak tarım arazileri, özel ürün arazileri ve dikili tarım arazileri dışında kalan, toprak ve topografik sınırlamalar nedeniyle üzerinde sadece geleneksel toprak işlemeli tarımın yapıldığı arazileri ifade eder*” şeklinde tanımlanmaktadır.

Genel olarak gıda üretiminin ekonomik olmadığı ve üretkenlik potansiyelinin düşük olduğu tarım arazileri, marjinal olarak kabul edilmektedir. Verimliliğin düşük olması, drenajın zayıf, eğimin fazla, iklim koşullarının tarımsal üretim

için zor olması, verimliliği sürdürülebilmek için girdi maliyetlerinin artış göstermesi, pazara erişimdeki zorluk, zayıf altyapı gibi etkenler nedeniyle tarım için marjinal olan bu araziler, otlatma için hayati önem taşıyan alanlar haline gelebilmektedir. Çevresel etkileri ve net sosyal, ekonomik yararları dikkate alacak şekilde marjinal arazi tanımının genişletilmesi gerekmektedir. Özellikle gıda fiyatlarının çok yükseldiği ve yoksulluğun arttığı günümüzde, düşük verimli bir arazi bile mahsul üretimi için karlı olabilmekte ve ekonomik olarak marjinal bir arazi olmaktan çıkmaktadır (Griggs vd. 2013 ). Ya da mahsul üretimi bakımından terk edilen bir arazi, ikincil ormana veya yerel otlaklara geri döndüyse, sosyal olarak marjinal olmayabilir, biyoenerji/biyokütle yakıtı üretimi için özel olarak yetiştirilen tarım ürünleri için kullanılabilir ve atık yönetimine ve yakıt güvenliğine katkıda bulunabilir, iklim değişikliğini önlemeye veya yavaşlatmaya yardımcı olabilir ve çevresel anlamda marjinal olmayabilir. Bu nedenle marjinal tarım arazisinin sadece tarihsel ve mevcut arazi kullanımına bakılmaksızın sosyal, ekonomik, çevresel hizmetler açısından da sağlayacağı potansiyel faydalar göz önüne alınarak değerlendirilmesine olanak sağlayacak etüt hazırlanması, ekoloji temelli planlama için önem taşımakta ve tarımsal peyzajların sürdürülebilirliğini artırmaktadır (Khanna vd, 2021).

Toprak, dünyadaki ekosistem fonksiyonlarının sağlığında büyük bir işleve sahip olduğu için insan yaşamında çok hayati bir kaynaktır (Rockström et al. Al., 2009; Costanza ve ark., 1997). Bir yanda artan arazi kullanım faaliyetleri ve iklim değişikliğinin etkileri diğer yanda hızla artan dünya nüfusunun gıda ve enerjiye yönelik artan talebi, verimli topraklar üzerinde yoğun bir baskıya yol açmaktadır. Bu durumda küresel gıda güvenliği için tarımsal yönetimin iyileştirilmesi ve ekosistem hizmetlerinin korunması, tarım ve koruma alanında yenilikçi ve doğal habitatların tarımsal kirliliğini en aza indirecek stratejilerin izlenmesi, geleneksel mahsul sistemlerini çeşitli şekillerde yöneterek marjinal araziler üzerindeki faydaların optimize edilmesi gerekmektedir. Topluma daha fazla değer sağlayabilecek politika teşviklerinin belirlenmesi ve uygulanması için disiplinlerarası işbirliğine ihtiyaç vardır.

Batı Karadeniz Bölgesi ülkemizde endemik bitki varlığı bakımından zengin bir bölgedir. Kastamonu ili 250 tür ile bölge içerisinde öne çıkmaktadır (Tarım Strateji Belgesi, 2013). Zengin bir bitki örtüsüne sahip olan Bozkurt yerleşmesinin bitki varlığına ilişkin dikili tarım arazisi tanımı dışında tarım etüdünde herhangi bir veri bulunmamaktadır. Plan müellifinin gözlemsel çalışması ile oluşturulmuş bitki örtüsü haritasında ise genel sınıflandırmalar yer almaktadır. Oysa türlerin belirlenmesi üretim politikalarının belirlenmesi açısından önem taşımaktadır.

2005 yılında yürürlüğe giren 5403 sayılı Toprak Koruma ve Arazi Kullanımı Kanunu, toprak koruma ve arazi kullanımına yönelik konularda ülkemizdeki önemli bir boşluğu doldurmakla birlikte doğal özellikleri ve ülke tarımındaki önemine göre sınıflandırılan tarım arazileri, “mutlak tarım arazileri”, “özel ürün arazileri”, “dikili tarım arazileri” ve “marjinal tarım arazileri” şeklinde tasnif edilmiştir. Oysa, 5403 sayılı kanun öncesi dönemde hazırlanan etütlerde VIII’inci sınıfa kadar arazi kullanım yetenek sınıfları tespit

edilmekte ve daha detaylı etütler hazırlanmaktaydı. Böylece kentleşme, sanayi, toprak sanayi, açık maden işletmeciliği ve turizm alanları için öncelik tanınacak araziler belirlenebilmekteydi. Unutulmamalıdır ki, oluşumları çok yavaş bir süreç olduğundan, topraklar insanoğlunun zaman ölçeğinde yenilenemez bir kaynaktır.

### **Fiziki Planlar Bağlamında Tartışma**



Fotoğraf 9: Eski Yerleşim Alanları

Yamaçlarındaki topoğrafyaya uyumlu tek katlı yerleşim deseninden, 65 yıllık tarihsel süreçte vadi tabanında, taşkın yatağı içerisinde yoğun yapılaşmaya geçilen bir kentin, arazide savurganca yayılmasının sonucu olarak yaşadığı sel felaketi, fiziki planların sorgulanmasını kaçınılmaz hale getirmiştir.

Tarihsel perspektifte hazırlanan bütün planlarda coğrafi konum, demografi, ekonomik faaliyetler gibi kentleşmeyi kolaylaştırmaktan sorumlu parametrelerin detaylı incelendiği, doğal verilere ilişkin görüşlerin alındığı ancak ekolojik yönlerle ilgili hiç analiz yapılmadığı görülmektedir.

ÇDP, Bölge Planları ile İmar Planları arasında mekansal içerikli bir plan kademesi olarak yer almaktadır (Kılınç, 2018). Planların kademeli birlikteliği ilkesi gereğince birbirini yönlendirmesi beklenen planların elde edilmiş tarihlerinin buna olanak sağlamadığı görülmektedir. Nitekim Bozkurt yerleşmesinin de yer aldığı Bölge Planı ilk olarak 2011 yılında yapılmıştır. Yerleşmeye ait ÇDP ise 2008 yılında onanarak yürürlüğe girmiştir. Batı Karadeniz Havzası Taşkın Yönetim Planı 2019 yılında hazırlanmıştır. Ancak tavsiye niteliğinde hazırlanmış bulunan havza planlarının uygulanması konusunda yasal zorunluluğun bulunmaması, yapılan çalışmaların sadece öngörü ve tespit aşamasında kalmasına neden olmakta, risklerin tanımlanmasına rağmen, riskleri azaltıcı önlemlerin mekansal planlarda kararlara yansıtılmasına olanak tanımamaktadır.

Mekansal Planlar Yapım Yönetmeliği'nin Plan İlke ve Esasları başlıklı 19. Maddesi'nin 1. Fıkrası c) bendinde "İlgili kamu kurum ve kuruluşlarının mekansal kararları etkileyecek nitelikteki bölge planı, strateji planı ve belgesi, sektörel yatırım kararlarının dikkate alınarak değerlendirilmesi" gerekir

hükümüne rağmen söz konusu ÇDP’de herhangi bir değişikliğe ya da revizyona gidilmemesi dikkat çekicidir.

Mekansal Planlar Yapım Yönetmeliği’nin Plan İlke ve Esasları başlıklı 19. Maddesi’nin 1. Fıkrasında ÇDP hazırlanırken dikkate alınacak esaslar belirtilmiştir. Ancak yönetmelikte belirtilen esaslara uygun ÇDP’de Bozkurt yerleşmesine yönelik ekolojik denge, ekosistem, doğal yapı, taşkın vb. konularda herhangi bir düzenleme yer almamaktadır. Hatta Sinop-Çankırı-Kastamonu ÇDP hedef yılı 2025 olarak hazırlanmış olan planda, hedef yılı içerisindeki süreçte, son yıllarda bölgede en büyük problem haline gelen ani ve şiddetli yağış ve muhtemel sel felaketlerine ilişkin hiçbir öngörü bulunmamaktadır.

Ayrıca ÇDP’de Bozkurt kent merkezi için 2025 yılı kabul nüfusu 12.500 kişi olup yeni konut alanlarının açılması önerilmiştir. Oysa 2021 yılı nüfusu 5.635 kişi olup yerleşim planlama dönemine 4 yıl gibi kısa bir süre kalmasına rağmen kabul edilen nüfusun yarısına bile ulaşılmamıştır. 1980 yılından itibaren nüfus yapısı incelendiğinde nüfusun 1985-1995 arası çok az oranda artış gösterdiği, 1995-2010 yılları arasında azaldığı, 2010-2020 yılları arasında ise Türkiye ortalamasının çok altında kalan bir oranla artış gösterdiği görülmektedir. Buradan hareketle planlardaki nüfus kabulünün ne kadar gerçekçi olduğu tartışmaya açıktır.

Gerçekleşmeyen nüfus kabulleri sorunu Alt Ölçek Planlar için de geçerlidir. 1987 yılında onaylanmış olan yerleşmenin üçüncü İmar Planı 2005 yılı hedeflenerek hazırlanmıştır. 2005 yılı nüfus kabulü ise 10.000 kişidir. 2016 yılı onaylı yürürlükteki planın hedef yılı 2030 olup kabul nüfus, merkez için 12.000 kişidir. ÇDP’de 2025 yılı için kabul edilen nüfus büyüklüğü, alt ölçek planda 2030 yılı için kırsal alan dahil bütün yerleşim için kabul edilmiştir. Önceki yıllardaki nüfus değişimi incelendiğinde kabul nüfusun gerçekleşme ihtimali mümkün gözükmemektedir. Gerçekleşmeyecek nüfus kabulleri gereksiz yeni yerleşim alanlarının açılmasına neden olmakta, kentsel alanın yayılmasına yol açmaktadır.

Sonuç olarak, 1956 yılından beri Nazım ve Uygulama İmar Planı bulunan yerleşimde planların bütüncül yaklaşımından ve birbirini yönlendirmesinden ve yapıma amaçlarına uygunluğundan söz etmek olanaksız gözükmektedir.



Fotoğraf 10: 2002-2020 Bozkurt Mekansal Gelişim (İMO Raporu, 2021)



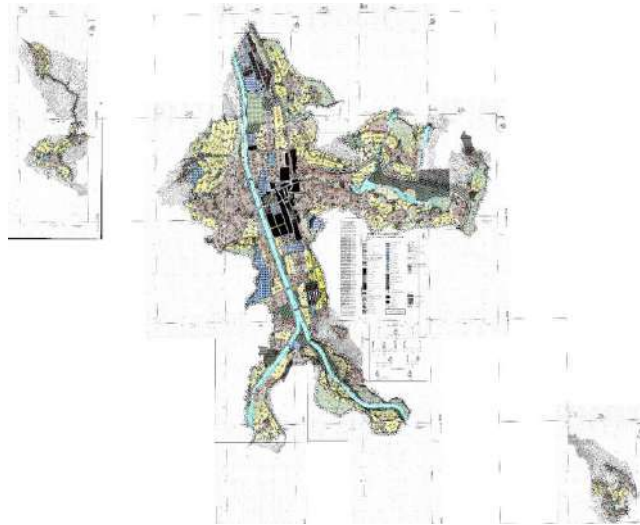
İnşaat Mühendisleri Odası (İMO) (2021) tarafından hazırlanan rapordaki fotoğraflarla 2002’de Bozkurt yerleşim yoğunluğunun 2020 yılına göre çok daha az olduğu belirtilmektedir. Kentte eski yerleşim birimleri olan tekil evler, yüksek kotlara yerleşmiş iken, daha sonraki yıllarda ilçe merkezi ve modern konutlar Ezine Çayı’nın taşkın yatağında yoğunlaşmıştır. Özellikle, 2010 yılı ile 2020 yılı fotoğrafları mukayese edildiğinde her geçen yıl dere yatağına daha yakın yapılaşmanın arttığı görülmektedir. Ezine Çayı boyunca çok katlı (4, 5 ve hatta 10 kat) konut alanları bulunmaktadır. Fotoğraflardan sel sırasında yıkıldığı görülmekte olan apartmanlar, nehrin hemen yanına 2010-2020 yılları arasında yapılmıştır.

İki faktörün kentsel büyümeyi artırdığı gözlemlenmektedir:

- Yurt dışında yaşayanlar ve emekli olup yaz tatilleri için ilçeye gelen nüfus
- Meslek Yüksekokulu nedeniyle yerleşim dışından gelen öğrenciler

Birinci grup için ikinci konut (yazlık konut) üretimi ve 2016 yılında Bozkurt Meslek Yüksekokulu’nun Bozkurt’taki binasında eğitime geçmesi ile kiralık konut talebinin çok artması yapılaşmayı hızlandırmıştır. Özellikle 1+1 konut üretimi çoğalmış, kira bedelleri büyükşehirlerle yarışır hale gelmiştir. Artan arazi fiyatlarına ve artan konut talebine yanıt olarak Ezine Çayı’nın sağ ve sol şeridinde bireysel ve mülk geliştiriciler tarafından hızla inşa faaliyetleri devam etmektedir.

2018-2019 yılında kayıtlı öğrenci sayısı 444 (Anonim c, 2021), 2021 yılı kayıtlı öğrenci sayısı ise 315 olup, bunlardan faal olarak devam eden öğrenci sayısı yaklaşık 280 civarındadır ve bu öğrencilerin neredeyse %95’i yerleşme dışından gelmektedir (Kişisel görüşme, 2021). Yerleşme dışından gelen öğrencilerin barınma ihtiyacını karşılayacak yeterli yurt binasının bulunmaması kiralık konutlara olan talebi artırmıştır. Artan talep kira bedellerinin çok büyük oranlarda yükselmesine neden olmuş, aylık kira bedelleri kaloriferli dairelerde 1200-1600 TL, sobalı dairelerde ise 800-1000 TL arasında değişen bedellere çıkmıştır. İkinci konut amacıyla alınan konutlar da öğrencilere kiraya verilmeye başlanmıştır. Bozkurt Meslek Yüksekokulu ekonomik hayatı canlandırmış ancak yüksek kira getirisi yapılaşma baskısını ve yapılaşma yoğunluğunu da artırmıştır.



Şekil 12: 2016 Onaylı Uygulama İmar Planı

## **Taşkın yatağı dışında eğimli arazi yapısı ile yapılaşma alanının sıkışık olduğu bir yerleşmeye nüfus artırıcı yatırımların yapılması doğru mudur?**

65 yıllık planlama geçmişinde ve 2016 onaylı İmar Planı'nda Ezine Çayı kenarında önerilen yapılaşma kararı aynen devam ettirilmiştir. Arada yapılan plan değişiklikleri ile de kat rejiminde değişikliğe gidilerek yüksek katlı yapılaşmanın önü açılmıştır. Ekonomik kalkınma hedefiyle yönlendirilmiş kentsel arazi genişlemesi, taşkınlara karşı savunmasız bir yerleşim deseni oluşmasına neden olmuştur. Yerel halkın yüksek kira getirisi karşısında yapılaşma talebi çevresel faktörlerin korunması yaklaşımının önüne geçmiştir. Mekansal Planlama'nın en önemli aktörlerinden biri de yerel halktır. Halkın ekonomi yerine, yaşadığı çevreyi birinci sıraya koyabilmesi, planlamanın süreçlerine etkin katılabilmesi için de çevre bilinci ve etiği yönünden eğitilmesi gittikçe önem kazanmaktadır. Çevre okuryazarlığı eğitimi, yerel yönetimlerce başvurulması gereken bir yöntem olarak, sadece halka değil karar verme sürecinde yer alan aktörlere de uygulanmalıdır (Ligtenberg vd, 2004).

Mekansal Planlar Yapım Yönetmeliği'nin 23. Maddesi'nde Nazım Plan hazırlanma sürecinde hangi konularda kurum ve kuruluşlardan veri isteneceği sıralanmıştır. Bu bağlamda yaklaşık 20 kadar farklı kurum ve kuruluştan veri toplanmakta, toplanan veriler analiz edilerek plan kararları üretilmektedir. Bu makale çalışmasında sadece DSİ, Orman ve Tarım etütleri incelenmiştir. Yerleşmenin daha önceki plan çalışmalarında ve en son 2016 yılı onaylı plan çalışmasında da yönetmelik gereği bütün kurum ve kuruluşlardan görüşler eksiksiz olarak elde edilmiş, bu etütler çerçevesinde plan kararları belediye ve halkın beklentileri de göz önüne alınarak üretilmiştir. Dünyadaki iklim değişikliği etkilerine karşılık geliştirilen "Sürdürülebilir Kalkınma", "Biyçeşitlilik", "Doğal Sermaye", "Ekosistem Hizmetleri" veya "Ekosistem temelli yaklaşımlar" "Doğa Temelli Çözümler" gibi entegre yaklaşımlara koşut olarak ülkemizde de plan altlığı için oluşturulan verilerin hazırlanma yöntem ve içeriklerinin geliştirilmesi gerekliliğini, yaşanan afetler de göstermektedir. 30-40 yıl önceki usullerle veri oluşturma yaklaşımları güncellenmeli, özellikle bu makalede öne çıkarılan su, bitki ve toprak etütlerinde ekolojist, toprak bilimci, biyolog, zoolog gibi farklı meslek gruplarına da yer verilmelidir. Öncelikle akıllı şehir uygulamaları kapsamında Mekansal Planlama için gerekli olan bütün verilerin güncel ve kolay erişilecek şekilde bir veri tabanında oluşturulması gerekmektedir.

Kritik sosyal ve çevresel hedeflere ulaşmak için, ekolojinin, 'Şehir Planlaması'nda daha büyük bir rol oynaması gerekliliği artık inkar edilemez boyutlara ulaşmıştır. Bu nedenle öncelikle "ekolojiyi" planlamaya daha iyi entegre etmeli, kentsel biyçeşitliliği koruma ve şehirlerimizin insan olmayan sakinleri üzerindeki etkileri en aza indirme yükümlülüğümüzü yerine getirmeliyiz. Böylece kentleşmeden kaynaklanan çevresel sorunlar ve insan sağlığı üzerindeki olumsuz etkileri azaltmak da dahil olmak üzere, şehir sakinlerinin doğal dünyayla bağlantı kurmasını ve çoğunluğu kentsel olan bir dünyada çevre için bir yaşam bölgesi oluşturmanın yolu açılmış olacaktır. Ekolojinin temel ilgi alanı canlıların birbirine nasıl bağlandığıdır ve ekoloji planlamaya dahil edildiğinde, farklı kurumlar ve uzmanlıklar arasında

koordinasyon zorunlu hale gelmektedir (Cullman ve Mantley, 2018). Bu koordinasyon ve ortak çalışma kentsel planlamanın; çevresel açıdan sürdürülebilir, sosyal açıdan kapsayıcı ve ekonomik açıdan canlı yerler yaratma temel amacının gerçekleşmesine olanak sağlayacaktır. Kollektif çalışma; politika yapıcılar, yerel yöneticiler ve kimi zaman piyasanın yönlendirdiği spekülâtif güçler ile karşı karşıya gelen plancıların, plan kararlarını üretmede, muhtemel sosyal ve siyasal baskılara direnme kapasitesini de artıracaktır. Ayrıca, ekolojiye dayalı tasarım anlayışının şehir planlamasına entegre edilmesi, daha önce iyi bir planlama yapılmadan, yanlış şekilde ve yanlış yerde yapılan bir çok düzenlemeyi değiştirmek için de yenileyici bir yol olabilecektir (Cousiño ve Lopes, 2021).

Temelde planlama bir gerçekleştirme sürecidir ve bu gerçekleştirme süreci ülkemizde yapıldığı gibi bir arazi kullanım planı çizip, daha sonra arazi düzenlemesi yapma eyleminin ötesinde; insanın biyolojik ve psikolojik gereksinimlerini karşılayacak bir çevrenin ve bu çevrenin mekansal yapısı ile mimarlığını ve peyzajını yaratma çabası olduğu (Günay 2006) ve aynı zamanda iklim değişikliğine bağlı yaşanan sorunların azaltılması/önlenmesi konusunda en önemli aracı olarak görüldüğünde, bu süreçteki farklı etmenlerin her birinin aynı derecede ne kadar önemli olduğu anlaşılmaktadır. Bütün bu etmenler farklı uzmanlık alanlarının konusu olup, farklı disiplinlerin ortak çalışma zemininin yaratılması gereken bir alan olarak mekansal planlamada verilerin çokluğu ve çeşitliliği ve bunların planlamanın gereği olarak her açıdan ve bütüncül olarak değerlendirme zorunluluğu, ön eylem çalışması olarak veri altlığının bilgilendirici, yönlendirici olacak şekilde hazırlanması gerekliliğini ortaya çıkarmaktadır (Kılınç,2018).

## SONUÇ

Bir bumerang gibi, insan faaliyetlerinin sonucu olarak yerkürenin karşı karşıya kaldığı küresel ısınmanın etkileri, yine insan faaliyetleri ile gerçekleştirilen kontrolsüz kentleşme, doğaya karşı planlama anlayışı ile birleşince kırılğan hale gelen şehirlerde doğal afet olarak geri dönmektedir.

11 Ağustos 2021 günü Bozkurt (Kastamonu) ilçesinde meydana gelen ve son yılların en büyük sel felaketlerinden birisi olarak gösterilen afeti en çarpıcı kılan nokta, Bozkurt'un 65 yıllık tarihsel perspektifte planlama kararları doğrultusunda gelişim göstermiş bir yerleşim olmasıdır. Mekansal Planlama sistemini hazırlanışından uygulanmasına, şehir plancısından yerel yöneticilerine ve sivil aktörlerine kadar, planlama sürecinde yer alan bütün girdileri irdelemeyi, gelecekte yaşanması muhtemel afetlerden kaçınmak için zorunlu hale getirmiştir.

Ezine Çayı kenarında taşkın yatağı alanında yoğun ve yerel mimariden farklı yüksek katlı yapılaşmanın olduğu ilçede, 2008 yılında yapılan ÇDP 2025 yılı için öngörülen 12.500 kişilik merkez nüfusu, 2016 yılında onaylanan Nazım ve Uygulama İmar Planları'nda da kabul edilmiştir. Oysa 1980 yılı itibarı ile incelendiğinde yerleşmenin nüfusu 1985-1995 arası çok az oranda artmış, 1995-2010 yılları arasında azalmış, 2010-2020 yılları arasında ise Türkiye ortalamasının çok altında kalan bir artış göstermiştir. Buradan hareketle planlardaki nüfus kabulünün ne kadar gerçekçi olduğu tartışmaya açıktır. Ayrıca alt ölçek planları yönlendirmeden oldukça uzak, gerçek durumla

bağdaşmayan plan kararları içeren ÇDP'nin yapım şeklinin, veri tabanının, yapım ekibinin ve ölçeğinin yeniden belirlenmesi gerekmektedir.

Son yıllarda yurt dışında ve başka illerde yaşayan emekli olan hemşehrilerin yaz aylarında gelmek üzere oluşan ikinci konut talepleri ve 2016 yılında yerleşmedeki binasında faaliyete geçen Meslek Yüksekokulu'nun ilçeye getirdiği ekonomik canlılık yoğun yapılaşma baskısını artırmıştır. Kısa vadeli ekonomik getiri, dönemsel kalkınmanın çevre bilincinin nasıl da önüne geçebileceğinin göstergesi olmuştur.

Ayrıca plana altlık teşkil eden verilerin (DSİ, Orman, Tarım) mekansal planlamada yaşanan yeni planlama yaklaşımlarına –ekolojik planlama, doğa temelli planlama gibi- olanak sağlamaktan uzak hazırlanmış olması, şehir plancısının bu verileri ve yerel talepleri gözetenek oluşturduğu plan kararlarının geleceği yönetebilecek ve yönlendirebilecek vizyondan ne kadar uzak olduğunu göstermektedir. Bu nedenle ülkemizde Mekansal Planlama sisteminde her kademe plan çalışması için ölçeğe uygun veri altlığının güncel gelişmelere koşut şekilde hazırlanması, veri hazırlığında ihtisaslaşmış meslek gruplarının görev alması, plana girdi sağlayacak havza planı, politika belgesi gibi çalışmaların uyulması zorunlu yasal belgeler haline getirilmesi gerekmektedir.

Siyaset, halk ve meslek olmak üzere üç büyük güç arasında etkileşim kurarak gerçekleşen kent planlamasının başarısı için bu güçlerin gereksinimleri ve sınırlamaları arasında bir denge kurulmalıdır. Seçilmiş yetkililer, yöneticiler siyaseti temsil ederken, halk, bölgede yaşayan toplulukları ifade etmektedir. Meslek ise profesyoneller ve teknisyenleri içeren şehir planlamasının teknik bir sürecidir (Khan, 2021). Bu karmaşık sürecin lokomotifi şehir plancısıdır. Plancı, yukarıda bahsi geçen üç güç, planı etkileyen diğer parametreler (mali analizler, yasal çerçeveler, siyasi kararlar vb.) ve farklı ihtisaslaşmış (ekolog, toprak bilimci, biyolog vb.) meslek gruplarınca hazırlanan veri tabanı plancıyı bilgilendirecek ve yönlendirecek multidisipliner sürecin bileşenleridir. Karar vericilerle birlikte sivil aktörler ve yerel halkın sürece daha plan hazırlık aşamasında iken dahil edilmesi sürdürülebilir şehirler oluşturmada en önemli adımlardandır. Hem siyasi otorite hem halk hem de meslek gruplarına yönelik çevre okuryazarlığı (çevre bilinci, çevre etiği) eğitiminin etkin şekilde uygulanması, muhtemel afetlerin önüne geçecek planların üretilmesini sağlayacaktır (Kılınç, 2018).

## KAYNAKÇA

Anonima,2021.[https://www.wwf.fr/sites/default/files/doc-2021-06/20210607\\_Rapport\\_The-Climate-Change-Effect-In-The-Mediterranean-Six-stories-from-an-overheating-sea\\_WWF-min.pdf](https://www.wwf.fr/sites/default/files/doc-2021-06/20210607_Rapport_The-Climate-Change-Effect-In-The-Mediterranean-Six-stories-from-an-overheating-sea_WWF-min.pdf)

Anonimb,2021.[https://www.wwf.fr/sites/default/files/doc-2021-06/20210607\\_Rapport\\_The-Climate-Change-Effect-In-The-Mediterranean-Six-stories-from-an-overheating-sea\\_WWF-min.pdf](https://www.wwf.fr/sites/default/files/doc-2021-06/20210607_Rapport_The-Climate-Change-Effect-In-The-Mediterranean-Six-stories-from-an-overheating-sea_WWF-min.pdf)

Anonimc,2021.[https://oidb.kastamonu.edu.tr/images/2021/istatistikler/%C3%B6%C4%9Frenci\\_say%C4%B1lar%C4%B1/2018-2019-ekim-ayi-ogrenci-sayilari.pdf](https://oidb.kastamonu.edu.tr/images/2021/istatistikler/%C3%B6%C4%9Frenci_say%C4%B1lar%C4%B1/2018-2019-ekim-ayi-ogrenci-sayilari.pdf)

Ağırbaş, E.; Çakıroğlu, M.A. (2021). Güney Karadeniz Kıyıları Deniz Suyu Yüze Y sıcaklığının Uzun Dönemli Değişimi, 33-48. [https://tudav.org/wp-content/uploads/2021/04/iklim\\_kitap\\_tudav\\_odtu.pdf](https://tudav.org/wp-content/uploads/2021/04/iklim_kitap_tudav_odtu.pdf). Erişim tarihi: Ekim 2021.

Bastin, J-F., Clark, E., Elliot, T., Hart, S., Hoogen, J., Hordijk, İ., Ma, H., Majumder, S., Manoli, G., Maschler, J., Mo, L., Crowther, T., Routh, D., Yu, K., Zohner, C. (2019). Understanding climate change from a global analysis of city analogues, <https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0217592>. Erişim Tarihi: Ekim 2021.

Batı Karadeniz Havzası Taşkın Yönetim Planı. (2019) Tarım ve Orman Bakanlığı, Su Yönetimi Genel Müdürlüğü, Ankara

Bölge Planı -2014-2023. (2014). Kuzey Anadolu Kalkınma Ajansı, [https://www.kuzka.gov.tr/paylasim/yayinlar/plan/2013-PL-1-3\\_2014-2023\\_tr82\\_bolge\\_plani.pdf](https://www.kuzka.gov.tr/paylasim/yayinlar/plan/2013-PL-1-3_2014-2023_tr82_bolge_plani.pdf)

Chomowicz, A., Coyne, K. (2018). An urban planner and an urban ecologist walk into a bar. They chat about how (and maybe whether) “ecology” could play a bigger role in planning. <https://www.thenatureofcities.com/2018/04/30/ecology-planning/> Erişim Tarihi: Aralık 2021

Cousiño, A., Lopes, G.P., (2021). Ecosystem Based Adaptation: Concept and Terminology in Strategic Adaptation Planning (Municipal and Inter-Municipal) in Portugal. [https://www.researchgate.net/publication/351996686\\_Ecosystem\\_Based\\_Adaptation\\_Concept\\_and\\_Terminology\\_in\\_Strategic\\_Adaptation\\_Planning\\_Municipal\\_and\\_Inter-Municipal\\_in\\_Portugal](https://www.researchgate.net/publication/351996686_Ecosystem_Based_Adaptation_Concept_and_Terminology_in_Strategic_Adaptation_Planning_Municipal_and_Inter-Municipal_in_Portugal)

Coyne, K., (2018). An urban planner and an urban ecologist walk into a bar. They chat about how (and maybe whether) “ecology” could play a bigger role in planning... <https://www.thenatureofcities.com/2018/04/30/ecology-planning/>

Cullman, G., Smalls-Mantey, L. (2018). Comprehensive inter-agency initiatives provide the opportunity for “ecology” to play a central role in creating a shared infrastructure. <https://www.thenatureofcities.com/2018/04/30/ecology-planning/>

Dağistanlı, A.M. (2021). DSI dediğin çağdışı kalmış canavar!. <https://www.diken.com.tr/dsi-dedigin-cagdisi-kalmis-canavar/>. Erişim Tarihi: Ocak 2022

Günay, B. (2006). Şehircilik-Planlama-Tasarlama Mimarlık-Peyzaj. [https://www.spo.org.tr/resimler/ekler/8c41c4a18675a74\\_ek.pdf](https://www.spo.org.tr/resimler/ekler/8c41c4a18675a74_ek.pdf)

Khanna, M., Chen, L., Basso, B., Cai, X., Field, J.L., Guan, K., Jiang, C., Lark, T. J., Richard, T. L., Spawn S.A., Yang, P., Zipp, K. Y., (2021). Redefining marginal land for bioenergy crop production. <https://doi.org/10.1111/gcbb.12877> Citations: 1. Erişim Tarihi: Ocak 2022

Deniz, A., Şahin, A.D., Tezer, A., Dabanlı, İ. (2021). Bozkurt Sel felaketi Sebepler ve Tespitler, <https://haberler.itu.edu.tr/haberdetay/2021/08/20/bozkurt-sel-afeti-sebepler-ve-tespitler>. Erişim Tarihi: Ocak 2022

Erdoğan, A. (2014). Bozkurt (Kastamonu) İlave +Revizyon İmar Planı Araştırma Raporu, İller Bankası A.Ş. tarafından ihale kapsamında hazırlanan 2016 yılı onaylı Nazım ve Uygulama İmar Planına ait. Yayınlanmamış Rapor.

Galt, R. (2021). Edinburgh Mobilising Our Union for Ecological Urbanism <https://www.thenatureofcities.com/2021/05/18/mobilising-our-union-for-ecological-urbanism/>

Griggs, D., Stafford-Smith, M., Owen Gaffney, M., Rockström, J., Öhman, C.M., Shyamsundar, P., Steffen, W., Glaser, G., Kanie, N., Asil, I. (2013). Sustainable development goals for people and planet <https://www.nature.com/articles/495305a>. Erişim Tarihi: Aralık 2021

Heymans, A., Breadsell J., Morrison G.M., Byrne, J.J., Eon, C. (2019). Ecological Urban Planning and Design: A Systematic Literature Review. Eon Curtin University Sustainability Policy Institute, School of Design and the Built Environment, Curtin University, Bentley 6102, Australia file:///C:/Users/Asus/Downloads/sustainability-11-03723%20(2).pdf

Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) Sixth Assessment Report (2021). [https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg1/downloads/report/IPCC\\_AR6\\_WGI\\_H\\_eadline\\_Statements.pdf](https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg1/downloads/report/IPCC_AR6_WGI_H_eadline_Statements.pdf). Erişim Tarihi: Ocak 2022

İnşaat Mühendisleri Odası Ankara Şubesi Bozkurt Taşkın Felaketi Değerlendirme Raporu. (2021). [https://www.imo.org.tr/genel/bizden\\_detay.php?kod=38481&tipi=2&sube=0](https://www.imo.org.tr/genel/bizden_detay.php?kod=38481&tipi=2&sube=0)

Kastamonu Tarım Strateji Belgesi. (2013). Kastamonu Valiliği, İl Gıda, Tarım ve Hayvancılık Müdürlüğü. <https://kastamonu.tarimorman.gov.tr/Belgeler/Stratejik%20Faaliyet%20Plan%C4%B1/Kastamonu%20Tar%C4%B1m%20Strateji%20Belgesi%202013-2017.pdf>

Khanna, M., Chen, L., Basso, B., Cai, X., Field, L.J., Guan, K., Jiang, C., Lark, J.T., Tom L. Richard, L.T., Spawn-Lee, A. S., Yang, P., Zipp, Y. K. (2021). Redefining marginal land for bioenergy crop production. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/gcbb.12877>

Kılınç, N. (2018). Üst ölçekli fiziki planlar için peyzaj temelli planlama dilinin oluşturulması, Yayınlanmamış doktora tezi, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Peyzaj Mimarlığı Anabilim Dalı, Nisan 2018

Ligtenberg, A., Wachowicz, M., Bregt, A. K., Beulens A., Ketenis, L. D. (2004). A design and application of a multi-agent system for simulation of multi-actor spatial planning. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2004.02.007>

Merz, B., Blöschl, G., Vorogushyn, S., Dottori, F., Aerts, J.C., Bates, P., Bertola, M., Kemter, M., Kreibich, H., Lall U., Macdonald, E. (2021). Causes, impacts and patterns of disastrous river floods. <https://www.nature.com/articles/s43017-021-00195-3>. Erişim Tarihi: Ocak 2022

Mortoja, G., Tan Yigitcanlar, T. (2022). Are climate change, urbanisation and political views correlated? Empirical evidence from South East Queensland. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2212095521002911>

Qi, Y., Chan, S., Thorne, C., O'Donnell, E., Quagliolo, C., Comino, E., Pezzoli, A., Li, L., Griffiths, J., Sang, Y., Feng, M. (2021). Addressing Challenges of Urban Water Management in Chinese Sponge Cities via Nature-Based Solutions. <https://www.mdpi.com/2073-4441/12/10/2788/htm>

Short, J.R. 2021 'Cities worldwide aren't adapting to climate change quickly enough' <https://theconversation.com/cities-worldwide-arent-adapting-to-climate-change-quickly-enough-169984>. Erişim tarihi: Ocak 2022

Sinop-Kastamonu-Çankırı Planlama Bölgesi 1/100.000 Ölçekli Çevre Düzeni Planı  
Plan Açıklama Raporu, Çevre Ve Orman Bakanlığı, Çevresel Etki Değerlendirmesi  
Ve Planlama Genel Müdürlüğü, Ankara

Voigt, A., Breuste, J., Lampert, M. (2007). Klimawandel und Raumentwicklung  
Anpassung an den Klima-wandel als Aufgabe für eine ökologisch orientierte  
Stadtentwicklung.[https://www.researchgate.net/publication/272172838\\_Klimawan-  
del\\_und\\_Raumentwicklung\\_Anpassung\\_an\\_den\\_Klima-  
wandel\\_als\\_Aufgabe\\_fur\\_eine\\_okologisch\\_orientierte\\_Stadtentwicklung](https://www.researchgate.net/publication/272172838_Klimawan-<br/>del_und_Raumentwicklung_Anpassung_an_den_Klima-<br/>wandel_als_Aufgabe_fur_eine_okologisch_orientierte_Stadtentwicklung)





# A-4.Oturum: Planlama, Uygulama ve Denetim

Oturum Başkanı: Ezgi ORHAN-TMMOB Şehir Plancıları Odası Yönetim Kurulu Üyesi

- Çağrılı Konuşmacı: Prof. Dr. Handan TÜRKOĞLU (İTÜ) - Afet Risklerinin Azaltılması ve Mekansal Planlama
- Doğal Afet Risklerinin Azaltılmasında Yapay Zeka Uygulamaları (Mithat Emre KIBRIS)
- Web Tabanlı Mobil Afet Sonrası Kayıt Bilgi Sistemi'nin (Afkabis) Geliştirilmesi (Halil İbrahim ONYIL, Mustafa ULUKAV)
- Afeti Bir "Fırsata" Çevirmeye Çalışan Kent! Deprem Sonrası İzmir (Ali Kemal Çınar, Yusuf EKİCİ, Nejla BAYSAN)
- Doğal Afetlere Karşı Kırsal Yerleşmelerin Dayanıklılığının Risk Faktörleri Üzerinden Değerlendirilmesi (Gülcan ALTINTAŞ,

Yasin Bektaş)

- Yapılaşmada Yanlış Yer Seçiminin Afet Oluşumuna Katkısı ( Osman UYANIK, N. Ayten UYANIK )
- İklim Krizinde Akdeniz Havzası Su Kaynakları-Planlama, Uygulama ve Yönetim (Vahap SAMANLI)





# AFET RİSKLERİNİN AZALTILMASI VE MEKANSAL PLANLAMA

**Prof. Dr. HANDAN TÜRKOĞLU**

Herkese merhaba demek istiyorum.

Türk Mühendis Mimar Odaları Birliğini kutlamak istiyorum. Bu konu çok konuşuluyor, ama sık sık konuşulmasında da yarar bulunan bir konu. Biliyorsunuz, İstanbul olarak zamanımız daralmış vaziyette ve Türkiye'nin çeşitli yerlerinde de sık sık karşılaşabildiğimiz bir afet olarak deprem karşımızda, hatta seller de buna eklenmiş durumda. Ayrıca, bana da burada konuşma fırsatı verdiğiniz için de çok teşekkür ederim.

Bir önceki oturumda yapısal riskler konusu gündeme geldi, belki bu oturumda da bir miktar gelecek; ancak, elimizdeki yapısal miras son derece zayıf ve kırılabilirliklerle dolu olduğu için, bu şeyi yapısal olarak kurtarmaya çalışırken, aynı zamanda onu çevresiyle birlikte ele almak ve doğru yer seçimi yapmak da önem kazanıyor. Hepimizin bildiği gibi, şehirlerimizin doğru planlanmış olması, binalarımızın sağlam olması, altyapıların ve yolların dayanıklı bir düzeyde inşa edilmesi; yönetimin hem çevreye karşı, hem de afetlere karşı hazırlık konusunda duyarlı olması; toplumun bu konuda bilinçlendirilmiş olması, katılımcı karar sistemlerinin varlığı, afet yönetiminin gerektirdiği organizasyonlar, kurumlar arası işbirliğinin sağlam olması ve bütün bunları gerçekleştirmek üzere finansman desteğinin alınmış olması kentlerimizi güçlendirir, dayanıklı bir hale getirir. Buradan da anlaşılacağı üzere, sadece yapılarımızı değil, pek çok konuyu ilgilendiriyor bu.

Bildiğiniz gibi, afetler olur, arkasından müdahale aşaması gelir, iyileştirme aşaması gelir, sonra tekrar bir sonraki afet için tekrar bir değerlendirme olur ve tekrar hazırlıklar başlar, bu döngü devam eder. Hatta eğer başımıza bir afet gelmişse, elimizde zayıflıklarla ilgili veriler olur ve onu düzeltmek üzere elimizde bir dayanak da olur. Ama riskler tahmin de edilebilir. Uzmanlar tarafından veya bu afetleri uzun yıllar yaşamış olan insanlar tarafından da anlatılarak, bu riskler tahmin de edilebilir.

Buraya iklim değişimini de ekledim. Uzun vadede bunun da bir afet olduğunu biliyoruz, hatta afetleri tetiklediğini biliyoruz. Bu cycle'ı, iklim değişiminin olası etkileri, özellikle yapısal çevrede ve hatta doğal çevrede de olası etkilerini afetlerin içine monte etmemiz gerekiyor. Bu önemli bir konu.

International Strategy for Disaster Reduction'da, 2009'da, İklim Değişikliği Ortamında Risk ve Yoksulluk Raporu, Türkiye'deki, hatta dünyadaki kentleşme oranlarının artması, yetersiz kent yönetim biçimleri, ekosistemlerin çöküşü gibi riskleri artıran etmenlerin yakın gelecekteki sonuçlarına değiniyor. Bu raporda Türkiye, büyük çaplı afetler yaşamaya aday bir ülke olarak gösteriliyor. Çeşitli etkiler nedeniyle bu döngüye iklim değişimi de damgasını vuruyor tabii. Bu kapsamda Türkiye, çeşitli nedenlerle büyük çaplı afetler yaşamaya aday bir ülke.

Yasal çerçeveye baktığımızda, en temel yasanın 7269 sayılı Afet Kanunu olduğunu biliyoruz. Eski bir yasa bu. Daha çok merkezi hükümeti yetkilendiren bir yasa olduğunu da hepimiz biliyoruz. Merkezi yönetim bu yasa çerçevesinde hem müdahale, hem de iyileştirme aşamasında yetkilenebilir. Türkiye'deki durum bunu gösterir. AFAD kuruldu, ondan önce TAY vardı, ondan önce Sivil Savunma ... vardı. 1999 Marmara depremi sonrasında ise öğrendik ki, afetin büyüklüğü ve yaygınlığı, merkezi yönetimin yanı sıra yerel örgütlerin de azımsanmayacak ölçüde etkin oldukları ve yardımcı olabildikleri ortaya çıktı. Bu bilgilerin yanı sıra, yerleşmenin geleceğini belirleyen ulusal ve bölgesel stratejilere dayalı vizyona ve bu vizyonun programlar ve politikalar aracılığıyla hayata geçiren plan ve projeler mekânsal planlama demektir. Stratejik planlama, yatırımların organizasyonu, kentsel dönüşüm, kurumlar arası koordinasyonun organizasyonunu da kapsar. İklim değişikliğiyle mücadele eden, sürdürülebilirliğin sağlanması için çerçeve oluşturan; doğal, teknolojik, biyolojik afetlere dayanıklı kentleri hedefleyen; yaşam kalitesi yüksek, kentte yaşayan kişilerin sağlığını ön planda tutan bir yerleşme planı olması gerekir bu planın. Bütün planların bunu kapsamaması gerekir sonuç olarak.

Öte yandan, bir yandan şehir yönetimi ve planlama faaliyetleri dönerken, öte yandan şehir, çevre ve planlama faaliyetleri; başka bir yandan ekonomik yönetim ve sosyoekonomik planlama gibi şeyler birlikte paralel olarak sürdürülebilir gelişmeyi destekler bir şekilde yapılırken, Türkiye'de, biraz önce yapısal konularda, mühendislik

alanında ne kadar sorunlu bir ülke olduğumuz ortaya çıktı. Bunların pek çoğu birbirinden bağımsız olarak belediyeler veya merkezi hükümet tarafından yapılır. Afet yönetimi ve planlamanın da bu sistem içinde yerinin alması gerekir. Yani bahsettiğim bütün bu planlama sistemlerinin, sürdürülebilir gelişmeyi ve yaşam kalitesinin yükseltilmesini ve iklim değişikliğiyle mücadeleyi amaçlayan bu sistemlerin birlikte ele alınması ve çalışılması gerekmektedir.

Afet yönetimi ve planlama ilişkisine baktığımız zaman, bir yanda risk azaltma ve planlama konusu gündeme geliyor. Bu, afet olmadan önce bir hazırlık sürecini içeriyor. Sonra müdahalenin de planlanması var tabii; ama bizim konumuz daha çok şehir planlarıyla ilgili yani, risk azaltma ve planlama ve hazırlık kısmı oluyor. Sonra iyileştirmede de yine inşaat mühendisleri, altyapı mühendisleri, plancılar, yapısal çevreyi şekillendiren tüm meslekler devreye giriyorlar. Bunların da iyileştirme döneminde görevleri var. Bu afet yönetimi böyle bir sistem. Ulusal ve uluslararası organizasyonlarla işbirliği konularının sürekli olarak bu sistemin içinde yerini alması lazım.

Kentsel dayanıklılık için geliştirilmiş 10 maddeyi bir daha hatırlayalım:

- Afet yönetimi için organizasyonlar
- Dayanıklılığı artırmaya yönelik finansal mekanizmalar
- Afet risk senaryoları ve bu kapsamda belirlenen tehlike ve risklerin saptanmış olması
- Doğal alanların korunması
- Dayanıklılığa katkı sağlayacak paydaşlarla kapasite geliştirme
- Sosyal kapasitenin geliştirilmesi
- Acil durum servisleri ve altyapı sistemleri için kapasite geliştirilmesi
- Afet müdahale planlarının hazırlanması ve risk azaltma kapsamında önlemlerin alınması ve uygulanması

Bu karmaşık sistemin içinde mekânsal planlamayla afet risklerinin azaltılmasında bir risk ve afet yönetiminin birlikte ele alınması önerilmekte. Yani plan, riskli bölgelere yerleşimi engellemesi gerekir, afet yönetimi için bir altlık hazırlaması gerekir ve aynı zamanda yapısal olarak da yol gösterici olması gerekir. Ancak bu sayede etkili, verimli, adaletli, uygulanabilir olmanın doğru kombinasyonu bulunabilir. Bu kapsamda, gelecekte olabilecek afetlere ilişkin bilgiler kamuoyuyla paylaşılmalıdır. Doğal, teknolojik afetlere maruz kalabilecek, can ve mal kayıplarına neden olabilecek alanlar ve yapılar saptanmalı ve açıklanmalıdır. Biraz önce hocamız dedi ki, “Bilgiye ulaşamıyoruz, yapıların projeleri yok.” Bu, gerçekten Türkiye’imizin önemli bir sorunu. “Sel yatakları tam olarak nasıl, depremlerle ilgili zemin özellikleri nasıl, mevcut arazi kullanımı nasıl?” gibi bilgileri bulmakta zorlandığımız zamanlar oluyor. Can ve mal kayıplarının önlenmesi için alınacak önlemler riskli bölgelerde yaşayanlarla tartışılmalıdır. Bunda da bazı sorunlar çıkabiliyor. Planlama ilkelerini afet yönetiminin tüm evrelerinde atılacak adımlarla entegre olmasını sağlamak, yerleşmenin dayanıklılığını güçlendirir. Ancak, burada yine söylemem gereken bir durum var; tüm bu önlemler uzmanlık da gerektiriyor. Uzmanların görüşlerine dayanarak bu planın şekillenmesinin önemini bir kez daha vurgulamak istiyorum.

Biraz önce yine söylendi gibi, “Fay hattının yeri değişti” vesaire gibi belediye meclislerinde bazı kararlar alınıyor; ama doğru yolu bulmak için uzmanların görüşlerinin geçerli olması çok önemli bir konudur. Türkiye’de bu ne yazık ki biraz zayıf bir düzen içinde gelişiyor. Katılımcı bir süreç izleyin, ama uzmanların görüşlerine önem verin. Jeologların, yerbilimcilerin, zemin mekanikçilerinin, inşaat mühendislerinin teknik görüşleri kadar, şehircilik ilkeleri, şehirciliğin kırmızı çizgileri gibi konular da devreye girmeli.

Mekânsal planlama sürecinde 1999 yılından sonra risk analizi ve yerbilimsel verilerin önemi arttı ve yapıların afete dayanıklılığı meselesi de gündeme gelerek, mekanizmalarda bazı değişiklikler oldu. Tıpkı yapı denetim meselesi gibi. Tabii, uygulamada her zaman istediğimiz, uzmanların söyledikleri, uyardıkları konular gündeme alınmayabilir, yine o da bir Türkiye gerçeğidir; ama alınması gerektiğini burada bir kez daha vurgulamak istiyorum.

Riski 3 seviyede düşünmek gerekir; makroformdaki riskler, kentsel arazi kullanımı, altyapı gibi kent ölçeğindeki ya da mahalle düzeyindeki bakışlar ve bir de yapılar.

Birkaç örnek göstereyim. 1999'dan sonra JICA, Japon disaster'la mücadele kuruluşu, İstanbul'un riskli bölgelerini belirlemiştir. Mesela bir tanesi, burada hem binasal, hem de zeminel özellikleri gündeme getirdiler. Doğal olarak Avrupa Yakası, Çekmece Gölü'nün ucu, Avcılar bölgesi gibi yerleri görebiliyorsunuz. Denize yakın olan bölgeleri biraz daha riskli. Sonra İstanbul Deprem Master Planı yapıldı. ODTÜ'den Murat hocanın modelini uyguladık. Gördüğümüz gibi, orada da makroform risklerinden sosyal risklere kadar çeşit çeşit risk sektörleri belirlendi. Onların üstünde çalışmalar da daha sonra yapılmaya çalışıldı. Gerçi epey bir yol alındı, ama bazıları hâlâ gözden kaçırılıyor. Sonra, 2009 çevre düzeni planı için 2006 yılında biz bazı çalışmalar yapmıştık. Orada mesela jeolojik hatlar üzerinde, bu altta gördüğümüz grimsi şey mevcut yerleşmelerin bulunduğu alan. Onun üstünde jeolojik açıdan riskli alanlar görülüyor. Jeolojik riskli alanlarla yerleşmelerin çakışması sonucunda bu kırmızı bölgeler en riskli bölgeler olarak saptanmıştı. Sonra onu biraz daha ayrıntıda, mesela mühendislik hizmeti görmemiş, daha düzensiz yapılaşmış bölgeleri de seçerek... Gördüğümüz gibi, dere yatakları, kıyı bölgeleri, Çekmece Gölü ile Marmara Denizi arasındaki bölgeler, vadi tabanları gibi -o da bir nevi dere yatağı gibi- bölgeler riskli bölgeler. Aslında şehircilik açısından o bölgelere yerleşilmemesi gerekiyor; ama mevcut duruma baktığımızda, orada aşağı yukarı 500 bin kişi oturuyordu. O zaman hesaplamıştım. O 500 bin kişi topun ağzında. Zaman içinde onları da tam olarak boşaltamadılar bence, düzeltmediler. Hâlâ orada depreme dayanıklı yapı yapmaya çalışıyorlar. Halbuki, bir taşla 3-4 kuş vuruyorsunuz. Bir kere selden koruyorsunuz, depremden koruyorsunuz, kentin yeşil alanını sağlıyorsunuz. Neden o bölgelere yerleşilir? Boş bırakılması daha uygun olur. Ruhsatsızlar için bir şey demiyorum, onları zaten kaldırmaları gerekir; ama o izinlerin verilmemesi uygun olur.

Öte yandan, jeolojik açıdan sakıncaların yanı sıra, doğal çevrenin korunması da bizi afetlerden korur. O da bir kırmızı eşiktir- hem su havzaları mesela ya da önemli tarım alanları veya kumullar, bataklık alanları gibi böyle hassas alanların da korunması gerekir. Oysa yerleşmelerle çakıştırma yapıldığında, gerçekten onların üstünde de mevcut yerleşmeleri görmekteyiz.

İstanbul'un yapı stoku da çeşitli. İmar planına göre şekillenmiş sokak düzenli binalar olduğu gibi, toplu konutlar, kentin eski bölgeleri, karma bölgeler de söz konusu olabildiği gibi, düzensiz gelişmiş birinci nesil ve ikinci nesil gecekondular, topografyaya dikkat etmeden yapılmış düzensiz konutlar da bulunmakta. Yani elimizdeki miras açısından, yapı stoku açısından da çok şanslı sayılmayız.

Sonra 2017 yılında tekrar başka bir plan süreci geçiren İstanbul'da, bu sefer yeni veriler de kullanılarak, mesela sadece zeminle ilgili veya doğal tehlikelerle ilgili riskler yine dere yataklarına işaret ederken, yapılarla ilişki kurulup bir risk durumuna bakarsanız, bu sefer ağırlıklı olarak Avrupa Yakası'nda yine dere yatakları ve düzensiz gelişmiş bölgelerde risklerin yoğunlaştığını görüyoruz.

Burada bir metot da bu, ikinci metotta da bu. Bu kapsamda mesela, Çekmece bölgesi, Bağcılar, Avcılar gibi yerler bilinen yerler. Karşı tarafta Tuzla galiba riskli bölgeler içinde.

Yeniden bir Kentsel Dönüşüm Yasası çıkmış. Ne yaparsınız; bunlara öncelik verirsiniz. Risk meselesi öncelik gerektiren bir şeydir. Yani belirli bir durum var ortada. Riskli alan diye ilan edilen yerlerin normal olarak şeyle çakışması lazım. Riskli alanları kırmızı göstermişler ve ilan edilen riskli alanlarla bu tespit edilen bu kırmızı alanlar arasında bir ilişki var mı diye bakıyorsunuz, yok, minicik bir-iki noktada var. Peki, riskli alan ilan ederken riski neye göre tanımlıyorlar acaba? Çok minik, hem risk belirten, hem de aynı zamanda riskli alan ilan edilen yerlerin sayısı çok çok az. Avcılar, Küçük Çekmece, Yenibosna, Şirinevler, Bağcılar, Zeytinburnu'nun bir kısmı riskli bölgeler. Yani kentsel dönüşümde asıl oraya yoğunlaşmak gerekir. Bu bölgeler aynı zamanda yoğunluğun fazla olduğu bölgeler. Bu bölgeler aynı zamanda yaşam kalitesinin daha düşük olduğu bölgeler. Bu bölgeler aynı zamanda yeşil alan sıkıntısı olan bölgeler. Madem böyle bir Yasa çıktı, Kentsel Dönüşüm Yasası, neden o zaman bunu da fırsat bilip sadece yapıları değil, şehirleri de düzeltmiyoruz?

Özet olarak 1999'dan beri ülkemizde afet yönetimi konusunda önemli adımlar atılmış olmasına karşın, yerel düzeyde gerçekleştirilen çalışmalar çok sınırlı ve bu çabaların uygulamaya yansımaları tam olarak gerçekleşmemiş. Hatta hâlâ özellikle risk azaltma stratejilerinin üretilmesi konusunda kurumlar arası koordinasyon eksikliği

mevcut. Merkezi ve yerel düzeyde kamu kurumlarının, belediyelerin risk azaltmayı kapsayan bir planlama anlayışını benimsemeleri önemli. Burada önemli bir konu var. Yasa merkezi hükümete şey veriyor, ama yerel düzeyde belediyelerin de bu sistemde önemli bir rolü var ve belediyelerin rolünün artırılması gerekiyor. Şehir planlamayla doğrudan ilgili olan yerel yönetimlerin afet yönetiminin tüm aşamalarında önemli roller üstlenmeleri gerekirken, net olarak tanımlanmamış, hatta bazen arada kavga da çıkabiliyor. Yerel yönetimlerin risklerin saptanmasında ve önlem alınmasında teknik olarak güçlendirilmesi çözüm geliştirilmesi açısından önemli.

Önerileri böyle birkaç başlıkta ele almak gerekir diye düşündüm; bir tanesi doğal çevrenin korunması, önemli doğal alanların işlevlerini gerekirse rehabilite ederek sürdürmelerinin sağlanması. Yetersiz kalınan durumlarda mühendislik uygulamaları da yapılabilir tabii, dere ıslahlarıyla ilgili. Mevcut, üstüne yerleşmiş, orada bazı eğitim stabilizasyonu, Japonya'daki gibi önlemler alınabilir. Ülkemizde genellikle risklerin planlama kararları verilirken, doğal eşiklere uyulmamasından kaynaklandığını söyleyebilirim. Bunun uzun süreli bir tahribatın sonucu olduğunu da unutmamak gerekir. Genellikle riskler planlama kararları verilirken doğal eşiklere uyulmamasından da kaynaklanır. Kamulaştırma için gerekli kaynak ayrılmaması, kamunun elindeki arazilerin az ve kullanımı etkin olmadığı için, doğayı korumak ve riskleri azaltmak yerine kısa vadeli çözümlere gidilmektedir. Yer seçimi konusu da son derece önemlidir. Bunda da büyük hatalar yapıldığını söylemek isterim. Bazen kıyı alanlarının yapılaşmaya açılması, bazen jeolojik açıdan sakıncalı olan alanların başka bir kullanıma açılması, yanıcı patlayıcı madde üreten depolarla yerleşim alanlarının yan yana olması -uyumsuz kullanım diyoruz bunlara- yeterince açık alan olmaması, yaptığımız hatalardan bir bölümü.

Altyapı ve ulaşım planlaması açısından da yollar, özellikle viyadükler güçlendirilmeli. Bu kısım yapılıyor, yani yollar devletin şeyinde olduğu için bunu yapmaya çalışıyorlar; ama yine de iyi bir mühendislik hizmeti çerçevesinde yapılması gerekir. Köprüler aynı şekilde. Yerleşme için sakıncalı olduğu bilinen bölgelerde gelişmeyi teşvik etmemek için sınırlı altyapı ve ulaşım yatırımı yapılması, buna hiç uyulmuyor. Tam tersi, yolları daha çok yaygın bir şekilde yapıp oralara doğru şehrin gelişmesini teşvik etme durumu da söz konusu. Acil durum servislerinin güçlendirilmesi açısından, bunda da epey yol alındı 2000'li yıllardan beri; ama bu sistemlerin planlama süreciyle tartışılması ve bunların yer seçiminin de çok dikkatli bir şekilde yapılması önemlidir. Mesela, İran'ın Bem şehrinde oluşan depremde acil durum servisleri dediğimiz hastaneler, itfaiyeler, hepsi yerle bir oldu. Onlar yerle bir olursa, siz nasıl müdahale edeceksiniz. Onun için, hastanelerin, itfaiyenin, okulların, polis merkezleri ve bütün afet servislerinin düzgün bir zeminde sağlam binalar olması gerekir.

Burada bir şey ilave edeyim. Kent merkezinde yer alan hastaneler ve donatı alanlarının kamu kullanımlarının devam etmesi şartıyla riskli olmayan bölgelerde acil durum için donanımlı hastaneler yapılabilir. Ancak, kent merkezinde yer alan kamuya ait mevcut yapıların kamu kullanımlarının da devam ettirilmesi çok önemlidir. Bu da yine planlama sürecinde karşı karşıya kaldığımız önemli bir konudur.

Kentsel dönüşüm konusuna da değineyim. Biraz önce gösterdiğim gibi, riskli alanlar ilan edilen alanların gerçek riskli alanlarla örtüşmesi gerekir. Burada bir önceliklendirme yapılacaksa, gerçekten en riskli bölgelerden başlanmalı ve o bölgelerde büyük ölçekli kentsel dönüşümler yapılabilirdir. Süreç boyunca katılım kanallarının işletilmesi, eşitlikçi sosyal bir yaşamın oluşturulması önemlidir. Ülkemizde pek çok örnekte riskli bölgelerle riskli alan ilan edilen alanların çakışmadığını gözlemliyoruz. Kentsel dönüşüm, yeni yerleşim yapılmasına göre, orada oturanlar da olduğu için, zorlu bir konudur. Bunun için, her bölge için uygulanacak yöntem aynı olmayabilir. Onun için dikkatli bir şekilde yapılması lazım ve sosyal yönüyle yaşam kalitesinin de artırılması önemlidir.

Kamuoyunun bilgilendirilmesi ise, bu hem uzmanların, hem de aktörlerin bir araya gelip riskli bölgeler konusunda ortaklaşa fikirler üretilmesi ve aynı zamanda orada yaşayanlarla tartışılması, kentsel dönüşümün daha sağlıklı bir şekilde ilerlemesine yardımcı olacaktır ve bu kanallar risk azaltma sürecini olumlu olarak etkileyecektir.

Çok teşekkür ediyorum. Sorular olursa cevaplamaya hazırım.



## İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ

- İklimin ortalama durumunda veya değişkenliğinde onlarca yıl ya da daha uzun süre boyunca gerçekleşen değişiklikler,
- Atmosferin bileşimini bozan insan etkinlikleri sonucunda iklimde oluşan değişiklikler
- Doğal değişkenlik veya insan faaliyetinin bir sonucu olarak, on yıllar veya daha uzun bir zaman içinde iklimde meydana gelen değişiklikler,
- İklim değişikliği; fosil yakıt kullanımındaki artış, arazi kullanımlarında görülen değişiklikler ve değişen sanayi süreçleri gibi insan faaliyetleri ile yeryüzüne bırakılan sera gazı birikimlerindeki yoğun artışın sera etkisini artırması sonucunda yerkürede meydana gelen yüzey sıcaklıklarındaki artış ve iklimde ortaya çıkan değişiklikler

## İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ

Sera gazlarının atmosferdeki yoğunluğu, fosil yakıt kullanımı, ormansızlaşma ile arazi örtüsü ve arazi kullanımındaki değişiklikler,

- İklim sisteminin enerji dengesini değiştirerek iklimi ve dünyanın sıcaklığını etkilerler
- Sera gazı sera etkisini ve küresel ısınmayı artırır
- Karbondioksit, metan, azot oksit, florlu gazların atmosferdeki konsantrasyonlarını artırır
- Dünya Bankası karbondioksit emisyonlarının mevcut artış hızıyla 2060 yılında ortalama sıcaklıklardaki artışın 4°C'yi bulacağı uyarısını yapmaktadır

## İKLİM DEĞİŞİKLİĞİNİN ETKİLERİ

- Plansız ve yoğun kentleşme ve arazilerin tarım amaçlı kullanıma açılması koyu renkli yüzeylerin artmasına ve dolaylı olarak gelen güneş ışınlarının daha çok emilmesine
- Bu durum ayrıca ormanlık alanların ya da yerel bitki örtüsünün tahrip edilmesi ile karbondioksiti tutan ve depolayan bitkilerin azalmasına
- Kentleşme kentlerin çevrelerindeki alanlara göre daha çok ısınmasına ve kentsel ısı adalarına neden olmaktadır



## İKLİM DEĞİŞİKLİĞİNİN ETKİLERİ

- Bu durum yalnızca sıcaklık artışına neden olmamakta bununla birlikte kuraklık, seller, şiddetli kasırgalar gibi aşırı hava olaylarının sıklığı ve etkisinde artışa, okyanus ve deniz suyu seviyelerinde yükselmeye, okyanusların asit oranlarında artışa neden olabilmektedir.
- Buzulların erimesi gibi etkenler sonucunda bitkiler, hayvanlar ve ekosistemlerin yanı sıra insan toplulukları da ciddi risk altında kalacaktır

## İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ İLE MÜCADELE

- İklim değışikliği, bugün karşı karşıya olduğumuz en karmaşık sorunlardan biridir. Ekoloji, ekonomi, toplum bilim, siyaset ve etik gibi pek çok boyutu içeren ve yerel ölçekte hissedilen, on yıllar hatta yüzyıllar boyunca var olacak küresel bir sorundur.
- Bugün tüm dünya sera gazlarını salmayı bıraksa bile, küresel ısınma ve iklim değışikliğinin gelecek nesilleri etkilemeye devam edecektir.
- Bu nedenle iklim değışikliği insanlığın geleceğı ile yakından ilgilidir.

## İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ İLE MÜCADELE

- İklim değışikliği konusu ekolojik, ekonomik, politik, toplumsal boyutları olan bir konu olduğu için iklim değışikliği ve etkilerine yönelik yapılan analizler de mücadele de çeşitlilik göstermektedir.
- Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi iklim değışikliğine çözüm olarak sera gazı emisyonlarını azaltarak iklim değışikliğinin “hafifletilmesi” ve iklim değışikliğinin etkilerine “uyum sağlanması” önerisinde bulunmaktadır
- İklim değışikliğiyle ilişkili riskleri en aza indirmeye yönelik kapsamlı uzun vadeli stratejiler, uyum ve risk azaltma stratejilerinin birlikte ele alınmasını gerektirir

## İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ RİSK AZALTMA STRATEJİLERİ

- Uluslararası İklim Değişikliği Paneli (IPCC) risk azaltma çerçevesinde üç temel başlık üzerinde durmaktadır:
  - Maliyet etkinliği ile bazı iklim politikası hedeflerini karşılamamanın alternatif yollarını karşılaştırmak,
  - İklim değışikliğinin toplam maliyetini en aza indirmenin alternatif yollarını bulmak ve
  - İklim değışikliğinin etkilerini iyileştirmek için tasarlanmış politikalar oluşturmak

## İKLİM DEĞİŞİKLİĞİNE UYUM STRATEJİLERİ

- Uyum, iklim değişikliğini azaltma çabalarını tamamlamak için her ölçekte gerekli bir stratejidir bu nedenle kentsel ölçekte hızlı geri dönüş alınabilmesi açısından uyum çalışmalarına ağırlık vermek oldukça önemlidir.
- Yerel ölçekte hissedilmekte olan iklim değişikliğinin etkileri kent yönetimlerinin uyum çalışmalarına önem vermelerini sağlamıştır.

## İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ VE KENTLER

- Ekonomik ve demografik yoğunlaőmanın gerçekleştiği kentlerde enerji ve kaynak tüketimi günden güne artmaktadır. Öte yandan dünyanın tüm canlılara sunduğu kaynaklar sınırlıdır ve bu kaynakların kontrolsüz kullanımı gelecek nesilleri tehlikeye atmakta, doğal yaşam sistemleri olumsuz etkilemektedir.
- Kentleşme ile birlikte son 20 yılda giderek artan evre sorunları, iklimi de önemli derecede etkilemektedir Kentler Dünya'daki sera gazı emisyonlarının %78 inden sorumludur.
- Sera gazı emisyonlarına neden olan sektörlerde en yüksek pay enerji sektörüne ait görünsede kentlerin tüm sektörleri ile bu olumsuz duruma katkıda bulunduğu söylenebilir. Dolayısı ile kentsel alanlar bütüncül nitelikte strateji ve planların geliştirilmesi gereken alanlardır.

## İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ VE KENTLER

- International Strategy for Disaster Reduction (ISDR) ın Şubat 2009 da 'İklim Değişikliği Ortamında Risk ve Yoksulluk" raporu "artan kentleşme oranı, yetersiz kent yönetim biçimleri, ekosistemlerin çöküşü gibi riskleri artıran etkenlerin yakın gelecekteki olası sonuçlarına değinmektedir'
- Raporda tanımlanan koşullar açısından, kentleşme biçimi ve yönetimiyle, Türkiye büyük çaplı afetler yaşamaya aday bir ülkedir' (Balamir, 2009).

### ETKİLENEN SEKTÖRLER

Kent sisteminde iklim değişikliğinden etkilenebilecek doğal veya yapısal kaynaklar, ekosistemler ve servisler olarak **kamu sağlığı, su kaynakları, ekolojik ve biyolojik çeşitlilik, orman ve tarım, kentleşme, arazi kullanımı ve sektörel gelişme, enerji, ulaşım, altyapı**, olarak belirlenmiştir.

Sıcaklık artışı, sıcak hava dalgaları ve hava kalitesindeki bozulma yaşam konforu ve sağlık üzerinde olumsuz etkiler yaratabilir.

Özellikle kalp ve damar rahatsızlıkları olanlar, yaşlılar ve çocuklar sıcak hava dalgalarından daha fazla etkilenirler. Sıcak geceler uyku problemlerine ve huzursuzluğa yol açabilir. Özellikle yazları yüksek sıcaklıklar ile beraber artacak olan nem hissedilen sıcaklığı yükselterek iklimi daha bunaltıcı hale getirecektir. Sıcak hava dalgaları ve genel olarak yüksek sıcaklıklar iş gücü verimliliğini de olumsuz yönde etkileyebilir.

## SU KAYNAKLARI

- Su kaynakları üzerinde en büyük baskı nüfustan dolayı oluşmaktadır. Yağışın mevsimselliğinde değişimler yaşanabilir. Yaz ve sonbahar yağışlarında azalma söz konusu olabilir. Yaz yağışlarındaki azalma ve kurak dönemin genişlemesi su temini açısından bir tehdit oluşturmaktadır. Nüfus artışı su talebini artıracak, yağışlardaki azalma su arzını olumsuz etkileyecektir. Arz-talep dengesinin olumsuz yönlü bozulması su kaynaklarının, iklim Kentleşme ve nüfus artışı ile beraber iklim değişikliğinin sürdürülebilir bir 'entegre su kaynakları yönetimine ihtiyacı gerektirmektedir.

- Kentlerimiz yeşil alan bakımından yetersizdir. Orman ve tarım, iklim değişikliğinden en fazla etkilenecek alanlardır. Sıcaklıkların artması, yağışlarının azalması ve kurak dönemin uzaması ile ormanlar yangınlara daha kırılgan hale gelir ve tarım bitkileri rekolte kaybına uğrayabilir. İklimdeki uzun süreli değişimler ormanlar ve diğer ekosistemleri değişmeye zorlayacaktır. Kurak dönemin uzaması durumunda ancak kuraklığa dirençli ve yeni iklim şartlarına adapte olabilen türler ayakta kalır. Kentleşme ve yeni yollar ormanlar üzerinde baskı oluşturmaktadır.

## EKOSİSTEM SERVİSLERİ

Ekosistem servisleri, ekosistemlerin insanlara sunduğu ürünler ve faydaların tamamını kapsar. Gıda, su, temiz hava ve rekreasyon, ekosistemlerin insanlara sunduğu başlıca faydalardır. Gıda talebi, gelecekte nüfus artışına paralel olarak artacaktır. Özellikle taze gıda ürünleri, sıcaklığa ve sıcaklık artışlarına oldukça duyarlı olup hızlı şekilde bozulabilmektedir. Gıdanın taşınması ve depolanması, bu nedenle soğutmaya ihtiyaç duyar. Sıcaklık artışlarından hızlı etkilenen sebze ve meyvenin müşterilere hızlı bir şekilde ulaştırılması gerekmektedir. İklim değişikliği kaynaklı sıcaklık artışları gelecekte tarladan müşteriye kadar olan gıda zincirinin her aşamasında olumsuzluklara yol açabilir. Rekreasyon alanları da ormanlar gibi sıcaklıkların artması, yağışların azalması ve kurak dönemin uzamasından olumsuz etkilenecektir.

## KENTLEŞME

- arpık kentleşme, planlı kentleşmeye göre iklimsel olarak daha büyük değişikliğe ve bu değişikliklerin geri dönüşü açısından daha büyük problemlere yol açmaktadır. Planlı kentleşmede ise negatif geri besleme mekanizmaları söz konusu olacağı için ilk iklimsel etkiler tolere edilebilecek yada daha az büyüyecektir. arpık kentleşme, kent ısı adası etkisinin daha güçlü olmasına ve kentin yetersiz havalanmasına yol açmaktadır. Dolayısı ile sıcaklıklarının artması ve hava kalitesinin düşmesi sonucu yaşanacak olumsuzluklar en fazla çarpık yapılaşmanın olduğu yerlerde hissedilecektir.
- Ayrıca ekstrem hava olayları (sıcak hava dalgaları, fırtına, şiddetli yağış, sel ve taşkın gibi) günümüzde olduğu gibi gelecekte de ekonomik sektörleri olumsuz etkilemeye devam edecektir

## ENERJİ

- İklim değişikliğinin enerji tüketimine yılın soğuk dönemi için olumlu, sıcak dönemi için olumsuz etkisi olacaktır. Sıcaklıkların artması kış mevsimi ısınma ihtiyacını azaltacaktır. Öte yandan, yaz mevsiminde soğutma ihtiyacı artacaktır. Yaz sıcaklıklarının kış sıcaklıklarına göre daha fazla artacak olması ve soğutma ihtiyacının doğrudan elektrik ile karşılanıyor olması enerji tüketimini toplamda artırıcı etki yapacaktır.
- Enerji üretimi ve dağıtımını da benzer şekilde değişen iklim ve olası taşkınlardan olumsuz etkilenebilecektir. Elektrik üretiminin sera gazı emisyonunun azaltılması, iklim değişikliğiyle mücadele anlamında uluslararası gayretleri destekleyecektir. Elektrik iletim hatlarının ve kentiçi dağıtım şebekesinin (gaz, telekomünikasyon, su ve atıksu şebekelerinde olduğu gibi) yükselen su seviyelerine, aşırı sıcaklıklara, olası sel ve fırtınalara dayanıklı hale getirilmesi şarttır.

## ULAŞIM

- Kara, deniz ve hava ulaşımında aksamalar ve iptaller olmaktadır. Kent içi ve ulusal ve uluslararası ulaşımındaki aksaklıklar zincirleme olarak bütün sektörleri etkilemekte ve pek çok sektörde zararlara yolaçmaktadır. Ulaşımı aksatan en önemli hava olayları, fırtına (şiddetli rüzgar, sis, şiddetli yağış (kar ve yağmur)dır. Şiddetli yağmur ve fırtınalardaki artışlar özellikle kent içi ulaşımı olumsuz etkileyebilir.

## ALTYAPI HİZMETLERİ

- Belediyeler su, kanalizasyon ve imar gibi altyapı hizmetlerinin yanı sıra, çevre temizliğinin sağlanması, yeşil alanların ve parkların bakımı, şehir içi yolların açık tutulması gibi bir dizi alanda hizmet sağlarlar. Belediye faaliyetlerinin pek çoğu iklim ile yakından ilişkilidir. İmara açılacak alanlar ve bu alanlardaki yapılaşma şekli şehrin nefes alma ve atmosferesalacağı kirleticilerin uzaklaşma oranını belirleyecektir. Aynı zamanda iklim değişikliğinin etkilerinin sınırlı oranda mı yoksa büyük oranda mı olacağını belirleyecektir. Gelecekte sıcaklık artışları bazı alanlarda fayda sağlayabilir. Örneğin, kış mevsiminde kar ile mücadele ve yolların açık tutulması faaliyetleri genel olarak kış sıcaklıklarının artması ve kar şeklinde olan yağışın azalması ile beraber azalacaktır. Buzlanma olayları azalacaktır, dolayısıyla tuzlama faaliyetlerine gerek olmayacaktır. Öte yandan çok ve aşırı yağışlı günler yağışlarındaki artışlar şehrin drenaj sistemini zorlayacaktır. Su kaynaklarındaki azalma su temini açısından zorluklara yol açacaktır. Artan sıcaklıklar, uzayan sıcak ve kurak dönemler park ve bahçelerin bakım maliyetini artıracaktır.



## AFETLERE DAYANIKLI YERLEŞME ÖZELLİKLERİ

- Yaşadığımız şehirlerin doğru planlanmış olması,
- Kullandığımız binaların, altyapının ve yolların sağlam olması
- Ülke ve kent yönetiminin doğal çevrenin korunmasına ve iklim değişikliğinin etkilerine karşı duyarlı olması,
- Toplumsal, farkındalık, eğitim, bilinç oluşturulma kapasitesinin geliştirilmesi
- Katılımcı karar sistemlerinin varlığı
- Afet yönetiminin gerektirdiği organizasyonların varlığı
- Kurumlar arası işbirliğinin sağlam olması
- Finansman için mekanizmalar geliştirilmiş olması
- Mevcut durum analizi, risk senaryoları, risk ve hassasiyet analizi yapılmış olması
- Risk azaltma, hazırlık, müdahale ve iyileştirme planlarının yapılmış olması

## İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ VE MEKANSAL PLANLAMA

- Yerleşmenin geleceğini belirleyen ulusal ve bölgesel stratejilere dayalı vizyon ve bu vizyonu programlar ve politikalar aracılığıyla hayata geçiren plan ve projeler
- Yatırımların organizasyonu, kentsel gelişim ve dönüşüm, ve kurumlar arası koordinasyonun organizasyonu
- Tüm mekansal planlar **iklim değişikliği ile mücadele eden**, sürdürülebilirliğin sağlanması için çerçeve oluşturan, doğal, teknolojik, biyolojik afetlere dayanıklı ve yaşam kalitesi yüksek bir yerleşmeyi hedefler.

## MEKANSAL PLANLAMANIN AFET YÖNETİMİNDEKİ ROLÜ

Afet risklerinin azaltılmasında standart yaklaşım yerine mekansal planlama ve risk ve afet yönetiminin birlikte ele alınması gerekir. Ancak bu sayede etkili, verimli adaletli, uygulanabilir yaklaşımın doğru kombinasyonu bulunabilir. Bu kapsamda gelecekte olabilecek afetlere ilişkin bilgiler kamuoyu ile paylaşılmalıdır.

Doğal, teknolojik afetlere maruz kalabilecek can ve mal kayıplarına neden olabilecek alanlar ve yapılar saptanmalı ve açıklanmalıdır. Can ve mal kayıplarının önlenmesi için alınacak önlemler riskli bölgelerde yaşayanlarla tartışılmalıdır.

Planlama ilkelerinin afet yönetiminin tüm evrelerinde atılacak adımlarla entegre olmasını sağlamak yerleşmenin dayanıklılığını güçlendirecektir.

Yerleşmenin dayanıklılığını artıracak afet risklerini azaltacak yöntemler uzmanlık gerektirir. Bu yöntemlerin etkili, verimli adaletli, uygulanabilir olabilmesi için sadece teknik sorunları çözen bir yaklaşım değil aynı zamanda sosyal ve katılımcı bir süreç ile ele alınması gereklidir.

## DEĞERLENDİRME

- Küresel iklim değişikliği çağımızın kaçınılmaz bir gerçeğidir ve insan faaliyetleri iklim değişikliği etkilerinin daha da hızlı görülmesine sebep olmaktadır.
- İklim değişikliği ile kuraklık, sel, aşırı hava sıcaklıkları, olağandışı hava olayları gibi olumsuz etkilerin meydana gelmesi beklenmektedir ve kentler bu olumsuzluklara doğrudan maruz kalmaktadır. Kentler, ekonomik gelişmenin odağı olduğundan ve büyük oranlarda nüfus barındırdığından büyük riskler taşımaktadırlar ve iklim değişikliği etkilerine karşı kapsamlı bir çalışmayla ele alınmalıdırlar.
- Bu noktada kentlerin iklim değişikliğine karşı dayanıklılığını arttırmak odak noktası olmakta ve kentlerin iklim değişikliğine karşı hazırlıklı olması gerekir. Kentsel alanların iklim değişikliğine karşı hazırlıklı olması olası herhangi bir iklim kaynaklı afet meydana geldiğinde oluşacak kayıp ve felaketleri azaltmayı veya önlemeyi sağlamaktadır.

## DEĞERLENDİRME

- Kentlerin iklim değişikliğine karşı hazırlıklı olması için geliştirilecek stratejilerde hangi konuların ve sektörlerin öncelikli olduğunun belirlenmesi, ilk müdahaleye nereden başlanması gerektiğinin saptanması büyük önem taşımaktadır. İklim değişikliğine hazırlık, uyum ve risk azaltma stratejilerinin geliştirilmesi uzun soluklu bir süreç gerektirmektedir. Bu sürecin ilk adımı risk faktörlerinin tanımlanması, kırılganlıkların belirlenmesi ve öncelikli müdahale alanlarının ortaya konması gerekmektedir.

## DEĞERLENDİRME

- Türkiye iklim değişikliği ile mücadele konusunda uluslararası protokollere dahil olmuş, Ulusal ölçekte çerçevesi tanımlanmış stratejiler ve hedefler ışığında Türkiye için iklim değişikliği mücadele ve eylem planı hazırlanmıştır. Yerel ölçekte iklim değişikliğine uyum ve risk azaltma planları hazırlanmaktadır.
- Ülkemizde risk azaltma stratejilerinin üretilmesi konusunda kurumlar arası koordinasyon eksikliği mevcuttur. Öte yandan merkezi ve yerel düzeyde kamu kurumlarının ve belediyelerin risk azaltmayı kapsayan bir planlama anlayışını benimsemeleri risk azaltma süreci için çok önemlidir.
- Şehir planlama ile doğrudan ilgili olan yerel yönetimlerin risklerin saptanmasında ve önlem alınmasında teknik olarak güçlendirilmeleri çözüm geliştirilmesi açısından önemlidir.

## DEĞERLENDİRME

- Ülkemizde arazi kullanım kararları verilirken doğal eşiklere uyulmaması sonucu yanlış yer seçimi, zemin özelliklerine uymayan yapılaşma, uyumsuz kullanımlar ve yeterince açık alan sağlanamaktadır. Meskun alanlarda risklere göre bir öncelik sırası yapılarak kentsel dönüşümün sağlanması gerekirken başka faktörler devreye girebilmektedir. Öte yandan kentsel gelişme alanlarının çok sık olarak tarım alanları gibi hassasiyeti yüksek alanlarda önerildiğine şahit olmaktayız.
- Meskun ve planlanan alanlarının bilinen tehlikelere göre gözden geçirilmesi, riskli alanlarda yapılaşmanın engellenmesi, heyelan, fay zonu sel yatağı gibi özel risk bölgelerinde yer alan yerleşmelerin taşınması, riskli alanlarda yeni yerleşme önerilmemesi, kıyı alanları gibi hassasiyeti yüksek alanların yapılaşmaya açılmaması, mevcut yerleşmeler varsa gerekli önlemler alınması gerekir.

## DEĞERLENDİRME

- Kentsel gelişim alanlarında yaşam kalitesini yükseltecek tasarımlar yaparken kentsel dönüşüm fırsat kabul edilerek iklim değişikliğinin olumsuz etkilerini azaltacak yaklaşımların benimsenmesi için çaba gösterilmelidir.
- Tüm planlama faaliyetleri toplumun desteğini ve katılımını gerektirir. Halkın ve ilgili sektör temsilcilerinin iklim değişikliğinin olumsuz etkileri durumunda ne tür tehlikelerle karşı karşıya kalacakları ve bunun sonuçlarının neler olabileceği konusunda bilgilendirilmeli, mekansal planlama sürecine aktif katılımları sağlanmalıdır

# DOĞAL AFET RİSKLERİNİN AZALTILMASINDA YAPAY ZEKA UYGULAMALARI

Mithat Emre KIBRIS

Hacettepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Jeoloji Mühendisliği Doktora Programı Beytepe Kampüsü emrekibris@hacettepe.edu.tr

## ÖZET

Ülkemiz Alp-Himalaya Deprem Kuşağında yer almakta olup, sıklıkla can ve mal kaybının yaşandığı depremlerle karşılaşmaktadır. Ülkemizde en çok can ve mal kaybına neden olan doğal tehlike deprem olup, depremden sonra ikinci sırada ise heyelan gelmektedir. Bu çalışmada Yapay Zeka uygulamaları kapsamında; Deprem, heyelan gibi doğal tehlikelerin afetlere dönüşmemesine ve kayıpların azaltılmasına yönelik yapılabilecek uygulamalar belirlenmeye çalışılmış ve bu uygulamalarda daha önce ki çalışmalardan elde edilen verilerle hangi yapay zeka alt dallarının tercih edilmesinin yerinde olacağını ortaya konulması amaçlanmıştır. Deprem tahmini, sismik bina hasar tahmini, heyelan duyarlılık analizi gibi risk analizi çalışmalarına ve mühendislik jeolojisi/jeoteknik çalışmalarına yapay zeka uygulamaları ekseninde örnekler verilmeye çalışılmıştır.

Yapay zeka çalışmaları sıklıkla insanın düşünme yöntemlerini taklit eden algoritmalar geliştirmeye yöneliktir, ancak bununla sınırlı değildir. Eğitilebilen ve gelecekte insan zekâsından bağımsız gelişebilecek bir yapay zekâ kavramına doğru yeni yönelimler oluşmaktadır. Deprem kayıtları, fay konumu, bina verileri, zemin durumu gibi eksiksiz bir deprem verisi setinin sağlanması durumunda, daha gerçekçi sonuçlar elde etmek için bu sistemlerin daha iyi eğitilerek daha gerçekçi sonuçlara ulaşması için kullanılabilmesi bilinmektedir.

Veri, artık çağımızın en önemli kaynaklarından biri haline gelmiştir, verinin işlenmesi ve bu verilerden çıktı elde edilerek bu gibi doğal tehlikelere ve sonuçlarına yönelik yüksek performanslı çıkarımlar yapılması, önlemler alınarak stratejik planların yapılması ve geleneksel jeolojinin teknolojik gelişmelerle bütünleşerek yeni yaklaşımların ortaya konulması önem taşımaktadır. Bu durum Ülkemizdeki doğa olaylarının afete dönüşmesini engellemek için atılması gereken adımlar ile zarar azaltma, tehlikelere hazırlık konularında gerekli çalışmaların daha etkili bir şekilde yapılmasına olanak sağlayacaktır.

**Anahtar Sözcükler:** Doğal tehlike, yapay zeka, makine öğrenmesi, bulanık mantık, mühendislik jeolojisi, jeoteknik

## ABSTRACT

Our country is located in the Alpine-Himalaya Earthquake Belt, and earthquakes with loss of life and property are frequently encountered. Earthquake is the natural hazard that causes the most loss of life and property in our country, and landslide comes second after the earthquake. In this study, within the scope of Artificial Intelligence applications; It has been tried to determine the practices that can be done to prevent natural hazards such as earthquakes and landslides from turning into disasters and to reduce losses. It is aimed to reveal which artificial intelligence sub-branches would be preferable with the data obtained by examining previous studies on this subject. It has been tried to give examples of risk analysis such as earthquake prediction, seismic building damage estimation, landslide susceptibility analysis and engineering geology/geotechnical studies on the axis of artificial intelligence applications.

Artificial intelligence studies often focus on, but are not limited to, developing algorithms that mimic human thinking. There are new directions towards an artificial intelligence concept that can be trained and can develop independently of human intelligence in the future. It is known that if a complete set of earthquake data such as earthquake records, fault location, building data and ground condition is provided, these systems can be used to achieve more realistic results by training them better.

Data has now become one of the most important resources of our age. It is important to process the data and obtain output from these data, to make high-performance inferences about such natural hazards and their consequences, to make strategic plans by taking precautions, and to introduce new approaches by integrating traditional geology with technological developments. This situation will enable the necessary steps to be taken to prevent natural events in our country from turning into disasters, and the necessary studies on harm reduction and preparedness for hazards to be carried out more effectively.

**Keywords:** Natural hazard, artificial intelligence, machine learning, fuzzy logic, engineering geology, geotechnical

## 1. GİRİŞ

İnsan zihni nasıl çalıştığı ve insan dışındaki varlıkların zihninin olup olmayacağı konularında filozoflar iki bin yılı aşkın süredir cevap aramaktadırlar. Bazı filozoflar, bilgisayar bilimcileri tarafından ortaya çıkan hesaplama yaklaşımını benimseyerek makinelerin insanların yapabileceği her şeyi yapabileceği fikrini kabul ettiler. Diğerleri ise aşk, yaratıcı keşif ve ahlaki seçim gibi son derece karmaşık davranışların her zaman herhangi bir makinenin kapsamı dışında olacağını öne sürerek bu fikre karşı çıktılar. Felsefe doğası gereği belirsizliklerin çözülmeden kalmasına izin vermektedir. Yapay zekanın İlksel örneklerine Eski Mısır ve Yunanistan' daki heykel otomatlarda rastlanmaktadır. Modern yapay zekanın başlangıcının izlerini, klasik filozofların insan düşünce sistemini sembolik bir sistem olarak tanımlama girişimi olarak görebiliriz.

Bu konudaki en önemli teorisyenlerden biri "Makineler düşünebilir mi?" sorunsalını ortaya atarak makine zekâsını tartışmaya açan Alan Turing' dir. 1936'da İngiliz matematikçi Turing makinesi olarak bilinen evrensel bir hesap makinesinin mümkün olduğunu kanıtladı. Turing'in bu konudaki temel kavrayışı, böyle bir makinenin, bir algoritma tarafından temsil edilip çözülebildiği sürece herhangi bir sorunu çözebileceği olmuştur. Eğer bilişsel süreçler ve algoritmalar sonlu, iyi tanımlanmış adımlara bölünebilirse, tek bir makinede yürütülebilecekleri anlamına gelir. Birkaç on yıl sonra, ilk dijital bilgisayarlar yapılarak yapay zeka için "fiziksel araç" ortaya çıkmış oldu. Ancak, yapay zeka alanı 1956 yılına kadar resmi olarak kurulmamıştı. 1956'da, Dartmouth College' da New Hampshire, Hannover' de ilk kez bir "Yapay Zeka" konferansı düzenlendi. Dartmouth Konferansı Yapay zeka konusunda yeni bir çağın doğuşu olarak da nitelendirilmektedir.

Günümüzde yapay zeka, bir bilgisayarın veya bilgisayar kontrolündeki bir robotun çeşitli faaliyetleri zeki canlılara benzer şekilde yerine getirme kabiliyetidir. İngilizce *artificial intelligence* kavramının akronimi olan AI sözcüğü de bilişimde sıklıkla kullanılır. Yapay zeka çalışmaları sıklıkla insanın düşünme yöntemlerini taklit eden yapay yöntemler geliştirmeye yöneliktir, ancak bununla sınırlı değildir. Öğrenebilen ve gelecekte insan zekâsından bağımsız gelişebilecek bir yapay zekâ kavramına doğru yeni yönelimler oluşmaktadır. Bu yönelim, insanın evreni ve doğayı anlama çabasında kendisine yardımcı olabilecek belki de kendisinden daha zeki, insan ötesi varlıklar meydana getirme düşünün bir ürünüdür. Yapay Zekanın alt dalları kısaca Makine Zekâsı, Yapay Sinir Ağları, Doğal Dil işleme, Konuşma Sentezi , Konuşma Anlama, Uzman sistemler, Örüntü Tanıma, Genetik Algoritmalar, Genetik Programlama, Bulanık Mantık, Çoklu Örnekle Öğrenme şeklinde sıralanabilir.

Yapay zeka, algılayan, sonuç çıkarıcı, aksiyon alan ve adapte olan bir yapıdadır. Makine öğrenimi daha fazla veriye ulaştığında algoritmaların performansları artar, Yapay sinir ağları, yapısal ve kavramsal olarak insan biyolojik sinir hücresinden ilham alarak birbirlerine bağlı yapay sinirlerden oluşmaktadır, kontrol ve sistem tanımlama, görüntü ve ses tanıma, tahmin ve kestirim, arıza tespiti gibi alanlarda sıkça kullanılmaktadır. Yapay zeka, algılayan, sonuç çıkarıcı, aksiyon alan ve adapte olan bir yapıdadır. Makine öğrenimi daha fazla veriye ulaştığında algoritmaların performansları artar, Yapay sinir ağları, yapısal ve kavramsal olarak insan biyolojik sinir hücresinden ilham alarak birbirlerine bağlı yapay sinirlerden oluşmaktadır, kontrol ve sistem tanımlama, görüntü ve ses tanıma, tahmin ve kestirim, arıza tespiti gibi alanlarda sıkça kullanılmaktadır.



**Şekil 1.** Yapay zeka, makine öğrenimi, yapay sinir ağları, derin öğrenme ilişkisi. (Bingöl vd., 2020)

Derin öğrenme ise çok miktarda veri kullanılarak kendi kendine öğrenen çok katmanlı yapay sinir ağlarından oluşan bir makine öğrenme metodudur. Yapay zeka uygulamalarının kullanımı günümüzde tıp, bankacılık, finans, e- ticaret, ulaşım, savunma sanayi, tarım, yerbilimleri, uzay araştırmaları gibi birçok alanda ve multidisipliner çalışmalarda giderek artmaktadır ve toplumları etkileyen sorunların çözümünde başarılı bir şekilde kullanılmaktadır.

Deprem, sel, toprak kayması, volkanik patlama ve fırtına gibi doğal tehlikeler, dünya nüfusunun hızla artması ve yayılması nedeniyle yerleşim alanlarını tehdit etmekte ve afete dönüşebilmektedir. Özellikle büyük yerleşimlerde oluşabilecek deprem, yangın, sel ve toprak kayması gibi doğa olaylarının etkileri, önlem alınmadığı takdirde, sadece etkilediği alanı değil, sosyoekonomik açıdan çok daha geniş bir bölgeyi ve hatta tüm ülkeyi etkileyebilmektedir. Bu bağlamda, toplumu doğal afetlere karşı korumak sosyal bir önceliktir. Ülkemiz Alp-Himalaya Deprem Kuşağında yer almakta olup, sıklıkla can ve mal kaybının yaşandığı depremlerle karşılaşmaktadır. Ülkemizde en çok can ve mal kaybına neden olan doğal tehlike deprem olup, depremden sonra ikinci sırada ise heyelan gelmektedir. Yapay zeka çalışmaları sıklıkla insanın düşünme yöntemlerini taklit eden algoritmalar geliştirmeye yöneliktir, ancak bununla sınırlı değildir. Eğitilebilen ve gelecekte insan zekâsından bağımsız gelişebilecek bir yapay zekâ kavramına doğru yeni yönelimler oluşmaktadır. Deprem kayıtları, fay konumu, bina verileri, zemin durumu gibi eksiksiz bir deprem verisi setinin sağlanması durumunda, daha gerçekçi sonuçlar elde etmek için bu sistemlerin daha iyi eğitilerek daha gerçekçi sonuçlara ulaşması için kullanılabilmesi bilinmektedir. Verinin çağımızın en önemli kaynaklarından biri olduğu göz önünde bulundurularak, verinin işlenmesi ve bu verilerden çıktı elde edilerek bu gibi afetlere ve afet sonuçlarına yönelik çıkarımlar yapılması, önlemler alınarak stratejik planların yapılması, geleneksel jeolojinin teknolojik gelişmelerle entegre edilerek yeni yaklaşımlar belirlenmesi önem taşımaktadır.

## 2. AMAÇ VE YÖNTEM

Bu çalışmada yapay zekanın yerbilimlerinde mühendislik jeolojisindeki uygulamaları ve bu uygulamalarda daha önce ki çalışmalardan elde edilen sonuçlarla hangi yapay zeka alt dallarının tercih edilmesinin yerinde olacağını ortaya konulması amaçlanmıştır. Yapay zeka uygulamaları kapsamında; Deprem, heyelan gibi doğal tehlikelerin afetlere dönüşmemesine ve kayıpların azaltılmasına yönelik yapılabilecek uygulamalar belirlenmeye çalışılmış ve bu uygulamalarda daha önce ki çalışmalardan elde edilen verilerle hangi yapay zeka alt dallarının tercih edilmesinin yerinde olacağını ortaya konulması amaçlanmıştır. Deprem tahmini, sismik bina hasar tahmini, heyelan duyarlılık analizi gibi risk analizi çalışmalarına ve mühendislik jeolojisi/jeoteknik çalışmalarına yapay zeka uygulamaları ekseninde örnekler verilmeye çalışılmıştır.

Veri, artık çağımızın en önemli kaynaklarından biri haline gelmiştir, verinin işlenmesi ve bu verilerden çıktı elde edilerek bu gibi doğal tehlikelere ve sonuçlarına yönelik yüksek performanslı çıkarımlar yapılması, önlemler alınarak stratejik planların yapılması ve geleneksel jeolojinin teknolojik gelişmelerle bütünleşerek yeni yaklaşımların ortaya konulması önem taşımaktadır. Bu durum Ülkemizdeki doğa olaylarının afete dönüşmesini engellemek için atılması gereken adımlar ile zarar azaltma, tehlikelere hazırlık konularında gerekli çalışmaların daha etkili bir şekilde yapılmasına olanak sağlayacaktır.

## 3- DOĞAL AFET RİSKLERİNİN AZALTILMASINDA YAPAY ZEKA UYGULAMALARI

### 3.1. Yapay Zeka ile Sismik Bina Hasar Tahmini

Depremler, yapılara ve insan hayatına zarar verebilecek doğal afetlerdir. Deprem kaynaklı yapı hasarının ciddiyeti, büyüklük, merkez üssünden uzaklık ve jeolojik koşulların yanı sıra sismik bina performansı gibi birçok faktöre bağlıdır. Olası bir depremin meydana gelme zamanı günümüzde henüz kesin olarak belirlenmemektedir. Bu nedenle, uygun deprem hasarı azaltma faaliyetlerine hazırlıklı olmak için sismik risk değerlendirmesi gereklidir. Sismik karar verme stratejik planı sağlamak için performansa dayalı bir deprem mühendisliği değerlendirme metodolojisi geliştirilmiştir. Bununla birlikte, bu tür yöntemler, geniş coğrafi alanların değerlendirilmesi için sayısal olarak zorlayıcıdır. Bu çalışmalar kapsamında CBS uygulamaları da önemli rol oynamaktadır. CBS tabanlı yapı verisi kullanıldığı yapay zeka sistemleriyle sismik bina hasar tahmini mümkündür.

Hansapinyo ve diğerleri (2020) tarafından Çin' in Chiang Mai kentinde yapılan bir çalışmada 6 deprem büyüklüğü, 8 yapısal tip ve merkez üssüne uzaklık 57.648 eğitim verisi elde etmek için kapasite spektrum yöntemini (CSM) kullanarak binaların sismik hasar değerlendirmesini gerçekleştirilmiştir. Daha sonra veriler, sismik hasar tahmini için pratik bir ANFIS modeli geliştirmek için kullanılmıştır. Önerilen modelin uygulanabilirliğini doğrulamak için, Chiang Mai kentinde beş olası deprem altında mekansal sismik bina hasarının analizleri önerilen metodoloji kullanılarak gerçekleştirilmiştir.

İlk adım olarak, bir sismik eğitim veri seti oluşturulmalıdır. (1) deprem büyüklüğü, (2) yapısal bina türü ve (3) bir bina ile merkez üssü arasındaki mesafe gibi üç girdi verisinin farklı kombinasyonları altında bina hasar tahmininden oluşan eğitim verilerini içerir. Bu kapsamda; geçmiş depremlere ve mevcut fay verilerine dayanılarak değerlendirilir. Asgari büyüklük değeri 4.0, yapısal hasarın



gözlemlenebileceği minimum değer olarak kabul edilir. İncelenen alandaki binalar aşağıdaki gibi sekiz yapısal tipte sınıflandırılmıştır; ahşap hafif çerçeve bina (W1), ahşap ticari ve endüstriyel bina, (W2), çelik çerçeve yapı (S1), çelik çapraz çerçeve yapı (S2), çelik hafif çerçeve yapı (S3), beton çerçeve yapı (C1), beton perde duvarlı bina (C2) ve beton çerçeve bina takviyesiz duvar dolgu duvarlı (C3). Deprem üreten faya olan uzaklık 0 ile 12 km arasındaydı.

Önerilen ANFIS modelinin, CSM ile karşılaştırıldığında sismik bina hasarını makul ölçüde iyi tahmin edebileceği ortaya konulmuştur. Birçok bina için CSM ve diğerlerini kullanarak bina hasarının tahmini zaman alıcı bir prosedürdür ve girdi belirsizlikleri içerir. Bu nedenle, nöro-bulanık çıkarım sistemi bulanık mantık ve yapay sinir ağının bir kombinasyonu kullanılmıştır. Sismik hasar için önerilen bulanık mantık (ANFIS) yöntemini kullanarak, düşük ve orta deprem riski olan, geçmiş deprem hasar kayıtları olmayan bir şehir için bir bina hasar modeli oluşturabilir. Bu model özellikle eksik sismik bilginin mevcut olduğu gelişmekte olan ülkelerdeki şehirler için idealdir. Fay bölgesi, fay verilerine göre ne kadar büyüklükte bir depreme neden olabileceği fay boyunca yakın zamanda meydana gelen önemli depremler belirlenmelidir. Yüzey kırılma uzunluğu ile, olası bir deprem büyüklüğü belirlenmelidir.

Chiang Mai kentinde en düşük ancak hasarlı deprem Mw 4.3'ten maksimum inanılır Mw 6.3 depremine kadar beş olası deprem varsayılmıştır ve 80.290 binanın mekansal sismik hasarı belirlenmiştir. Ardından, iki yaklaşımın hasar değerlendirmeleri karşılaştırıldı. İki yaklaşımdan elde edilen beş depremden elde edilen hasarlı bina miktarlarının yakın olduğu belirlendi. ANFIS'in sismik bina hasar tahmini için tek bir derinlik, tek bir konum ve çeşitli büyüklüklerle uygulanmasıdır. Bu nedenle, yakın ve uzak depremler dahil olmak üzere daha olası konumları dikkate almak için daha fazla çalışma yapılması gerekmektedir.

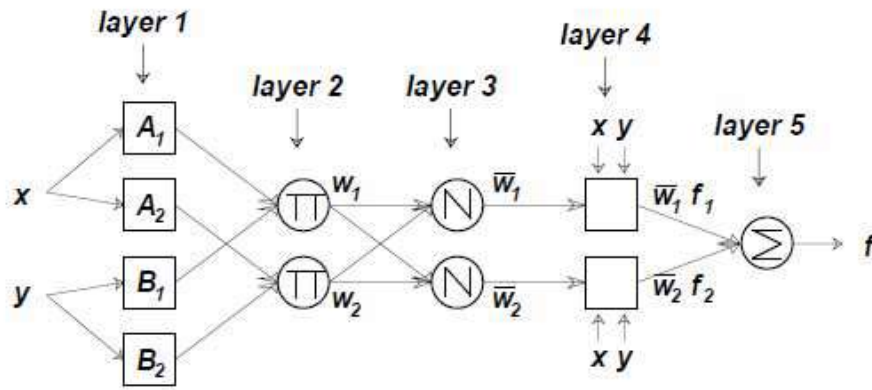
En basit şekilde, ANFIS gibi birleşmiş bir model, yapay sinir ağı öğrenme mekanizmasının bulanık çıkarım sistemi üyelik işlevlerini veya eğitim verilerinden bulanık kuralları belirlediği bir ön işlemci olarak düşünülebilir. Bulanık çıkarım sistemi belirlendikten sonra Yapay Sinir Ağı arka fonda yer alır. Bulanık ilişkisel anılar (Kosko), bulanık kural (Pesrycs ve ark.) , bulanık set parametrelerini öğrenebilen sistemler (Nomura ve diğerleri) birleşmiş nöro-bulanık sistemlere bazı iyi örneklerdir.

Nöro-Bulanık Sistemler; Mamdani Integrated Neuro-Fuzzy Systems: En çok kullanılan bulanık çıkarım yöntemidir. Bunun başlıca sebepleri; Mamdani çıkarımının insan algısına daha çok hitap etmesi, tasarımının nispeten kolay olması ve yorumlanabilirliğinin daha fazla olmasıdır. Takagi-Sugeno Integrated Neuro-Fuzzy System: Sugeno çıkarımı özellikle kontrol problemlerinde çokça tercih edilen çıkarım yöntemlerinden birisidir. Sugeno çıkarımının Mamdani çıkarımından en büyük farkı: Mamdani çıkarımı bulanık değerlerle çıkış verirken, Sugeno çıkarımı çıkış değerini bir fonksiyon şeklinde vermektedir. Bunların dışında; Adaptive Network Based Fuzzy Inference System-(ANFIS) Fuzzy Adaptive Learning Control Network (FALCON) Generalized Approximate Reasoning Based Intelligent Control (GARIC) Neuro-Fuzzy Controller (NEFCON), Neuro-Fuzzy Classification (NEFCLASS), Neuro-Fuzzy Function Approximation (NEFPROX), Fuzzy Inference Environment Software with Tuning (FINEST), Self Constructing Neural Fuzzy Inference Network (SONFIN), Fuzzy Net (FUN), Evolving Fuzzy Neural Networks (EFuNN), Dynamic Evolving Fuzzy Neural Networks (dmEFuNNs) yöntemleri bulunmaktadır (Abraham, 2005).

Bulanık mantık, If-Then kurallarında insan zihniyle tutarlı mantıksal kararlar verebilir. Ancak dezavantajı, modelin bir uzman tarafından tanımlanması gerekmesi ve kendi başına

öğrenememesidir. Bulanık mantık modelleme kavramı ilk olarak Lütü A. Zadeh tarafından ortaya konulmuştur. Zadeh' in çalışmalarının temelini oluşturmada fark ettiği husus *insan zekâsı sayısal değerlerle değil, sözel değerler ile çalışmasıydı buna karşın bilgisayar sistemleri ikili mantık kuramına (0 ya da 1) göre geliştirilmiş olup her şeyi sayısal değerler ile algılamaktaydı*. Bilgisayar sistemlerinde klasik mantık yerine, bulanık mantık kullanıldığında bu belirsizlik ortadan kaldırılarak insan zekâsına yaklaşan makineler geliştirmenin yolu açılmaktaydı. Bulanık mantık bir yapay zeka uygulaması oluşturma prensibine dayanmakta olup bugün otomotiv ve bilgisayar sistemlerinden, televizyon, fotoğraf makineleri, video kameralarına, beyaz eşya ve ev aletlerinden, iklimlendirme ürünlerine kadar bir çok alanda kullanılmaktadır.

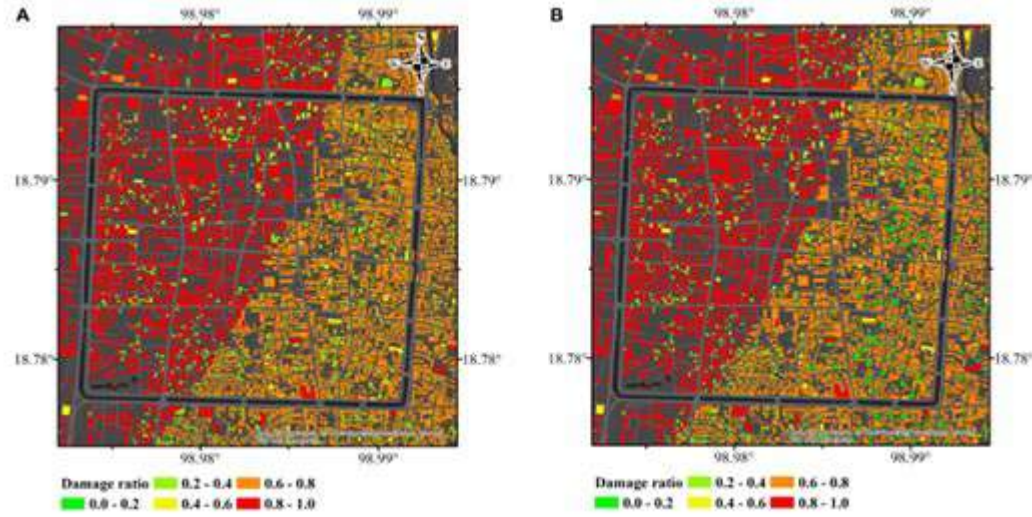
Yapay sinir ağı için, hesaplama modeli dinamiktir ve kendi yapısını geliştirmeyi öğrenebilir, ancak sonuçları mantıksal bir nedene dayanmayan cevaplardır. Bu nedenle, ANFIS ile entegre yapay sinir ağı yapısını geliştirebilir ve verilen girdileri sinir ağı işleme ve bilgileri kullanılabilir. ANFIS ilk olarak Jang (1993) tarafından Şekil 2' de beş katman olarak gösterildiği gibi sunulmuştur.



**Şekil 2.** ANFIS (Jang, 1993)

Bulanık sinir (Neuro-fuzzy) sistemlerin verimli olması için; Hızlı öğrenme ( bellek tabanlı- verimli depolama ve erişim kapasiteleri), Çevrimiçi uyarlanabilirlik (girişler, çıkışlar, düğümler, bağlantılar gibi yeni özellikleri barındırma, vb.) Belirli bir hata oranı elde etme ve Hesaplama açısından kolaylık bazı temel gereksinimlerdendir. Bulanık sinir (Neuro-fuzzy) sistemlerin başarısı için veri toplama ve eğitim verilerinin ön işleme de oldukça önemlidir. Birçok nöro-bulanık model denetimli/denetimsiz teknikleri çıkarım sistemlerinin farklı parametrelerini öğrenmek için kullanır. Tasarlanan model optimal olmayabileceğinden, öğrenme sürecinin başarısı garanti edilemez. Ampirik araştırmalar göstermiştir ki bu gradyan iniş tekniği (en yaygın kullanılan denetimli öğrenme algoritması) özellikle hata yüzeyi karmaşık olduğunda yerel optimumda sıkışıp kalır. Evrimsel algoritmalar paralel algoritmalar kullanarak hesaplama yükünü birkaç işlemci arasında dağıtmayı kolaylaştıran bağımsız çözümler topluluğu ile çalışır. Sugeno tipi bulanık sistemler yüksek performanslıdır, ancak genellikle karmaşık öğrenme prosedürleri ve hesaplama maliyetleri gerektirir. Çevrimiçi öğrenme için, küresel optimizasyon prosedürleri hesaplama açısından pahalı gelebilir. Evrimsel algoritmalar, bir dizi bağımsız çözümle çalışır, bu da hesaplama yükünü paralel algoritmalar kullanarak birkaç işlemci arasında dağıtmayı kolaylaştırır. Mamdani tipi bulanık sistemler daha hızlı buluşsal yöntemler kullanılarak modellenebilir, ancak performanstan (doğruluk) ödün vermektedirler. Bu da hesaplama ve performans süresi arasında bir ilişki olduğunu ortaya koymaktadır (Abraham, 2005).

ANFIS modelleri, Chiang Mai Belediyesi'ndeki 80.290 bina veri kümesinin tamamı ile yeniden incelendi ve en iyi ANFIS modeli, Denklem tarafından hesaplanan en düşük RMSE ile tanımlandı. ANFIS modelinin geçerliliğini doğrulamak için, beş olası deprem varsayıldı ve mekansal sismik bina hasarları CSM ve önerilen ANFIS modeli ile belirlendi. İki yaklaşımla tahmin edilen hasarlı bina alanları çok yakındır. İki sonucun tam bina hasar dağılımı benzerdir. Şekil 3, Chiang Mai kentindeki bina hasarının karşılaştırmasını gösterir. Bina hasarının farkı 18.794 enlem ve 98.988 boylamda gözlenmiştir.



**Şekil 3.** Bina hasar karşılaştırması A) CSM B) ANFIS Modeli (Hansapinyo vd., 2020)

Kapasite spektrumu yöntemi (CSM), sismik bina hasarını hesaplamak için güçlü bir araç olmasına rağmen, büyük ölçekli bina hasar değerlendirmesi için karmaşık ve zaman alıcıdır. Alternatif bir yaklaşım olarak, bu araştırma hasar tahmini için bir ANFIS modeli önermiştir. Bu nedenle, bazı belirsizlikler, örneğin dinamik özellikler, yakın veya uzak deprem etkisi, deprem dalgasının özellikleri, zemin durumu vb. doğal olarak bulanık modelde işlenmiştir.

ANFIS modeli iki ana fayda sağlamaktadır; (1) girdi belirsizlikleri bulanık mantık fonksiyonlarında ele alınabilir ve fonksiyon, örneğin gerçek deprem hasarı gibi yeni bir doğru eğitim veri seti ile daha fazla uyarlanabilir ve (2) nöro-ağ sistemi aracılığıyla makine öğrenimi ile alternatif bir yaklaşım oluşturulabilir. Sismik hasar için önerilen ANFIS yöntemini kullanarak, düşük ila orta derecede deprem riski olan, gerçek bir depremin geçmiş hasar kanıtlarından yoksun bir şehir, başlangıçta küçük bir çabayla bir bina hasar modeli oluşturabilir. Özellikle gelişmekte olan ülkelerde, deprem kayıtları, fay konumu, bina verileri, zemin durumu vb. gibi eksiksiz bir deprem verisi setinin eksikliği genellikle fark edilir. Ancak, gelecekte sağlanacak olursa daha fazla elde edilen deprem verisi, daha gerçekçi sonuçlar elde etmek için eğitim için kullanılabilir (Hansapinyo vd., 2020).

### 3.2. Deprem Tahmini için Yapay Zekaya Dayalı Teknikler

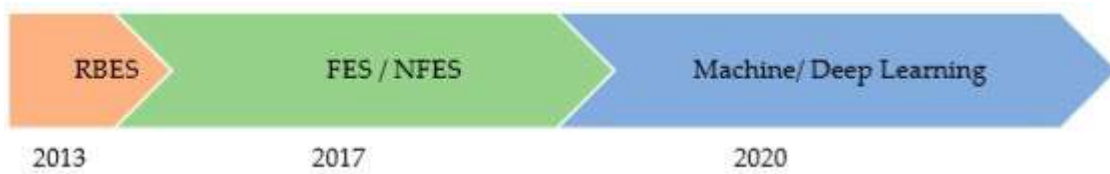
Deprem zaman serileri tahmini için Yapay Zeka tabanlı teknikler yaygın olarak kullanılmaktadır. Litosferdeki değişikliklerden kaynaklanan tahmin başarısızlığı problemi doğası gereği doğrusal

olmadığı için, geleneksel olasılık tahmini yaklaşımlarının sonuçları, parçacık sürüsü optimizasyonu ve genetik algoritmalara dayalı yaklaşımlar kullanılarak geliştirilmelidir. PSO (Parçacık Sürü Optimizasyonu), GA (Genetik Algoritma) ve ANN (Yapay Sinir Ağları), herhangi bir bölgedeki gerçek hasar yoğunluğunu bulma yeteneğine sahiptir. Ayrıca, belirli bir depremden kaynaklanabilecek olası hasar olasılığını tahmin etmek için de kullanılırlar. Ancak geleneksel bir deprem tahmin yaklaşımı, gelecekteki depremleri tahmin etmede işe yaramayabilir. Bu zorluk göz önüne alındığında, bölgesel fayların yapı ve büyüklüğündeki değişikliklerle kendini ayarlama özelliklerine sahip olması gereken dinamik ve kendini uyarlayan bir stratejiye ihtiyaç duyulmaktadır. Bu amaçla, kendini düzenleyen haritalar (Self-Organization Maps-SOM), kendi kendine uyum sağlama ve öğrenme kalitesini içermeleri nedeniyle çok başarılı olduklarını kanıtlamıştır (Azam vd., 2014). SOM, bir tür yapay sinir ağıdır, ancak diğer yapay sinir ağları tarafından kullanılan hata düzeltme öğrenimi yerine [rekabetçi öğrenme](#) kullanılarak eğitilir. SOM, 1980'lerde Finli profesör Teuvo Kohonen tarafından geliştirilen yüksek boyutlu verilerin, özellikle deneysel olarak elde edilen bilgilerin görselleştirilmesi ve analizi için bir hesaplama yöntemidir. Bu stratejiler bölgesel depremler için tasarlanmış ve test edilmiş olsa da, sonuçlarının diğer bölgelerden elde edilen veriler üzerinde değerlendirilmesi gerekmektedir, böylece sıklıkla meydana gelen bu doğal afeti tahmin etmek için standartlaştırılmış ve tamamen güvenilir mekanizmalar geliştirilebilir.

Mirrashid ve diğerleri (2015) tarafından yapılan çalışmada Nöro-Bulanık Çıkarım Sisteminin (ANFIS) bir sonraki depremin sismik momentini tahmin etme yeteneği araştırılmıştır. Korelasyon faktörü %98 olan test sonuçları, ANFIS'in deprem tahmini için yararlı bir araç olabileceğini ortaya koymaktadır. Jang tarafından sunulan Uyarlanabilir Nöro-Bulanık Çıkarım Sistemi (ANFIS), bir işlevi tahmin etmek için ilk hibrit nöro-bulanık sistemlerden biridir. ANFIS, Sugeno tipi bir bulanık sisteme özel bir beş katmanlı ağ sunmuştur. Test aşamasından elde edilen, korelasyon faktörü yüzde 98 ve MAE ve RMSE yaklaşık 0.15 olan sonuçlar, ANFIS'in deprem tahmin etme yeteneğinin iyi olduğunu göstermiştir.

Yapay zekada uzman sistem, bir insan uzmanın karar verme yeteneğini taklit eden bir bilgisayar sistemidir. Bir uzman sistem iki alt sisteme ayrılır: çıkarım motoru ve bilgi tabanı. Bilgi tabanı, gerçekleri ve kuralları temsil eder. Çıkarım motoru, yeni gerçekleri çıkarmak için kuralları bilinen gerçeklere uygular. Önceki türdeki uzman sistemlerin sınırlamaları, araştırmacıları yeni tür yaklaşımlar geliştirmeye teşvik etti. İnsan karar verme sürecini simüle etmek için daha verimli, esnek ve güçlü yaklaşımlar geliştirdiler. Araştırmacıların geliştirdiği bazı yaklaşımlar, yeni yapay zeka (AI) yöntemlerine ve özellikle geri bildirim mekanizmalı makine öğrenmesi ve veri madenciliği yaklaşımlarına dayanmaktadır. Tekrarlayan sinir ağları genellikle bu tür mekanizmalardan yararlanır.

Tehseen ve diğerleri (2020) tarafından yapılan bir çalışmada ise Ocak 2010 ile Ocak 2020 arasında yayınlanan 2137 çalışmadan 70 makale dikkatlice seçilerek araştırma türü, ampirik tür, yaklaşım, hedef alan ve diğer sisteme özgü parametreler temelinde sınıflandırılmıştır.



**Şekil 4.** Deprem tahmini yaklaşımlarının zaman çizelgesi. (Tehseen vd., 2020)

En son çalışmalar deprem tahmini için makine öğrenimi tabanlı modelleri keşfetmeye çalışıldığını açıkça göstermektedir.

Makine Öğrenimi, zaman içinde gelişme yetenekleri nedeniyle deprem tahminleri yapmak için yaygın olarak kullanılmaktadır. Büyük miktarda deprem verileriyle, makine öğrenimi yaklaşımları, deprem tahmininde verimliliği ve doğruluğu artırmaya yetecek kadar yeteneklidir. Makine öğrenimi, bilgisayarların, açıkça programlanmadan görevleri nasıl yerine getirebileceklerini keşfetmelerini içerir. Belirli görevleri yerine getirmeleri için sağlanan verilerden öğrenen bilgisayarları kapsar. Bilgisayarlara atanan basit görevler için, makineye eldeki sorunu çözmek için gereken tüm adımları nasıl uygulayacağını bildiren algoritmalar programlamak mümkündür. Uygulamada, programcıların gerekli her adımı belirlemesinden ziyade, makinenin kendi algoritmasını geliştirmesine yardımcı olmak daha etkili olabilir. Günümüzün modern makine öğreniminin iki amacı vardır, biri verileri geliştirilen modellere göre sınıflandırmak, diğer amaç ise bu modellere dayalı olarak gelecekteki sonuçlar için tahminler yapmaktır. Deprem tahmini için Yapay Sinir Ağı (YSA), Destek Vektör makinesi (SVM), K-en yakın komşu (KNN), Native Bayes (NB) ve Random Forest algoritmalarını içeren çoklu makine öğrenme yöntemlerinin kullanıldığı görülmektedir.

Toplumu doğal afetlere karşı korumak sosyal bir önceliktir. Deprem bilimindeki bu “büyük veri” çağında, makine öğrenimi gibi gelişmiş veri analiz yöntemleri, depremlerin giderek daha fazla tahmin edilebilir olduğu bir duruma kapı açabilir. Makine öğrenmesinin plaka sınırlarındaki yüzey hızlarına uygulanmasının, bu amaca yönelik daha fazla araştırma için umut verici bir yol olduğunu gösterilmiştir (Corbi vd., 2019).

### **3.3. Yapay Zeka ile Deprem Kaynaklı Yerleşik Hasar Tespiti**

Deprem sonrasında, depremden etkilenen bölgenin erişilebilirliği, zorlu şartlar vb. durumlar bir kapsamlı araştırma için engel oluşturmaktadır. Böyle bir durumda, uydulardan alınan uzaktan algılama görüntü verileri, doğal afetlerden kaynaklanan hasarı değerlendirmek için önemli bir araç haline gelmiştir.

Naito ve diğerleri (2020) tarafından makine öğrenimi modelleri ve hava fotoğrafları kullanarak bir deprem durumunda hasarlı binaları tespit etmek için bir yöntem sunulmuştur. Evrişimsel sinir ağına dayalı bir modelin (CNN) hasarlı binaları tespit etmek için bir yöntem olarak tercih edilebileceği önerilen yöntemin konut hasarının miktarını ve dağılımını tahmin etmede yeterince iyi performans gösterdiğini ve kararın insan kararından daha hızlı olduğunu teyit edilmiştir. Evrişimli bir sinir ağı (CNN) , en yaygın olarak görsel görüntüleri analiz etmek için uygulanan bir Yapay Sinir Ağı ( ANN ) sınıfıdır.

Sengar ve diğerleri (2013) tarafından yapılan bir çalışmada Zamansal (deprem öncesi ve sonrası) multispektral görüntüleri kullanarak spektral indekslerle birikmiş hasar (BD) alanlarını tespit edilmeye çalışılmıştır.

Denetimli Gürültü Kümesi (NC) sınıflandırıcı kullanılarak BD alanlarının hasarını belirlemek için beş spektral indeks kullanılmıştır. Sonuç, Sınıf Tabanlı Sensörden Bağımsız (CBSI) tabanlı Dönüştürülmüş Normalleştirilmiş Fark Bitki Örtüsü İndeksi (TNDVI) zamansal indeks verilerinin

hasar alanları (BD) için daha iyi çıktı ürettiğini ve basit oranın (SR) hasarsız (BUD) yerleşik alanları tanımlamak için en iyi sonuçları sağladığını göstermektedir.

Zamansal indekslerin kullanıldığı bu çalışmanın sonuçları, bir NC sınıflandırıcı kullanarak hasar/hasarsız BD/BUD alanları tanımlamanın mümkün olduğunu göstermektedir. BUD alan tanımlaması için CBSI-SR ve CBSI-TNDVI'nin entropisinin çok fazla değişkenlik göstermediği ve aynı yüzde hataya sahip olduğu, ancak en az FAR ve Yüksek TPR bazında olduğu için, CBSI-SR'nin BUD alanları tanımlaması için en iyi olduğu sonucuna varılabilir.

BD alanları için, en az entropi, en az yüzde hatası, düşük FAR ve yüksek TPR ile tanımlama iken, CBSI-TNDVI en iyi sonucu verir. Entropi analizi, CBSI zamansal endeks verileri kullanılarak, özel ilgi sınıfının (BD/BUD alanları) geleneksel endeks verilerine kıyasla daha iyi tanımlanabileceğini göstermektedir. Önerilen metodoloji, eğitim örneği olarak minimum referans verisi gerektirir ve BD alanlarının tanımlanması için görüntü özellikleri hakkında daha düşük bilgi gereksinimlerine sahiptir. Ayrıca, BD konumlarını belirlemek için hızlı ve verimli bir yol sağlar ve doğal afet sonrasında hasar alanları ile ilgilenen karar vericiler, yerel yönetimler ve bilim adamları için yönetim ve geliştirme planları için faydalı olabilir.

### **3.4 Yapay Zeka ile Sismik Tehlike Tahmini**

Sismik tehlike tahmini için iki makine öğrenimi yöntemi önerilmiştir. İlk yöntem, olası maksimum deprem büyüklüklerinin ( $M_{max}$ ) mekansal tahmini için kullanılırken, ikincisi güçlü depremlerin mekansal-zamansal tahmini için kullanılır. İlk yöntem, aralıklı uzman tahminlerinin yaklaşıklık yöntemi, eğitim örneğinin noktalarındaki  $M_{max}$  değerlerinin uzmanlar tarafından tahmin edildiği bir regresyon yaklaşımına dayanmaktadır. Yöntem, uzmanların bilgilerini resmileştirmeye,  $M_{max}$ 'ın jeolojik çevrenin özelliklerine bağımlılığını bulmaya ve mekansal tahminin bir haritasını oluşturmaya izin verir. İkinci yöntem, minimum alarm alanı yöntemi, belirli bir zaman aralığında güçlü (hedef) depremlerin merkez üssünün beklendiği alarm alanını belirlemek için geriye dönük verileri kullanır. Bu yöntem, hedef depremleri sistematik olarak tahmin eden otomatik web tabanlı bir platformun temelidir.

Akdeniz ve Kaliforniya bölgelerinde deprem tahmini yaklaşımının test edilmesinin sonuçları sunulmaktadır. Testler için deprem kataloglarının iyi bilinen parametreleri kullanılmıştır. Yöntem tatmin edici bir tahmin kalitesi göstermiştir (Gitis ve Derendyaev, 2019).

### **3.5 Yapay Zeka ile Heyelan Tahmini**

Ülkemizde ikinci en sık karşılaşılan ve can ve mal kaybına neden olan ikinci afet ise heyelandır. Heyelan zemin, kaya veya yapay dolgu malzemesinden oluşan bir yamacın yer çekimi, eğim su ve benzeri diğer kuvvetlerin etkisiyle aşağı ve dışa doğru hareket etmesidir. Ülkemizde özellikle Doğu Karadeniz' de sıklıkla meydana gelmektedir.

Heyelan tehlike analizi ve haritalama kayıpların azaltılması için yararlı bilgiler sağlayabilir. Bu kapsamda jeomorfoloji, jeoloji, arazi kullanımı/örtüsü, hidrojeoloji, topoğrafya verileri kullanılır. Elde edilen bu verileri kullanmada uzaktan algılama ve CBS uygun birer araçtır. Olası heyelan alanlarının tahmini, heyelan tehlikesini azaltma çabalarının ilk aşamasıdır ve uygun yer seçimi için de çok önemlidir.

Heyelan duyarlılık haritalarının üretimi için çeşitli istatistiksel ve makine öğrenimi metodolojileri uygulanmıştır. Ancak, bu tür yöntemlerin performans değerlendirmesi geleneksel olarak mevcut heyelan envanterlerinden yararlanılarak gerçekleştirilmiştir. Fotogrametrik veri setlerini kullanarak Random Forest, yapay sinir ağı ve lojistik regresyon olmak üzere üç farklı makine öğrenme algoritması ile üretilen heyelan duyarlılık haritalarının performanslarını karşılaştırılmıştır. Sonuç olarak, random forest yönteminin gelecekteki heyelanları tahmin etmede diğer ikisinden daha iyi performans gösterdiğini belirlenmiştir (Sevgen vd., 2019).

Özer ve diğerleri (2020) tarafından yapılan çalışma kapsamında Fas'ta Rif Dağları'nın orta kesiminde yer alan Taouate-Ain Aicha ve Tahar Souk bölgeleri örnek çalışma alanı olarak seçilmiştir. Araştırma üç ana aşamada gerçekleştirilmiştir: (i) Heyelan bölgenin envanteri çıkarılmış ve şartlandırma faktörleri değerlendirilmiştir; (ii) HFIS için teorik arka plan tanıtılmıştır; ve (iii) Uzman tabanlı modellerin oluşturulmasında HFIS'in farklı yapı ve yöntemleri araştırılmıştır; heyelan bilgisi sadece bu aşamada uzman tabanlı modellerin doğrulanması için kullanılmıştır. Çıkarım yöntemleriyle ilgili olarak, durulaştırmadan bağımsız hiyerarşik bulanık sistem (DF-HFS), yalnızca düşük hesaplama maliyetinin değil, aynı zamanda bilginin korunmasında da dikkate değer avantajına sahiptir. En başarılı sonuç, standart üyelik fonksiyonları ile durulaştırmadan bağımsız bir hibrit yapı düşünülerek tasarlanan HFIS'ler kullanılarak geliştirilen modelden elde edilmiştir. Heyelan duyarlılık haritalamasında hiyerarşik bulanık çıkarım sistemleri (HFIS) 'nden yararlanılabilir. Kısıtlı veri olan bir bölgede uzman tabanlı heyelan duyarlılık haritalamasında hiyerarşik bulanık çıkarım sistemlerinin (HFIS) kullanımını olanaklıdır. HFIS'ler ve kural oluşturma algoritması, bulanık sistemlerin sadece heyelan duyarlılık haritalamasında değil, aynı zamanda diğer yerbilimsel ve mühendislik jeolojisi/jeoteknik çözümlerinde de etkin bir şekilde uygulanmasına olanak sağlamaktadır.

### **3.6 Yapay Zeka ile Çoklu Tehlike Duyarlılık Değerlendirmesi**

Kentsel alanlar birden fazla tehlikeden etkilenebilir ve uygun yer seçimi ve planlaması için entegre tehlike duyarlılık haritalarına ihtiyaç vardır. Ayrıca, jeolojik-jeoteknik parametreler, inşaat maliyetleri ve mevcut altyapının mekansal dağılımı bu amaçla dikkate alınmalıdır. Güncel arazi kullanımı ve arazi örtüsü (LULC) haritalarının yanı sıra doğal tehlike duyarlılık haritaları, sıklıkla yüksek çözünürlüklü uydu sensörlerinden elde edilebilir (Yanar vd., 2020).

Yanar ve diğerleri (2020) tarafından yapılan bir çalışmada, heyelan ve sel potansiyeli dikkate alınarak, gelişmekte olan bir kentsel yerleşim (Ankara İli Mamak İlçesi) için entegre bir tehlike duyarlılık değerlendirme yapılmıştır. Ankara Şehri'nin taşkın duyarlılık haritası, değiştirilmiş analitik hiyerarşik süreç (M-AHP) yaklaşımı kullanılarak önceki bir çalışmada üretilmiştir. Bu çalışmada lojistik regresyon tekniği kullanılarak heyelan duyarlılık haritası üretilmiştir. Random Forest sınıflandırma yöntemi ile LULC verilerinin üretilmesi için Sentinel-2 görüntüleri kullanılmıştır. Yüksek çözünürlüklü sayısal yükseklik modelinden elde edilen topografik türevler ve litolojik parametreler, heyelan duyarlılık haritalarının üretimi için kullanılmıştır.

Entegre tehlike duyarlılığı değerlendirmesi için Mamdani bulanık algoritma ele alınmış ve sonuçlar bu çalışmada tartışılmıştır. Mamdani Tipi Bulanık Çıkarım İbrahim MAMDANI tarafından geliştirilmiş olup insan içgüdüleri gibi karakterlere sahip, dilbilim kuralları altında çalışan ve matematiksel analize girmek için bir yaklaşım sağlayan bulanık bir algoritmaya sahiptir. Evrimsel algoritmalar paralel algoritmalar kullanarak hesaplama yükünü birkaç işlemci arasında dağıtmayı kolaylaştıran bağımsız çözümler topluluğu ile çalışır. Sugeno tipi bulanık sistemler yüksek performanslıdır, ancak genellikle karmaşık öğrenme prosedürleri ve hesaplama maliyetleri gerektirir. Çevrimiçi öğrenme için, küresel optimizasyon prosedürleri hesaplama açısından pahalı gelebilir. Evrimsel algoritmalar, bir dizi bağımsız çözümle çalışır, bu da hesaplama yükünü paralel algoritmalar kullanarak birkaç işlemci arasında dağıtmayı kolaylaştırır. Ancak, Mamdani tipi bulanık sistemler daha hızlı buluşsal yöntemler kullanılarak modellenilebilir, ancak performanstan (doğruluk) ödün vermektedirler. Bu da hesaplama ve performans süresi arasında bir ilişki olduğunu ortaya koymaktadır. Sonuçlar, kentsel planlama için çoklu tehlike duyarlılık değerlendirme haritalarının, bir dizi uzman tabanlı ve toplu öğrenme yönteminin birleştirilmesiyle elde edilebileceğini göstermektedir.

#### 4. SONUÇLAR

Evrimsel algoritmalar paralel algoritmalar kullanarak hesaplama yükünü birkaç işlemci arasında dağıtmayı kolaylaştıran bağımsız çözümler topluluğu ile çalışır. Sugeno tipi bulanık sistemler yüksek performanslıdır, ancak genellikle karmaşık öğrenme prosedürleri ve hesaplama maliyetleri gerektirir. Mamdani tipi bulanık sistemler daha hızlı buluşsal yöntemler kullanılarak modellenilebilir, ancak performanstan (doğruluk) ödün vermektedirler. Bu da hesaplama ve performans süresi arasında bir ilişki olduğunu ortaya koymaktadır.

Sismik hasar için önerilen ANFIS yöntemini kullanarak, düşük ila orta derecede deprem riski olan, gerçek bir depremin geçmiş hasar kanıtlarından yoksun bir şehir, başlangıçta küçük bir çabayla bir bina hasar modeli oluşturabilir. Yapılan çalışmalarda Nöro-Bulanık Çıkarım Sisteminin (ANFIS) bir sonraki depremin sismik momentini tahmin etme yeteneği araştırılmıştır ve ANFIS'in deprem tahmin etme yeteneğinin iyi olduğu belirlenmiştir.

Özellikle gelişmekte olan ülkelerde, deprem kayıtları, fay konumu, bina verileri, zemin durumu vb. gibi eksiksiz bir deprem verisi setinin eksikliği genellikle fark edilir. Ancak, gelecekte sağlanacak olursa daha fazla elde edilen deprem verisi, daha gerçekçi sonuçlar elde etmek için eğitim için kullanılabilir.

Makine Öğrenimi, zaman içinde gelişme yetenekleri nedeniyle deprem tahminleri yapmak için özellikle son zamanlarda yaygın olarak kullanılmaktadır. Büyük miktarda deprem verileriyle, makine öğrenimi yaklaşımları, deprem tahmininde verimliliği ve doğruluğu artırmaya yetecek kadar yeteneklidir. Birçok alanda giderek yaygınlaşmakta olan Makine Öğrenmesi Mühendislik Jeolojisinde de giderek yer almalıdır. Elde edilmiş verilerin sağlık olması ve uygun yöntemlerin seçilmesi önem taşımaktadır. İleride yapılacak araştırmalar için, deprem tahmini için makine öğrenimi ve derin öğrenme yöntemlerinin uygulanmasına daha fazla önem verilmelidir.

Sismik Tehlike Tahmini için Makine Öğrenimi Yöntemleri kullanılarak Akdeniz ve Kaliforniya bölgelerinde deprem tahmini yaklaşımının test edilmesinin sonuçları değerlendirilmiştir. Testler için



deprem kataloglarının iyi bilinen parametreleri kullanılmıştır. Yöntem tatmin edici bir tahmin kalitesi göstermiştir.

Olası heyelan alanlarının tahmini, heyelan tehlikesini azaltma çabalarının ilk aşamasıdır ve uygun yer seçimi için de çok önemlidir. Heyelan duyarlılık haritalarının üretimi için çeşitli istatistiksel ve makine öğrenimi metodolojileri uygulanmıştır. Ancak, bu tür yöntemlerin performans değerlendirmesi geleneksel olarak mevcut heyelan envanterlerinden yararlanılarak gerçekleştirilmiştir.

<b>Doğal Afet Risklerinin Azaltılmasında Yapay Zeka Uygulamaları</b>	<b>Kullanılabilecek Yöntem</b>
Yapay Zeka ile Sismik Bina Hasar Tahmini	Nöro-Bulanık Çıkarım Sistemi (ANFIS)
Deprem Tahmini için Yapay Zekaya Dayalı Teknikler	Nöro-Bulanık Çıkarım Sistemi (ANFIS), Yapay Sinir Ağı (YSA), Destek Vektör makinesi (SVM), K-en yakın komşu (KNN), Native Bayes (NB) ve Random Forest
Yapay Zeka ile Deprem Kaynaklı Yerleşik Hasar Tespiti	ANN – CNN, Denetimli Gürültü Kümesi, CBSI
Yapay Zeka ile Sismik Tehlike Tahmini	Makine Öğrenimi
Yapay Zeka ile Heyelan Tahmini	HFIS, Random Forest
Yapay Zeka ile Çoklu Tehlike Duyarlılık Değerlendirmesi	M-AHP, Random Forest

Çizelge 1. Doğal Afet Risklerinin Azaltılmasında Yapay Zeka Uygulamaları ve Kullanılabilecek Yöntemler.

Sonuçlar, random forest yönteminin gelecekteki heyelanları tahmin etmede daha iyi performans gösterdiğini göstermektedir.

Kentsel Yerleşim Yerinde Çoklu Tehlike Duyarlılık Değerlendirmesi kapsamında Entegre tehlike duyarlılığı değerlendirme için Mamdani bulanık algoritma ele alınmış ve sonuçlar, kentsel planlama için çoklu tehlike duyarlılık değerlendirme haritalarının, bir dizi uzman tabanlı ve toplu öğrenme yönteminin birleştirilmesiyle elde edilebileceğini göstermektedir.

Yapay zeka uygulamalarının doğal tehlike zararlarının azaltılmasında kullanılması, Yerel Yönetimlerde ve karar verici ilgili kurumlar tarafından risk azaltılmasına ve acil durumlara yönelik yapılacak stratejik çalışmalarda kullanılması önem taşımaktadır. Bu uygulamalar, Ülkemizdeki doğa olaylarının afete dönüşmesini engellemek için atılması gereken adımlar ile zarar azaltma, tehlikelere hazırlık konularında gerekli çalışmaların daha etkili bir şekilde yapılmasına olanak sağlayacaktır. Yine bu uygulamalar çerçevesinde elde edilen veriler doğrultusunda öncelikli alanlar belirlenmeli bu alanlara kentsel dönüşüm süreçlerinde öncelik verilerek oluşabilecek zararların azaltılmasına yönelik adımlar atılmalıdır.

Verinin çağımızın en önemli kaynaklarından biri olduğu göz önünde bulundurularak, verinin işlenmesi ve bu verilerden çıktı elde edilerek afetlere ve afet sonuçlarına yönelik çıkarımlar yapılması, önlemler alınarak stratejik planların yapılması, geleneksel jeolojinin teknolojik gelişmelerle entegre edilerek yeni yaklaşımlar belirlenmesi önem taşımaktadır.

- Azam, F., Sharif, M., Yasmin, M., & Mohsin, S. (2014). Artificial intelligence based techniques for earthquake prediction: a review. *Sci Int*, 26(4), 1495-1502.
- Bingöl, K., Akan, A., Örmecioglu, H. and Er, A., (2020), Artificial intelligence applications in earthquake resistant architectural design: Determination of irregular structural systems with deep learning and ImageAI method, *Journal of the Faculty of Engineering and Architecture of Gazi University*, 35:4 (2020) 2197-2209.
- Chung, J., Gulcehre, C., Cho, K., & Bengio, Y. (2015, June). Gated feedback recurrent neural networks. In *International conference on machine learning* (pp. 2067-2075). PMLR.
- Corbi, F., Sandri, L., Bedford, J., Funicello, F., Brizzi, S., Rosenau, M., Lallemand, S. (2019) Machine Learning can predict the timing and size of analog earthquakes, *Geophysical Research Letters*, 46, 3, pp. 1303—1311.
- Gitis, V. ve Derendyaev, A., (2019), Machine Learning Methods for Seismic Hazards Forecast, *Geoscience*
- Hansapinyo, C., Latcharote, P., & Limkatanyu, S. (2020). Seismic Building Damage Prediction From GIS-Based Building Data Using Artificial Intelligence System. *Frontiers in Built Environment*, 6.
- Jackson, P. (1998). *Introduction To Expert Systems (3rd) Addison Wesley* (p. 2). ISBN 978-0-201-87686-4.
- Jang, J.-S. R. (1993). *ANFIS: adaptive-network-based fuzzy inference system. IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics*, 23(3), 665–685.
- Kohonen, T., & Honkela, T. (2007). Scholarpedia, 2 (1): 1568: Kohonen network <http://www.scholarpedia.org/article>.
- Mirrashid, M., Givenchi, M., Mirei, M. ve Madandoust, R., (2015) Performance investigation of nero-fuzzy system for earthquake prediction, *Asian Journal Of Civil Engineering* Vol.17, No.2, 213-223
- Mutlu, B., Nefeslioglu, H. A., Sezer, E. A., Akcayol, M. A., & Gokceoglu, C. (2019). An experimental research on the use of recurrent neural networks in landslide susceptibility mapping. *ISPRS International Journal of Geo-Information*, 8(12), 578.
- Naito, S., Tomozawa, H., Mori, Y., Nagata, T., Monma, N., Nakamura, H., Fujiwara, H., Shoji, G. (2020). Building-damage detection method based on machine learning utilizing aerial photographs of the Kumamoto earthquake. *Earthquake Spectra*, 36(3), 1166–1187.
- Nursikuwagus, A. (2020). A Mamdani fuzzy model to choose eligible student entry.. *Telkomnika* . 15 (1): 365- 372.
- Ozer, B. C., Mutlu, B., Nefeslioglu, H. A., Sezer, E. A., Rouai, M., Dekayir, A., & Gokceoglu, C. (2019). On the use of hierarchical fuzzy inference systems (HFIS) in expert-based landslide susceptibility mapping: the central part of the Rif Mountains (Morocco). *Bulletin of Engineering Geology and the Environment*
- Pirim, H., Yapay Zeka, *Journal of Yaşar University*, 81- 93, 2011

- Sevgen, E., Kocaman, S., Nefeslioglu, H. A., & Gokceoglu, C. (2019). A novel performance assessment approach using photogrammetric techniques for landslide susceptibility mapping with logistic regression, ANN and random forest. *Sensors*, *19*(18), 3940.
- Sengar, S. S., Kumar, A., Ghosh, S. K., Wason, H. R., Raju, P. L. N., & Murthy, Y. V. N. K. (2013). *Earthquake-induced built-up damage identification using fuzzy approach*. *Geomatics, Natural Hazards and Risk*, *4*(4), 320–338.
- Tehseen, R., Farooq, M., Abid, A., (2020), Earthquake Prediction Using Expert Systems: A Systematic Mapping Study, *Sustainability*
- Turkoğlu, H., Tezer, A., İlki, A., Kundak, S., (2009) Afet Zararlarını azaltmaya yönelik Şehir Planlama ve Yapılaşma Eğitim Rehberi, *İSMEP*.
- Valueva, M. V., Nagornov, N. N., Lyakhov, P. A., Valuev, G. V., & Chervyakov, N. I. (2020). Application of the residue number system to reduce hardware costs of the convolutional neural network implementation. *Mathematics and Computers in Simulation*, *177*, 232–243.
- Yanar, T., Kocaman, S., & Gokceoglu, C. (2020). Use of Mamdani Fuzzy Algorithm for Multi-Hazard Susceptibility Assessment in a Developing Urban Settlement (Mamak, Ankara, Turkey). *ISPRS International Journal of Geo-Information*, *9*(2), 114.

## **WEB TABANLI MOBİL AFET SONRASI KAYIT BILGI SISTEMI'NİN (AFKABİS) GELİŞTİRİLMESİ**

Halil İbrahim ONYIL<sup>1\*</sup>, Mustafa ULUKAVAK<sup>2</sup>

<sup>1\*</sup>Yüksek Harita Mühendisi, ONYIL Harita Mühendislik, Ağrı, Türkiye.

[hibrahimonyil@gmail.com](mailto:hibrahimonyil@gmail.com)

<sup>2</sup>Doç. Dr., Harran Üniversitesi, Harita Mühendisliği Bölümü, Şanlıurfa, Türkiye.

[mulukavak@harran.edu.tr](mailto:mulukavak@harran.edu.tr)

### **ÖZET**

*Afetler; toplumların sosyal ve ekonomik kayıplara uğramasına sebep olan doğal veya insan kaynaklı olaylardır. Sonuçları itibarıyla, insanların günlük yaşantılarının aksamasına hatta durmasına neden olmaktadır. Bu yönleri ile afetlerin, öncesi ve sonrası için doğru bir planlama ve uygulamalar silsilesi ile de yaşanan olumsuzluklara karşı çözümler üretilmesi gerekmektedir. Bu çalışma kapsamında, afet sonrası hasar tespitinde kullanılabilecek, coğrafi bilgi sistemleri (CBS) ile entegre edilebilir, web tabanlı mobil afet sonrası kayıt bilgi sisteminin (AFKABİS) oluşturulması amaçlanmıştır. Geliştirilen web tabanlı mobil uygulama; açık kaynak kodlu yazılımlar kullanılarak, mobil, web tabanlı, kullanıcı dostu bir kullanıcı ara yüzü de sunmaktadır. Afet sonrası, sahadan mobil veri toplama imkânı sunan bu ara yüz, farklı mobil cihazlara uyumlu hazırlanarak, veri tabanı ile desteklenmiş ve CBS ile entegre çalışacak bir sistem olarak ifade edilmektedir. Geliştirilen bu ara yüz ile kurumların afet sonrasında sahadan hızlı ve kolay bir şekilde veri toplanmasına yönelik çalışmalara dahil edilebileceği öngörülmektedir.*

**Anahtar Sözcükler:** Afet sonrası, web tabanlı, mobil, coğrafi bilgi sistemleri, açık kaynak kodlu

## **DEVELOPMENT OF WEB-BASED MOBILE POST-DISASTER REGISTRATION INFORMATION SYSTEM**

### **ABSTRACT**

*Disasters; They are natural or man-made events that cause societies to suffer social and economic losses. As a result, it causes people's daily lives to be interrupted or even stopped. With these aspects, it is necessary to produce solutions against the negativities experienced with a correct planning and application sequence for before and after disasters. Within the scope of this study, it is aimed to create a web-based mobile post-disaster registration information system (AFKABIS) that can be used in post-disaster damage assessment and can be integrated with geographic information systems (GIS). Developed web-based mobile application; It also offers a mobile, web-based, user-friendly user interface by using open source software. This interface, which offers the opportunity to collect mobile data from the field after a disaster, is prepared in accordance with different mobile devices, supported by a database and is expressed as a system that will work integrated with GIS. With this developed interface, it is envisaged that institutions can be included in the studies aimed at collecting data quickly and easily from the field after the disaster.*

**Keywords:** Post-disaster, web-based, mobile, geographic information systems, open source

### **1. GİRİŞ**

Afetler; toplumların sosyolojik, ekonomik, bireylerin ise psikolojik yönden zarara uğramasına yol açan, insan ve doğal kaynaklı olaylardır. Afetlerin, günümüze kadar gerçekleştirilen bilimsel çalışmalar içerisinde geniş yer kapladığını, psikolojik, sosyolojik, tıbbi

çalışmalara konu olmasının yanında, risk algısı, kamu yönetimi açılarından da ele alındığını görmekteyiz (Aktel ve Çağlar, 2007; Özüçelik, 2020; Özkan ve Kutun, 2021; Yılmaz, 2021; Mızrak, 2021).

Afetler; sahip olduğu çok yönlü yapısı ile risk azaltma, hazırlık, müdahale ve iyileştirme olmak üzere dört aşamada değerlendirilmesi gereken, “ulusal ölçekli” bir süreçtir. Bu süreçlerin, her birinin farklı disiplinler tarafından ele alınması ve profesyonel analiz ve sonuç ürünler içeren bir sürece sahip olması gerekir.

Literatüre baktığımızda, afet öncesi hazırlık sürecinde, toplumun afet anına hazırlanmasına yönelik ve afete müdahale sonrası süreçte olağan hayat akışının devamlılığı için, toplumun hazırlanmasının önemini konu edinen çalışmalara ve hazırlık süreçlerinin nasıl olması gerektiği ile ilgili çalışmalara yer verilmektedir. Bu sürece ilişkin Yılmaz (2021)’in, afetlere sosyolojik bakışın önemini kaleme alan ve Türkiye’de afet yazınına güçlü bir katkıda bulunan çalışmasında, Fritz (1961)’de “afetin yalın bir sosyal patoloji olarak ele alınmaması gerektiği, afetlerin bütünleşik, dayanıklı sosyal itici güçlerin test edildiği bir laboratuvar olarak kabul edildiği” fikri desteklenmektedir. Ayrıca, afetlerin fiziksel yıkımlar sonucunda, sosyal davranışların normal ve durağan olmaması dolayısıyla çok önemli yazın çalışmalarına vesile olacağı düşünülmektedir.

Afet sonrası toplumsal yaralarının sarıldığı süreç olan, iyileştirme süreci hem sosyolojik hem de teknik bir sürece sahiptir. Bu süreçte, yapılarda meydana gelen teknik hasarların belirlenmesine ilişkin bir yol haritasının işletilmesi gerekmektedir.

Günümüz internet teknolojilerinin gelişmesine bağlı olarak, gelişen web tabanlı mobil cihazlara uyumlu uygulamaların, kolay kullanıcı arayüzü çalışmalarının, birçok alanda kullanıldığını görmekteyiz. Afet gibi, çok fazla psikolojik ve sosyolojik yıpranmanın olduğu olgularda, hızlı bir şekilde sürecin atlatılması için, teknik sürecin hızlı ve kısa sürmesi önem arz etmektedir.

Bu bildiri çalışması kapsamında, afet sonrası iyileştirme sürecinin, kısa sürede bitmesine olanak verecek olan web tabanlı, mobil cihazlarla uyumlu bir uygulama olan Afet Sonrası Kayıt Bilgi Sistemi (AFKABİS) geliştirilmiştir. Geliştirilen uygulamada, ücretsiz açık kaynak kodlu yazılımlar kullanılarak, coğrafi bilgi sistemleri ile entegre edilebilecek bir sistem mimarisi tasarlanmıştır. Çalışma Şanlıurfa İline bağlı 11 İlçe dikkate alınarak, kolay kullanımlı kullanıcı arayüzü veri girişinin, anlık olarak ofis ortamında takibinin sağlanabileceği bir ver tabanı altyapısı ile ergonomik olması öngörülmüştür. Hız ve kullanılabilirlik yönleriyle uygulama veri giriş testine tabii tutulmuştur.

## 2. ÇALIŞMA ALANI

Çalışma, Şekil 1’de gösterilen, ülkemizin Güneydoğu Anadolu Bölgesi’nde bulunan, Şanlıurfa İline bağlı, 11 ilçeyi kapsamaktadır.



Şekil 1. Şanlıurfa İli ve İlçeleri idari haritası

### 3. YÖNTEM

Çalışmanın yazılım geliştirme süreci; sistem analizi, sistem mimarisi tasarımı ve sistemi geliştirme aşamalarından oluşmaktadır. Afet sonrası süreci dikkate alan sistem analizi; sonrasında, web tabanlı, mobil uyumlu, açık kaynak kodlu yazılımları dikkate alan bir sistem tasarımı; son olarak sistem tasarımına uygun, gerekli kodların yazıldığı ve geliştirildiği süreç olan sistem geliştirme süreci olarak tamamlanacaktır.

#### 3.1. Sistem Analizi

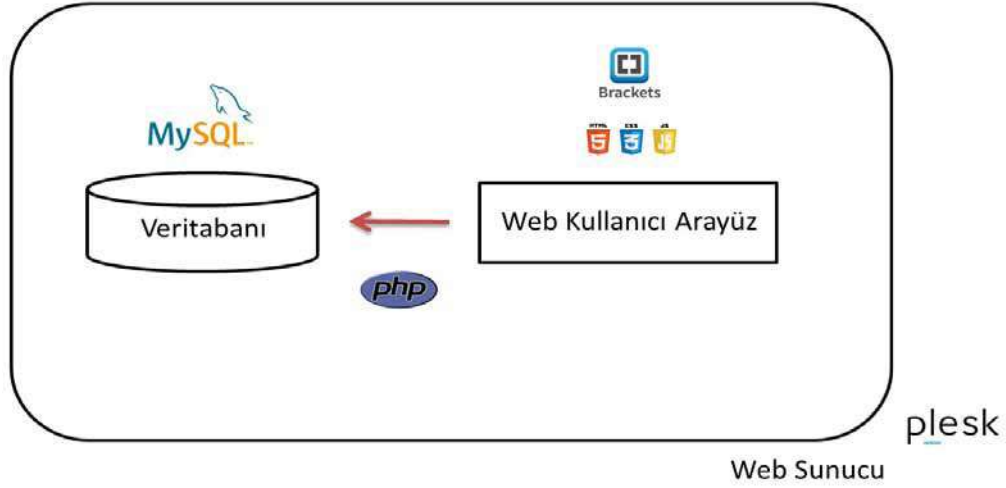
Bu aşamada, ulusal ve uluslararası hasar kayıt formları incelenmiştir. Mevcut durumda, afet sonrası hasarların çok yönlü olarak ele alınabileceği, bir normlar hiyerarşisi araştırılmıştır. Afet sonrası hasarın hazırlanan “tek sayfalık çıktı A4 kağıt formlar” aracılığıyla kayıt altına alındığı görülmüştür. Hasar kayıt formları arasında, Birleşmiş Milletler (BM) tarafından Balkan ülkelerinde kullanılmak üzere hazırlanan Şekil 2’de gösterilen “Hasar Belirleme Raporu”, çalışmamızın arayüzünün tasarlanmasında ana bileşen olarak kullanılmıştır.

Şekil 2. Hasar belirleme raporu

Şekil 2’de gösterildiği gibi, hasar tespitinde, 5 ana başlık bulunmaktadır. Bunlar, rapor bilgileri, adres bilgileri, bina bilgileri, teknik bilgiler ve hasar bilgileridir. Kullanıcı ara yüz çalışması, bu beş başlık dikkate alınarak tasarlanacaktır.

### 3.2. Sistem Mimarisinin Tasarımı

Bu aşamada, mobil, web tabanlı, açık kaynak kodlu, internet erişimi sayesinde, anlık veri girişi imkânı sağlayacak, bir sistem mimarisi benimsenmiştir.



Şekil 3. Afet sonrası kayıt sistemi sistem mimarisi

Şekil 3’de gösterilen sistem mimarisi kapsamında, internet erişiminin sağlanabilmesi için, bir alan ve alan adına ihtiyaç vardır. Bu adımda PLESK web sunucusu planlanmıştır. Kullanıcı ara yüz ve verilerin kayıt edileceği veri tabanı bu web sunucusu içerisine eklenerek, sistem devreye alınacaktır. Sistemin veri tabanında açık kaynak kodlu, MySQL veri tabanı kullanılacaktır. Veri girişlerinin yapılacağı ara yüz ise açık kaynak kodlu Brackets derleyicisinde, web ön plan (front-end) işaretleme dili olarak HTML, JS ve CSS ile gerçekleştirilecektir. Veri tabanı ile olan bağlantı ise PHP arka plan (back-end) programlama dili ile gerçekleştirilecektir.

### 3.3. Sistemin Gerçekleştirilmesi

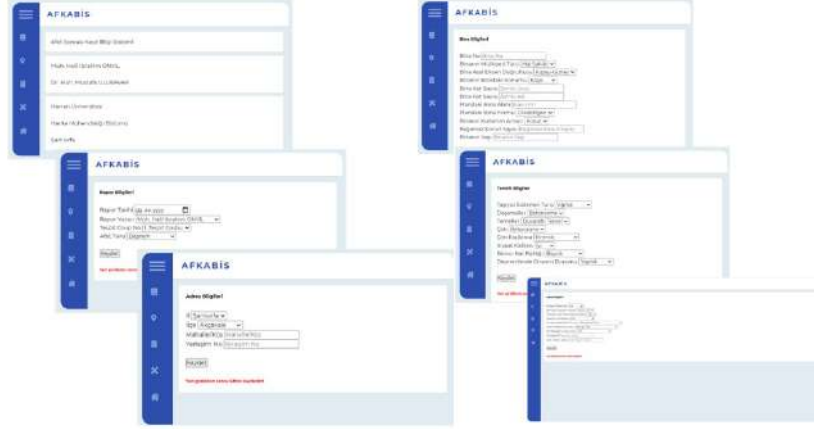
Sistemin analizi sonrası tasarlanan sistem mimarisine uygun bir şekilde sistemin gerçekleştirilmesi aşaması, üç adımdan meydana gelmektedir. Bu adımlar,

- Kullanıcı ara yüzün tasarımı ve kodlanması,
- Veri tabanının tasarlanması ve kodlanması
- Sistem çalışabilirlik testinin yapılması

Her bir aşama tek tek uygulanarak, sistemin hayata geçmesi sağlanacaktır. Kullanıcı ara yüzünün tasarımı ve kodlanması Brackets derleyicisinde, web işaretleme dili olan HTML,JS ve



CSS ile gerçekleştirilmiştir. Bootstrap kütüphanesi ile zengin bir görsellik kazandırılan uygulamanın arayüz tasarımları Şekil 4’de gösterilmektedir.



Şekil 4. Kullanıcı ara yüzü

Veri tabanı, raporun 5 ana başlığını içerecek kapsamda, Şekil 4’te olduğu gibi tasarlanmıştır.



Şekil 5. Veri tabanının tasarlanması

Tasarlanan veri tabanı ile tasarlanarak kodlanan kullanıcı ara yüzü, PHP programlama ile Şekil 6’da gösterildiği gibi bağlanmıştır.

```

</php
$con=mysqli_connect("localhost","saorj_user","Kirj945","onyilharita_sa");
$con->query("SET CHARACTER SET utf8");

if(isset($_POST['btm1'])){

    $cityfa = $_POST['city'];
    $cityfa1ce = $_POST['city1ce'];
    $koyu = $_POST['koyunahallesi'];
    $yerlesim = $_POST['yerlesim'];

    $sql="insert into mytable(city, city1ce, koyunahallesi, yerlesim) values('$cityfa','$cityfa1ce','$koyu','$yerlesim') or die();

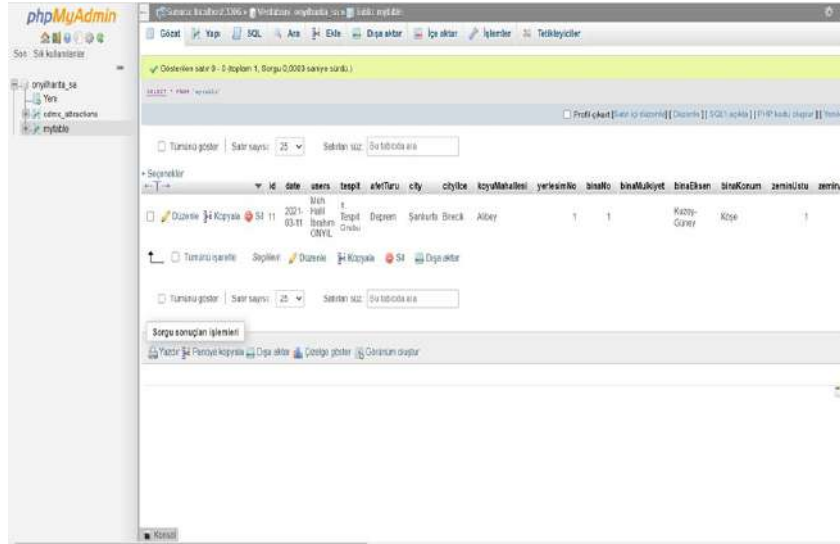
    if($con->query($sql)==TRUE){
        echo('Hasar Verisi kaydedildi!');
    }
    else{
        echo "Hata: " . $sql. "<br>" . $con->error;
    }
}

$con->close();
}

```

Şekil 6. Veri tabanının tasarlanması

Sistem gerçekleştirmenin son adımı olan, sistem çalışabilirlik testi Şekil 7’de gösterildiği gibi, kullanıcı arayüzünden yapılan veri girişlerinin sonuç ürünün ekran görüntüsü gösterilmektedir.



Şekil 7. Sistem çalışabilirlik testi

#### 4. BULGULAR

Geliştirilen bu web tabanlı mobil uyumlu, açık kaynak kodlu uygulama sonucunda şu bulgulara varılmıştır.

- ✓ Web tabanlı, mobil uyumlu ara yüzlerin kullanım kolaylığının varlığı,
- ✓ Açık kaynak kodlu olmasının verdiği maliyet kaleminin olmayışı,
- ✓ Birlikte çalışabilirlik yönüyle, veri tabanının diğer kurumlar ile paylaşılabilirliği,
- ✓ Hasar belirleme raporlarının, web tabanlı, her türlü mobil cihazlarla uyumlu (responsive), açık kaynak kodlu gerçekleştirilmesinin mümkün olduğu,
- ✓ Fiziki hasar tespitlerinin hızlı, kolay ve kullanıcı dostu bir ara yüz ile yapılabileceği görülmüştür.

## 5. SONUÇ VE TARTIŞMA

Afetler, toplum hayatını etkileyen, doğal sürecin sekteye uğradığı, psikolojik, sosyolojik ve ekonomik etkileri olan olgulardır. Bu tür olguların, etkisi kolay ve hızlı atlatılamamaktadır. Fiziki hasarlarında çokça ön planda olduğu bu dönemlerde, bireylerin ve toplumların, normal ve olağan yaşama sürecine dönmesi kolaylaştırılmalıdır. Bu noktada kurumların; toplumlara, hem teknik hem de sosyal yapı olarak buna hazırlaması çok önem arz etmektedir.

Afetlerle, bir arada yaşadığımız ülkemizde, afet öncesi planlama ve hazırlık sürecinin sağlıklı ve planlı bir şekilde sürdürülmesi, afet anında kriz masalarının etkin ve verimli çalışması çok önemlidir. Bu bağlamda afet sonrası olağan hayat akışına dönülmesinin hızlı ve kolay gerçekleştirilmesi de önemlidir.

Geliştirilen bu uygulama ile afet sonrası süreçte, kriz yönetimine güçlü bir katkı sağlayacağı düşünülmektedir. En nihayetinde tüm teknolojik uygulamaların, insan hayatına dokunan, faydalı yönü ile afet sonrası uyum sürecinin yıpratıcı etkisi, daha kısa sürede aşılabilecektir. Toplumun olağan hayat akışına dönmesi hızlanacaktır. Gelişen 5G ve 6G internet teknolojileri ile daha hızlı veri toplama süreçlerinin oluşacağı öngörülmektedir. Nesnelerin interneti (IoT) ile yapıların, akıllandırılarak, sanal Dijital İkizlerinin oluşturulması sürecinde de bu ve benzeri uygulamaların geliştirilmesinin yararlı olacağı düşünülmektedir. Kamu yönetiminde verinin her geçen gün önemi daha artarken, bu tür kriz anlarında veriye hızlı, güvenilir bir yoldan doğrudan erişmenin çok önemli olduğu yadsınamaz.

Bu uygulamanın ülkemiz ölçeğinde değerlendirilmesi için Afet ve Acil Durum Başkanlığı (AFAD) tarafından başlatılan “İller Yarışıyor” proje yarışması kapsamında değerlendirilmesi için ilgili kuruma gönderilmiştir. Ayrıca, benzer bir çalışmanın AFAD’ da veya diğer kurumlarda bulunmaması dolayısıyla, ayrı bir önem arz etmektedir. Çalışmanın AFAD veri tabanına entegre edilmesi ile, afet sonrası kurumun daha hızlı çözümler üretmesine vesile olacaktır.

Uygulamanın veri güvenliği, AFAD veri tabanına entegre edilmesi durumunda, oluşabilecek güvenlik zafiyetlerini, ağ katmanından çok, uygulama katmanları, HTTP ve HTTPS protokolü bileşenleri ve parola güvenliği ile sağlanabilir. Böylece, herhangi bir dış müdahale önlenmiş olacaktır.

## TEŞEKKÜR

Web sunucu imkânı sağlayarak, veri girişi testinin gerçekleştirme imkânı sunan. ONYIL Harita Mühendislik Gayrimenkul Yazılım ve Proje Danışmanlık firmasına teşekkür ederiz.

## KAYNAKÇA

Aktel, M., ve Çağlar, N., (2007) Isparta İli afet (kriz) yönetim yapılanması üzerine bir çalışma. 12 (3), 147-162.

Fritz, C.E ., (1961) Disaster. In: Merton RK and Nisbet RA (eds) Contemporary Social Problems. New York: Harcourt, Brace and World, 651–694.

Özüçelik, D. N., (2020) Afet tıbbı. Journal of ADEM. 1 (1), 13-18.

Özkan, B., ve Kutun, F. Ç., (2021) Afet Psikolojisi. Sağlık Akademisyenleri Dergisi, 8 (3), 249-256.

Mızrak, S., (2021) Afet yönetimi sürecinde risk algısı çalışmalarının katkısı. 4 (2), 291-299.

Yılmaz, G. G., (2021) Afetlere sosyolojik bakış açısı ve Türkiye’ de Afet yazınına kurumsal bir yaklaşım. Anemon, 9 (1), 194-204.

## AFETİ BİR “FIRSATA” ÇEVİRMEYE ÇALIŞAN KENT! DEPREM SONRASI İZMİR

Yusuf EKİCİ, Şehir Plancıları Odası İzmir Şubesi, yusuf.ekicii@gmail.com  
Ali Kemal ÇINAR, Şehir Plancıları Odası İzmir Şubesi, alikemal35@gmail.com  
Nejla BAYSAN, Şehir Plancıları Odası İzmir Şubesi, nbaysan51@gmail.com  
Zafer MUTLUER, Şehir Plancıları Odası İzmir Şubesi, z.mutluer@gmail.com

### ÖZET

30 Ekim 2020 tarihinde yaşanan Ege Denizi Depremi İzmir'in afetler karşısında ne kadar savunmasız ve kırılgan olduğunu bir kez daha göstermiştir. Deprem zemin etkisi ve yapısal problemlerden dolayı en çok İzmir'in Bayraklı ve Bornova ilçelerini etkilemiştir. Yalnız yapı kusurları değil, yer seçimi ve plan kararlarındaki yanlışlar da yaşanan felaketin boyutlarını artırmıştır. Bu bildiri, yukarıda belirtilen sorunların ana kökeninin Türkiye'deki yapı, özellikle de konut üretiminin serbest piyasanın egemenliğine bırakılmasından kaynaklandığını iddia etmekte ve buna karşın halkımızın sağlığı ve can güvenliği için kamucu/toplumcu bir kent planlama yaklaşımının yeniden tesis edilmesi yönünde bir kolektif görüşe dayanmaktadır. Buradan hareketle deprem sonrası merkezi ve yerel yönetimlerin yapmış olduğu idari işlemler ve bu işlemlerin neden olabileceği muhtemel durumlar, şehir planlama disiplini çerçevesinde tartışılmıştır. Mühendislik, mimarlık ve şehir planlama disiplinlerinin varlık nedenini ortadan kaldıran “çözümler” vatandaşların kendi kaderine terk edilmesine ve yeni felaketler karşısında kentlerimizin kırılgan bir yapıya sahip olmasına neden olmaktadır. Afet ve diğer kentsel risklerin yüksek olduğu İzmir'de, kentin dirençliliğini artırmaya yönelik risk analizlerinin ve sakinim planlaması çalışmalarına başlanması ve bu yönde çok disiplinli bir dizi kapsamlı çalışmanın yapılması bir zorunluluktur.

**Anahtar Sözcükler:** Şehir Planlama, Afet Yönetimi, 30 Ekim 2020 Depremi

### ABSTRACT

The 30 October 2020 Aegean Sea earthquake once again demonstrated how vulnerable and fragile our cities are in the face of disasters. The earthquake mostly affected the Bayraklı and Bornova districts of İzmir due to ground effects and structural problems. However, not only the structural deficiencies, but also the mistakes in the allocation and plan decisions increased the extent of the disaster. This paper claims that the main root of the above-mentioned problems in Turkey are about the production of built environment -especially housing production- is left to the domination of the free market. Based on this collective view, to re-establish a public interest/commonwealth through the urban planning approach for the health and safety of the society is an imperative. From this point of view, the administrative actions which have been taken by the central and local governments after the earthquake and the possible situations that these actions may cause are discussed within the framework of the city planning discipline. “Solution proposals” which ignore the existence of engineering, architecture and city planning disciplines are leaving citizens to their own fate and our cities within a vulnerable/fragile structure in the face of new disasters. To increase the resilience of İzmir city, it is imperative to carry out a series of comprehensive multidisciplinary works such as risk analysis and contingency planning studies where disasters and other urban risks are already high.

**Keywords:** City Planning; Disaster Management, 30 October 2020 Earthquake

## 1. GİRİŞ

Ege Bölgesi ve İzmir kentinin kurulduğu alan, Türkiye'deki birçok bölge gibi depremsellik açısından oldukça risklidir. Tarih boyunca bu alan depremlerden etkilenmiş, can kayıpları ve büyük yıkımlar ile karşılaşmıştır. Ülkemiz, diğer deprem ülkelerinden farklı olarak önceki depremlerden ders almayan, can ve mal kayıpları yaşayan, bu kayıpları önlemek için etkin ve yeterli bir afet yönetimi/planlaması sistemi geliştiremeyen ve kentleşmesini de bu sistemi gözeterek yürütmeyen bir konumdadır.

Temel bir barınma hakkı olan konut hakkının ülkemizde "24 Ocak Kararları" olarak yürürlüğe konulan neoliberal politikalar aracılığıyla 1980'li yıllardan itibaren aşamalı olarak tamamen serbest piyasanın kaderine terk edildiği görülmektedir. Son kırk yıllık bu süreçte; talep-yönlü bölüşümcü kentsel siyasalar, yerini arz yönlü büyüme odaklı siyasalara bırakmış, yapılı çevre üretimini, kentsel büyümeyi ve dönüşümü teşvik eden düzenlemelerle kamusal hizmetleri, kaynakları ve mekanları özelleştiren uygulamalar hakim kılınmıştır (Şengül, 2009; Keskinok, 2006). Kentlerin sermayenin etkinliğiyle büyük bir dönüşüm içerisine girdiği bu sürecin inşaat sektöründeki gelişmeler aracılığıyla takibi de mümkündür. Bina sayısının ve inşaat sektörü yatırımlarının büyük bir artış gösterdiği 1980ler ve 2000ler dönemlerinde Türkiye'nin neo-liberal yeniden yapılanma sürecine tabi tutulduğu ve devletin bu süreçte önemli bir rol oynadığı gözlenmiştir. Yapılı çevre üretimini teşvik eden bu siyasalar 2002 yılında siyasi iktidarın değişmesiyle farklı bir boyut ve ivme kazanmıştır. Bu çerçevede ülkemizde şehircilik faaliyeti denince akla; barınma amacıyla üretilmesi gereken konut ve kamusal alanların kullanım değeri üzerinden değil, değişim değeri odaklı gerçekleştirildiği görülmektedir.. Şehircilik faaliyetine ilişkin bu piyasacı anlayış ve afet risklerini azaltma/önleme yönünde gerekli adımları atmayan devlet politikası birleştiğinde, gayrimenkul rantı dışında bir önceliği olmayan sermayeye kentlere saldırma olanağı tanınmaktadır.

30 Ekim 2020 tarihinde yaşanan Ege Denizi Depremi İzmir'in afetler karşısında ne kadar savunmasız olduğunu güçlü bir şekilde gün yüzüne çıkarmıştır. İzmir, hatalı/eksik planlama süreçleri, imar afları vb. gerekçeler dikkate alındığında nüfus ve yapı yoğunluğunun oldukça yüksek, buna karşın sosyal ve teknik altyapı alanlarının ise yetersiz olduğu kentsel bir yapıya sahiptir. Bu haliyle afet riskleri değerlendirilmeden kontrolsüzce ilerleyen şehircilik faaliyetlerinin somut örneklerini İzmir'de sıklıkla görmek mümkündür.

TMMOB Şehir Plancıları Odası (ŞPO) İzmir Şubesinin görüşleri doğrultusunda hazırlanan bu bildiri, yukarıda belirtilen sorunların ana kökeninin Türkiye'deki yapı, özellikle de konut üretiminin serbest piyasanın egemenliğine bırakılmasından kaynaklandığını iddia etmekte ve buradan hareketle halkımızın sağlığı ve can güvenliği için kamucu/toplumcu bir kent planlama yaklaşımının yeniden tesis edilmesi yönünde bir kolektif görüşe dayanmaktadır. Bu bildirin amacı, 30 Ekim 2020 Ege Denizi Depremi sonrasında merkezi ve yerel yönetimlerin yapmış olduğu idari işlemler ve bu işlemlerin neden olabileceği muhtemel durumlar ile toplumcu ve kamucu çözümler için şehir planlama disiplini çerçevesinde tartışma yürütmektir. Bildirinin sonraki bölümlerinde, 30 Ekim Ege Denizi Depremiyle ilgili bilgiler verilmiş, yaşanan afet sonrası İzmir'de kamu kurumlarının şehir planlama bağlamındaki çözüm arayışları irdelenmiştir. Değinilen unsurlar doğrultusunda oluşturulan görüş ve öneriler ise son bölümü oluşturmaktadır.

## 2. 30 EKİM 2020 EGE DENİZİ DEPREMİ

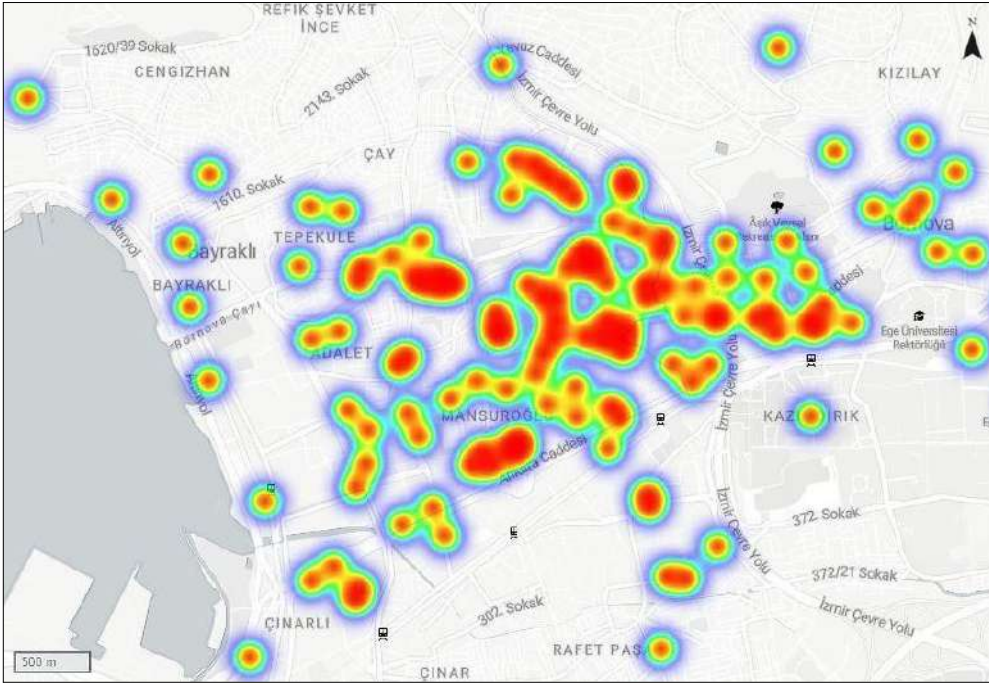
Ege Bölgesi depremsellik açısından dünyanın en aktif bölgelerinden biridir ve tarihsel deprem kayıtları 2500 yıl öncesine kadar uzanmaktadır. Tarihsel deprem kayıtlarına AFAD ve B.Ü. Kandilli Rasathanesi kayıtlarından ulaşmak mümkündür (AFAD, 2020b; B.Ü. Kandilli Rasathanesi ve Deprem Araştırma Enstitüsü, 2020). 30.10.2020 günü saat 14:51'de merkez üssü Ege Denizi, Seferihisar-İzmir açıkları olan, aletsel büyüklüğü  $M_w=6.6$  (AFAD),  $M_w=6.9$  (B.Ü. Kandilli Rasathanesi ve Deprem Araştırma Enstitüsü) büyüklüğünde, yerin 14.9 km derininde bir deprem meydana gelmiştir. Ana şoktan, 09.12.2020 tarihine kadar geçen zamanda (41. günde), büyüklükleri 0.9 ile 5.1 arasında değişen 5099 adet artçı deprem kaydedilmiştir. Depremin belirgin süresi ise ilk hesaplamalara göre 15.7 sn dir. Deprem Sisam Adasını kuzeyden sınırlayan yaklaşık 30 km uzunlukta Sisam Fayı üzerinde meydana gelmiştir. Seferihisar ve Çeşme ilçesinin kıyı kesimlerinde deprem nedeniyle tsunami/taşkın oluşmuştur.



Şekil 1. Depremden etkilenen bölge haritası (Yazarlar tarafından üretilmiştir)

Deprem özellikle zemin etkisi ve yapısal problemlerden dolayı İzmir kent merkezinde Bayraklı-Bornova mevkiinde can ve mal kaybına sebep olmuştur. Hasarın Bayraklı'da ve 7-10 katlı binalarda yoğunlaşmasının sebebi zemin büyütme etkisi nedeniyle bu binalara daha fazla deprem kuvvetlerinin etki etmiş olmasıdır. Bir çanak ya da çöküntü oluşturan İzmir Körfezi yaklaşık 600 m. kalınlıkta gevşek ve suya doygun bataklık-kıyı-delta çökellerinden oluşmaktadır. Bu gevşek-suya doygun zemin 72 km. uzaklıktaki bir depremin ( $M_w=6.6$ ) hareketini birkaç kat büyütmüş ve süresini artırmış, yıkımların olduğu Bayraklı'da ivme, beklenen ivme değerinden 4-5 kat daha düşük olmuştur (AFAD, 2020b: vii, 6, 34). TMMOB İKK tarafından İzmir'de 30.10.2020 depremi

haritalama ve tespit çalışmaları kapsamında hazırlanan hasar yoğunluk haritasında Bayraklı-Bornova bölgesi Şekil 2’de verilmiştir.



Şekil 2. Bayraklı-Bornova bölgesi hasar yoğunluk haritası (TMMOB İzmir İKK, 2020b)

Gerçekleşen deprem, kent planlamasının önemini bir kez daha gözler önüne sermiş, yaşanan can ve mal kayıpları sağlıklı ve güvenli konut hakkını yeniden gündeme getirmiştir. Yeterli analiz ve değerlendirmelerden uzak planlama yaklaşımlarına prim verildiğinde, gayrimenkul rantı her şeyin üstünde tutulduğunda, kentler afetler karşısında savunmasız kalırlar. Yaşanan son deprem, kentlerimizin afetler karşısında ne kadar kırılgan olduğunu, kentlerin geçmişten bugüne bilimin değil, sermayenin talep ve beklentileri doğrultusunda “planlanması” sonucu yaşananlardan ders çıkartılması gerektiğini çok güçlü bir şekilde hatırlatmıştır. Yıkımların ve hasarlı binaların yoğunlaştığı Bayraklı-Bornova bölgesi İzmir’in imar planlarına uygun olarak gelişen kesimlerindedir.

Yapılan ön incelemede bölgenin büyük bir kısmının jeolojik etütlerinin bulunmadığı, kalan kısmının da yapılaşma sonrası jeolojik etütlerinin yapılmış olduğu görülmüştür. Dolayısıyla bölgedeki planlama ve projelendirme süreçlerinde yer bilimsel analizlerin eksikliği söz konusudur. Dokuz Eylül Üniversitesi, Deprem Araştırma ve Uygulama Merkezi tarafından bölgede yıkılan 17 binada yapılan incelemede, seçilen yapıların ortak özelliğinin zemin etütlerinin olmaması olduğu görülmüştür (İzGazete, 2021). Ayrıca yıkılan ve hasarlı binalarda yapı ölçeğinde kusurlar olduğu görülmektedir (İTÜ, 2020; İzGazete, 2021; TMMOB, 2020a; TMMOB-İMO, 2020).

Çevre ve Şehircilik Bakanlığı (ÇŞB)<sup>1</sup> İzmir Deprem Afeti sunumundaki hasar tespit çalışmalarına (20.11.2020 itibariyle) göre ise 54 binanın yıkık, 602 binanın ağır hasarlı, 720 binanın orta hasarlı olduğu belirtilmiş olup, İzmir İl genelini içeren değerler Tablo 1’de verilmiştir. Bu tabloya göre Bornova ve Bayraklı ilçelerindeki Yıkık+Acil yıkılması gereken+Ağır hasarlı bina toplamının,

<sup>1</sup> 29 Ekim 2021 tarihli ve 31643 sayılı Resmî Gazete’de yayımlanan 85 sayılı Cumhurbaşkanlığı Kararnamesi ile Çevre ve Şehircilik Bakanlığı’nın ismi Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı olarak değiştirilmiş olup bildiriye Bakanlığın eski ismi referans alınmıştır.



İzmir'deki aynı toplama oranı % 35, Bayraklı ilçesi için ise %25 tir. İncelenen 4246 kamu binası arasında 18 okul, 10 cami ve 20 resmi bina ağır hasarlıdır (ÇŞB, 2020).

**Tablo 1.** İzmir İli genel hasar tespit tablosu (ÇŞB, 2020)

<b>İZMİR GENEL HASAR TESPİT TABLOSU</b>																
İLÇE	YIKIK		ACIL YIKILACAK		AĞIR		ORTA		AZ HASARLI		HASARSIZ		TOPLAM TESPİT SAYISI		TOPLAM ACIL+AĞIR+YIKIK	
	BİNA	BAGIMSIZ BÖLÜM	BİNA	BAGIMSIZ BÖLÜM	BİNA	BAGIMSIZ BÖLÜM	BİNA	BAGIMSIZ BÖLÜM	BİNA	BAGIMSIZ BÖLÜM	BİNA	BAGIMSIZ BÖLÜM	BİNA	BAGIMSIZ BÖLÜM	BİNA	BAGIMSIZ BÖLÜM
ALİAĞA	2	2	0	0	11	71	20	178	107	1.127	1.629	12.845	1.769	14.223	13	73
BAYRAKLI	9	136	30	795	127	1.922	170	3.305	1.372	16.659	29.785	121.733	31.493	144.550	166	2.853
BORNOVA	7	7	2	2	59	105	72	508	894	7.420	55.612	212.993	56.646	221.035	68	114
BUCA	1	1	1	35	28	180	49	431	428	4.311	9.588	53.031	10.095	57.989	30	216
KARABAĞLAR	2	2	1	1	21	95	33	358	345	3.922	4.766	34.001	5.168	38.379	24	98
KARŞIYAKA	6	7	0	0	25	392	105	1.638	1.239	16.607	15.512	135.099	16.887	153.743	31	399
KEMALPAŞA	0	0	0	0	10	11	2	111	42	77	1.134	2.015	1.188	2.114	10	11
KONAK	3	6	1	15	40	231	55	858	642	6.975	5.504	29.152	6.245	37.237	44	252
MENDERES	1	2	0	0	23	94	29	129	192	941	1.745	4.730	1.990	5.896	24	96
SEFERİHİSAR	2	2	0	0	23	47	33	49	235	471	6.805	13.425	7.098	13.994	25	49
DİĞER	17	18	0	0	214	402	120	915	1.187	7.801	18.004	75.543	19.542	84.679	231	420
<b>TOPLAM</b>	<b>50</b>	<b>183</b>	<b>35</b>	<b>848</b>	<b>581</b>	<b>3.550</b>	<b>688</b>	<b>8.480</b>	<b>6.683</b>	<b>66.311</b>	<b>150.084</b>	<b>694.567</b>	<b>158.121</b>	<b>773.839</b>	<b>666</b>	<b>4.581</b>

### 3. DEPREM SONRASI İZMİR

Yaşanan her afet sonrası karar vericilerin yapılmış hatalardan gereken dersleri çıkartması gerekirken, 30.10.2020 depreminden bir kaç gün sonra şehircilik ve yer bilimlari bütünüyle yok sayılarak hiçbir araştırma yapılmadan, yıkılan binaların yerine Zemin+5 katlı binaların yapılacağı (HaberTürk, 2020); geçmişte yaşanmış sel felaketi nedeniyle orman statüsü kazandırılan ve bir kısmı doğal sit olan alanın rezerv alan tartışmalarına konu edildiği (TMMOB İzmir İKK, 2020c), yerel yönetimler tarafından mevcut imar planlarındaki yoğunluk değerlerinin artırılmasının (Ege'de SonSöz, 2020) çözüm olarak sunulduğu bir durumda, yeni felaketlere kapının aralandığını ifade etmek bir zorunluluk olarak önümüzde durmaktadır. Planlamanın kamu ve toplum yararı hedefinden uzaklaştığı her düzenleme, kentsel alanın yaşanabilirliğini zayıflatmakta ve afetler karşısında savunmasız kalmasına neden olmaktadır.

#### 3.1. ÇŞB Uygulamaları

##### 3.1.1. Bayraklı Rezerv Alan ve Deprem Konutları

Deprem sonrası tartışmaların dikkate alınmadığı, bilimsel dayanaktan yoksun ve çok hızlı bir şekilde Bayraklı ilçesinde 138 hektarlık alan, evlerini kaybeden vatandaşlara kalıcı konut yapılmak gerekçesiyle (rezerv alan) 26.11.2020 tarih ve 31316 sayılı Resmî Gazete'de yayımlanan karar ile orman vasfı dışına çıkarılarak TOKİ'ye devredilmiştir (Resmî Gazete, 2020). Ayrıca 09.11.2020 tarihli ve 237958 sayılı Bakanlık Makamı Olur'u ile alanın sit statüsü yeniden düzenlenmiş, bir kısmı tamamen doğal sit statüsü dışına çıkarılmıştır (ÇŞB-İzmir, 2020). ÇŞB tarafından 20596 kişinin yaşayacağı şekilde 16.12.2020 tarihinde onaylanan 1/100.000 ölçekli ve 1/25000 ölçekli Çevre Düzeni Planı Değişikliği ile "Gelişme Konut Alanı", 19.08.2021 tarihinde onaylanan 1/5000 ölçekli Nazım İmar Planı (NİP-35022107) ve 1/1000 ölçekli Uygulama İmar Planı ile konut ve konuta hizmet edecek kullanım kararları oluşturulmuştur.



Şekil 3. Bayraklı rezerv alan konumu ve deprem konutları (ÇŞB, 2020)

Toplam 8 etaptan oluşan ve inşaatları TOKİ tarafından ihale edilen proje alanında çalışmalar devam etmekte olup, ÇŞB tarafından deprem konutlarının ruhsat süreçlerinin İzmir İl Müdürlüğü tarafından yürütüldüğü ve etaplar tamamlandıkça afet mağdurlarına dağıtımının yapılacağı duyurulmuştur (ÇŞB, 2021a, 2021b).



Şekil 4. Bayraklı deprem konutları (Anadolu Ajansı, 2021)



Şekil 5. Bayraklı deprem konutları (ÇŞB, 2021a)

Oysa söz konusu alan Yamanlar dağından başlayan ve yaklaşık 1.750 hektarlık su toplama havzasına sahip Laka Deresi havzası içinde kalmaktadır. İzmir’de 1995 yılında meydana gelen sel felaketi sonucu yitirdiğimiz 65 vatandaşımızın 58’i Laka deresi havzasından gelen sellere kapılarak hayatını kaybetmiştir. Belirtilen sel felaketinden hemen sonra dönemin orman idaresi ve İzmir Büyükşehir Belediyesi (İBB) çalışmaları ile alan yeniden düzenlenmiş ve orman vasfı kazanması için ciddi bir kamu bütçesi harcanmıştır. Yapılan binlerce km. teras, yüzlerce m<sup>3</sup> kuru duvar eşik, harçlı duvar ve tersip bendi gibi erozyon kontrolü tesisleri ile dikilen yüz binlerce fidan sayesinde yüzeysel akış kontrol altına alınmış ve olası sel felaketinin önüne geçilmiştir. Depremzedelerin daha güvenli bir yerde kalıcı konutlarına bir an önce kavuşturulması önemli insani bir gerekliliktir. Ancak, deprem gibi sel baskının da önemli bir doğal afet olduğu göz ardı edilmemelidir. Ayrıca İzmir il merkezinin yeşil alan ve orman bakımından sınırlı olanaklara sahip olduğu bilinen bir gerçektir.

### 3.1.2. Bayraklı-Yıkım Yaşanan Bölge

Yıkımların yoğun olarak yaşandığı Bayraklı İlçesinde Adalet, Manavkuyu ve Mansuroğlu Mahalleleri ağırlıklı olmak üzere 7 adet bölgede depremde çok kısa bir süre sonra 5-6 katlı yapıların yapılacağı kamuoyuna duyurulmuştur. Sonrasında bu bölgelerin bir kısmında imar planına esas jeolojik/jeoteknik etüt olmadan, parçacı ve bütünden kopuk plan değişiklikleri onaylanmıştır. 6306 sayılı Yasa’nın 6/a maddesi kapsamında mülkiyetlere müdahale edilmiştir.

Mekansal Planlar Yapım Yönetmeliğinin “İmar Planı İlkeleri” başlığı altında yer alan 21.maddenin 6. fıkrasında “**Onaylı jeolojik-jeoteknik veya mikro bölgeleme etüt raporu bulunmayan alanlarda imar planları hazırlanamaz.**”, aynı maddenin 7.fıkrasında “İmar planına esas onaylı jeolojik-jeoteknik etüt veya mikro bölgeleme raporlarındaki yerleşime uygunluk durumu haritalarına

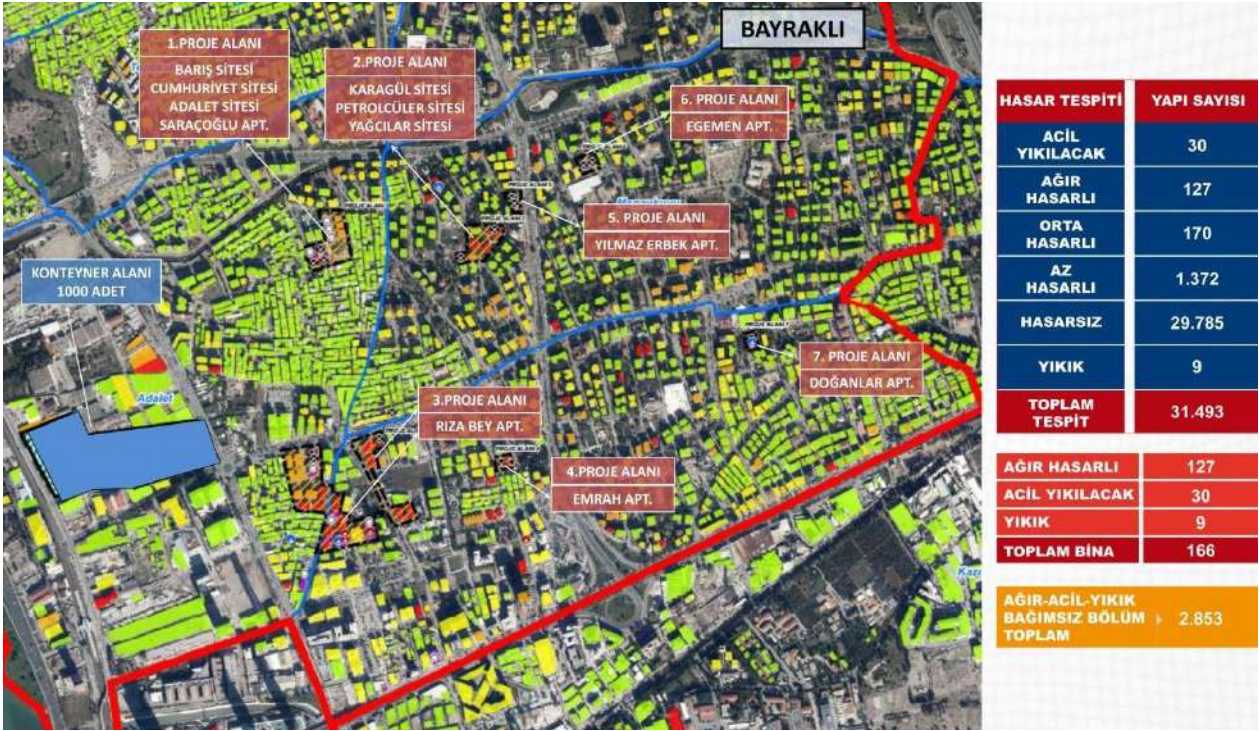
uyulması zorunludur. **İmar planlarının hazırlanmasında, varsa öncelikle mikro bölgeleme etütleri, yoksa yerleşim alanının planlanmasına yönelik uygun jeolojik-jeoteknik etütler kullanılır.**" şeklindeki hüküm ile imar planı hazırlanırken jeolojik-jeoteknik etüt veya mikro bölgeleme etüt raporunun hazırlanması gerektiği ifade edilmektedir. Ancak Bakanlık tarafından deprem sonrası belirlenen 7 adet proje alanına ilişkin onaylanan 1/1000 ölçekli Uygulama İmar Planı Değişikliklerinde sadece 1 nolu proje alanında imar planına esas jeolojik-jeoteknik etüt raporu bulunmaktadır. Diğer proje alanlarında ise ifade edildiği üzere projelendirme aşamasında yapılan zemin etütleri olup kapsam ve içerik olarak imar planına esas jeolojik-jeoteknik etüt raporlarından farklı olduğu ve birbirinin yerini tutamayacak işlemlerdir. Söz konusu alanlara ilişkin onaylanan 1/1000 ölçekli Uygulama İmar Planı Değişikliklerinde yer alan plan notları şu şekildedir:<sup>2</sup>

- 1 nolu proje alanı: *"01.12.2015 tarihinde Çevre ve Şehircilik Bakanlığı tarafından onaylanan "İzmir İli, Bayraklı İlçesi, Adalet ve Manavkuyu Mahallelerini kapsayan 'Planların Yenilenmesi Amaçlı' 1/5000 ölçekli L18-A-04-C, L18-A-04-D Paftaları ve 1/1000 ölçekli L18-A-04-C-1-C, L18-A-04-C-1-D, L18-A-04-C-4-A, L18-A-04-C-4-D, L18-A-04-D-2-C, L18-A-04-D-3-B paftalarına işaretlenmiş yaklaşık 73 ha yüzölçümündeki alana ait 1/5000 ölçekli Nazım ve 1/1000 ölçekli Uygulama İmar Planına esas jeolojik-jeoteknik etüt raporunun sonuç ve öneriler kısmı ile rapor eki "yerleşime uygunluk" paftalarında belirtilen hususlara uyulacaktır."*
- 2 nolu proje alanı *"Yapılaşma öncesi ilgili yönetmeliği ve genelge hükümleri ile bu plan notlarındaki bu hükümler dikkate alınarak parsel bazında yapılacak tüm yapılara ait laboratuvar deneyine dayalı zemin etüt raporu uygun görülmeden proje onayı yapılamaz. Projelendirme aşamasında zemin etüdü raporundaki verilere uyulacaktır."*
- 3-4-5-6-7 nolu proje alanı *"Yapılaşma öncesi ilgili yönetmeliği ve genelge hükümleri ile bu plan notlarındaki bu hükümler dikkate alınarak yapılacak tüm yapılara ait laboratuvar deneyine dayalı zemin etüt raporu uygun görülmeden proje onayı yapılamaz. Projelendirme aşamasında zemin etüdü raporundaki verilere uyulacaktır."*

Söz konusu plan notları dikkate alındığında 1 nolu proje alanı hariç diğer proje alanlarında onaylanan plan değişikliklerine esas jeolojik-jeoteknik etüt veya mikro bölgeleme etüt raporunun bulunmadığı, bu durumun 3194 sayılı İmar Kanunu ve Mekansal Planlar Yönetmeliğine aykırı olduğu görülmektedir. Bakanlık plan değişikliklerini sadece yıkılan binalar özelinde gerçekleştirerek, yıkılan binaların çevresinde bulunan farklı düzeylerde hasar almış binaları görmezden gelmiştir. Kamu idarelerinden beklenen, bilimsel olarak problemlili parçacı çözümler değil, alan bütününde jeolojik-jeoteknik etüt veya mikro bölgeleme etüt raporu başta olmak üzere bilimsel çalışmalarla elde edilecek analiz ve sentezler aracılığıyla imar planlarının bir bütün olarak gözden geçirilmesini sağlayacak çözümlerdir.

---

<sup>2</sup> Deprem sonrası Bakanlık tarafından belirlenen proje alanlarına ilişkin onaylanan 1/1000 ölçekli Uygulama İmar Planı Değişiklikleri Çevre, Şehircilik Ve İklim Değişikliği İl Müdürlüğü web sitesinde DUYURU NO:2021/06-2021/23-2021/67-2021/09 ile askıya çıkarılmıştır. <https://izmir.csb.gov.tr/imar-planı-duyurulari-i-84308>



Şekil 6. Bayraklı'da yıkım yaşanan bölgedeki projeler (ÇŞB, 2020)

Alanda inşaat faaliyetleri etaplar halinde devam etmekte olup, binalar tamamlandıça bağımsız birimlerin hak sahiplerine teslimleri yapılmaktadır.



Şekil 7. Bayraklı'da yıkım yaşanan bölgeden proje örneği (İHA, 2021)

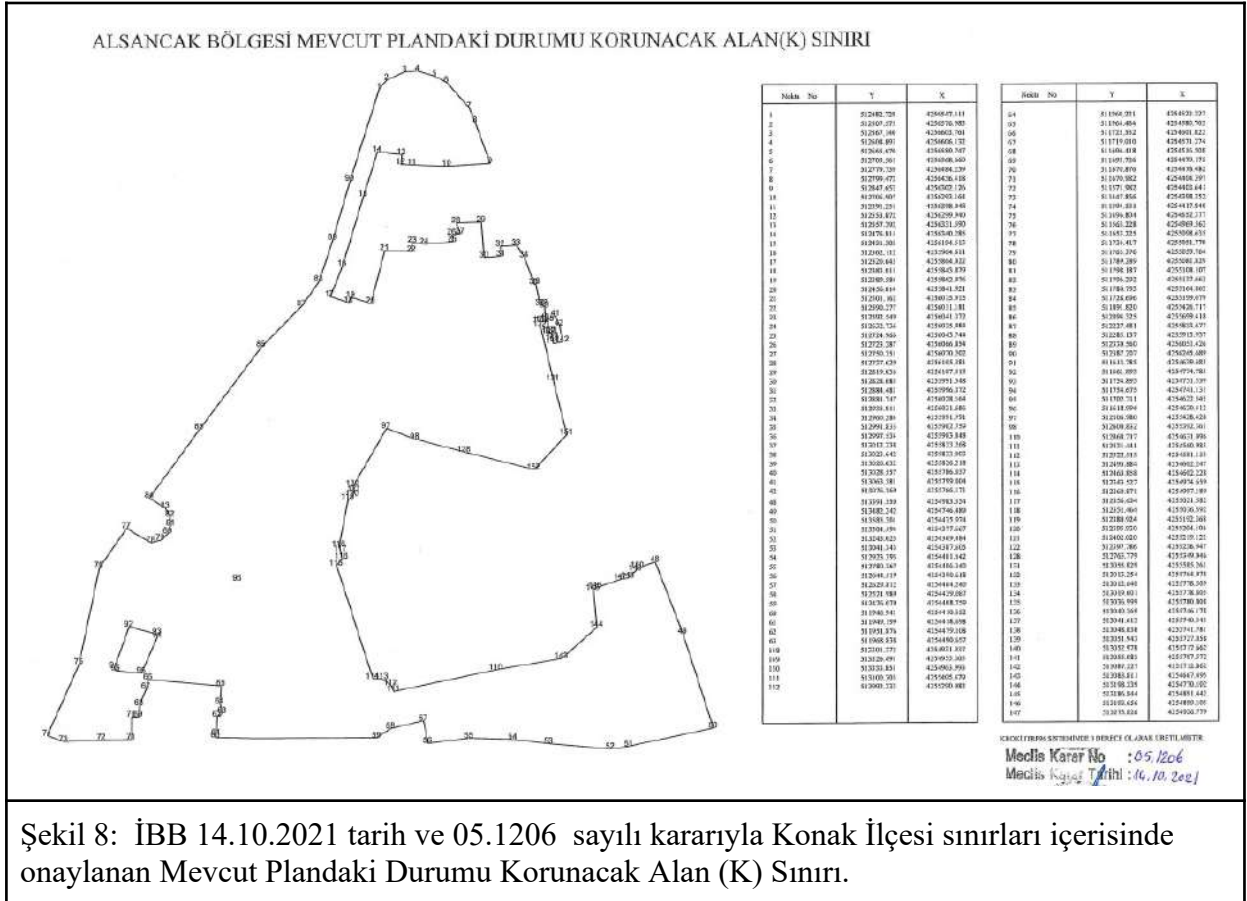
### 3.2. Belediyelerce Yapılan Uygulamalar

**İzmir İl Genelini Etkileyecek “Usul ve Esaslar”:** 30.10.2020 depremi sonucunda 7269 sayılı Kanun kapsamında ağır ve orta hasarlı olarak tespit edilen yapılar ile 01.01.1998 tarihinde yürürlüğe giren “Afet Bölgelerinde Yapılacak Yapılar Hakkında Yönetmelik” öncesinde ruhsat alarak yapılmış yapılar veya 6306 sayılı yasa kapsamında riskli yapı olarak belirlenen yapıların bina ölçeğinde dönüşümünü yönlendirmek amacıyla İBB Meclisinin 01.03.2021 tarihli ve 05.196 sayılı kararı ile “usul ve esaslar” belirlenmiştir (İBB-Web, 2021a) . İlçe Belediyeleri ise bahse konu “usul ve esaslar” doğrultusunda hazırlamış oldukları “Mevcut Plandaki Durumu Korunacak Alanlar (K)” ve plan notu değişikliklerini önce kendi Meclisleri, ardından onaylanmak üzere İBB’ye ileterek bu süreci yönlendirmeye çalışmışlardır. Alınan meclis kararında ifade edilen hususlar dikkate alındığında yıkılması durumunda alınacak yeni imar durumunda inşaat hakkının düşmesi, geçmişte kimi meclis kararları ile verilen ek inşaat haklarının(kat sıkıştırma, kooperatif payı vb.) yeni durumda verilememesi şeklindeki durumlar nedeniyle yaşanan deprem adeta bir “fırsata” dönüştürülmüştür. Söz konusu “usul ve esaslar” incelendiğinde;

- a) İzmir ili genelinde ilgili yapıların dönüşümüne ilişkin yapılacak plan ve uygulama çalışmalarında uyulacak usul ve esaslar ile çerçevenin belirlendiği,
- b) Mevcut Plandaki Durumu Korunacak Alanlar (K); usul ve esasların İBB Meclisince uygun bulunmasından itibaren ilgili ilçe belediyelerince 5 ay içerisinde tespit edilip koordinatlı kroki şeklinde hazırlanarak İBB’ye iletileceği,
- c) Belirlenen bu alanların 5 yıl süre ile geçerli olacağı,
- d) Bu alanlarda, mevcut ruhsatlı yapıların söz konusu plan notundan (usul ve esaslardan) faydalanacağı,
- e) Yıkılıp yeniden yapılacak binalarda plan kararına göre değil, ruhsat eki projelere göre ruhsat alınacağı,
- f) Belirlenen alanlar içerisinde yoğunluk artırıcı herhangi bir plan, plan değişikliği veya revizyonun yapılamayacağı (Söz konusu alanlar içerisinde bağımsız birim ile ilgili herhangi bir sınırlama bulunmamaktadır),
- g) Planlı Alanlar İmar Yönetmeliğinin değiştirilemez hükümleri arasında yer alan hususlara ilişkin söz konusu “usul ve esaslar” aracılığıyla yeni tanımlamalar yapıldığı,
- h) Geçmişte plan kararlarından bağımsız mülga yönetmelikler ve plan notları doğrultusunda ruhsat alarak yapılaşmış ve günümüzde çoğunlukla yeterli sosyal ve teknik altyapı alanları bulunmayan bölgelerde, belirlenen usul ve esaslar çerçevesinde muafiyetler tanındığı,
- i) Oluşturulan esasların, 7269, 6306 sayılı Yasalar ile Afet Bölgelerinde Yapılacak Yapılar Hakkında Yönetmelik kapsamında kalan yapıları kapsadığı belirtilse de uygulamada öncelikle “Mevcut Plandaki Durumu Korunacak Alan” sınırı belirlenmek suretiyle bir alan tanımlaması yapılarak alandaki söz konusu mevzuatlar dışında kalan yapıların da aynı esaslara tabi tutulduğu,
- j) Afet risklerinin azaltılmasında en önemli hususlardan biri zemin yapısı olmasına karşın, söz konusu esaslarda ruhsatlı yapıların bulunduğu bölgelerin öncelikle jeolojik-jeoteknik etüt raporunun bulunup bulunmadığı yönünden değerlendirmenin yapılmadığı, söz konusu “usul ve esaslar” kapsamında yapılacak yapılaşmalar öncesi ilgili parselleri kapsayan zemin iyileştirme çalışmalarının yapılacağı,
- k) Kadastral parsel üzerinden uygulama yapmayı öngören maddelerin yer aldığı,

- 1) Bir çok doğal nitelikli alan ile sit alanlarının, esas ve usullere tabi olmadığı belirtilse de Koruma Amaçlı İmar Planı bulunan alanların da anılan Belediye Meclis kararına konu “usul ve esaslara” tabi olabileceği, şeklinde kapsamlı bir içeriğe sahiptir.

İBB Meclisinin 01.03.2021 tarihli ve 05.196 sayılı kararı doğrultusunda İlçe Belediyeleri tarafından çok sayıda “Mevcut Plandaki Durumu Korunacak Alan (K) Sınırı” belirlenmiş olup örnek bir alan Şekil 8’de yer almaktadır.



Şekil 8: İBB 14.10.2021 tarih ve 05.1206 sayılı kararıyla Konak İlçesi sınırları içerisinde onaylanan Mevcut Plandaki Durumu Korunacak Alan (K) Sınırı.

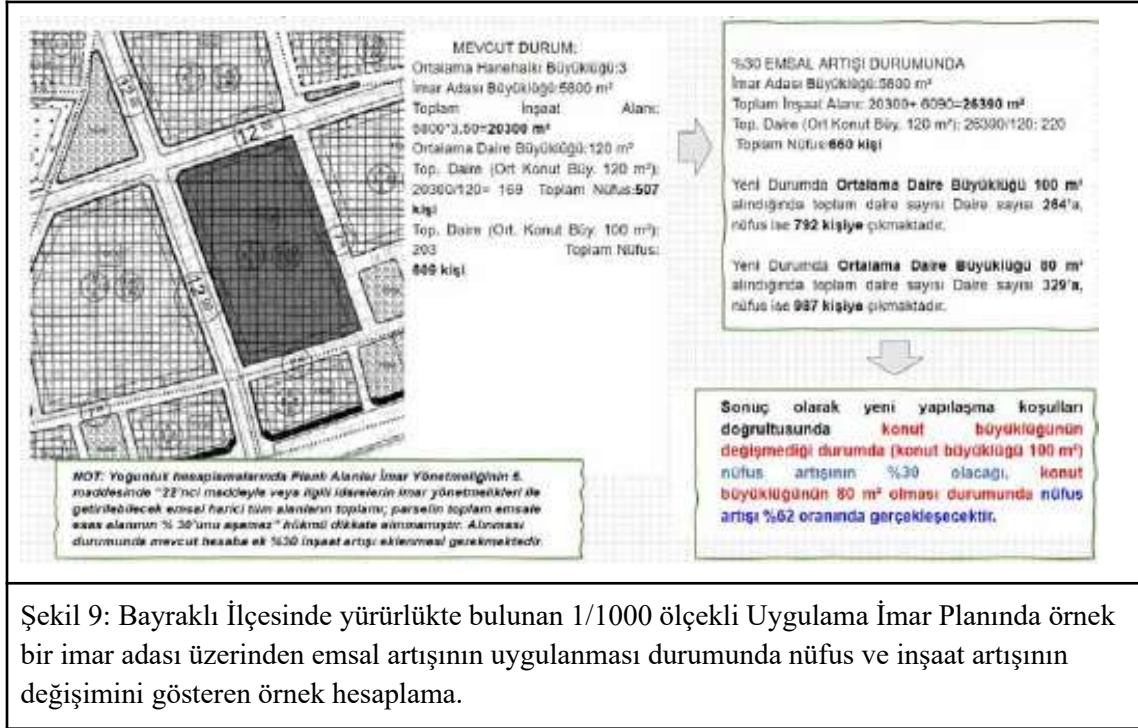
Söz konusu “usul ve esaslar” aracılığıyla mevcut müktesep hakların korunarak yapıların dönüşümü öngörülmektedir. Ancak geçmişte uygulanıp süreç içinde iptal edilen plan notlarının müktesep hak olarak görülmesi, gerek hukuki olarak gerekse kent planlama bilimi açısından mümkün değildir. Geçmiş imar planı kararlarının müktesep hak olarak kabul edilmesi durumunda, imar planlarının bir defa yapılması ve bir daha hiçbir değişiklik yapılmaması gerekir. Oysa, planlar, belirlenen hedef, belirlenen nüfus öngörülmesi ve belirlenen süre için, bir kentin gelişimini yöneten araçlardır. Bu nedenle, imar planları, parçacıl değil bütünlüklü bir yapıya sahiptir. İmar planlarının bütünlüklü yapısını bozacak her türlü plan değişikliği, plan notu düzenlemesi ya da bu tür değişiklik ve düzenlemeleri yönlendirecek ilke kararları, planlama biliminin doğası ile çelişmektedir. Söz konusu kararda olduğu gibi, aynı imar adası içerisinde, (mevzuat ve plan değişiklikleri nedeni ile) süreç içerisinde oluşmuş farklı yapılaşma kararlarını korumaya çalışmak, planın yönlendiriciliğini reddetmek, sosyal, kültürel ve teknik altyapıları ile bütünlüklü plan doğrultusunda yapılaşma yerine sadece inşaat alanını hesaba katan bir proje tasarlamaya çalışmaktır.

Alınan kararlarda parsel bazında yapılacak yenileme sürecinde bağımsız birim sayısını sınırlandıran herhangi bir hüküm yer almamıştır. Kendi kaderine terk edilen vatandaşlar, yeni maliyetlerden minimum düzeyde borçlanmak ve müteahhit karı gibi etkenler nedeniyle bağımsız birim sayısının artacağı bilinmektedir. Örneğin 6306 sayılı Kanun uyarınca parsel bazında gerçekleşen yenileme projelerinde bağımsız birim sayılarının arttığı çeşitli bilimsel çalışmalarca da tespit edildiği dikkate alındığında, tartışmaya konu “usul ve esaslar”, mevcut plan kararlarını bütünüyle boşa düşürecek şekilde yoğunluk artışına neden olacaktır (Zengin ve Çilingir, 2017).

İBB Meclisinin 11.11.2021 tarihli ve 05.1287 sayılı kararıyla (11.11.2021 tarihine kadar) 12 ilçede "Mevcut Plandaki Durumu Korunacak Alan" sınırlarının onaylandığı, bahse konu sınır belirlemelerin kapsamlı bir çalışma gerektirdiği ifade edilerek İBB Meclisinin 01.03.2021 tarihli ve 05.196 sayılı kararında yer alan 5 aylık sürenin 17.12.2021 tarihinde gerçekleştirilecek Meclis toplantısına kadar uzatılmasına karar verilmiştir. Planlama bilimi açısından olası bir çok sorunu kendi içinde barındıran bu kararlar mevcut sorunların çözümü bir yana var olan problemleri daha da derinleştirerek, sahada müteahhit ile vatandaşın baş başa bırakılmasına neden olmuştur. Sonuç olarak gelinen noktada Cumhuriyet Halk Partisi Genel Başkanı Kemal Kılıçdaroğlu'nun İzmir'de katıldığı bir toplantıda emsal artışını teşvik edici söylemleri sonrasında çok hızlı bir şekilde ilçe belediye meclisleri tarafından alınan kararların İBB Meclisinde görüşülmesi serbest piyasanın taleplerinin kısıtlanmasına vesile olmuş ve daha fazla inşaat artışının istendiği bir zemin yaratmıştır (Ege'de SonSöz, 2021). Başta İBB olmak üzere İlçe Belediyeleri, söz konusu talepleri şehircilik ilkeleri, planlama esasları ve kamu yararı yönüyle değerlendirmek yerine popülist bir yaklaşımla mühendislik, mimarlık ve şehir planlama disiplinlerinin varlık nedenini yok sayacak şekilde kamuoyuna inşaat artışını “müjde” olarak sunmuşlardır. Belli bir bölgede veya bir oranda emsal artışı tartışmaya açıldığında bunun o bölge ile sınırlı kalmayacağı kısa sürede karşılık bulmuştur. Söz konusu yaklaşımların kentsel mekandaki kırılmalı artırarak yeni afetlere davetiye çıkaracağı nedeniyle meslek odaları tarafından vazgeçilmesi yönünde basın açıklamaları gerçekleştirilse de yerel yönetimler nezdinde herhangi bir karşılık bulmamıştır (TMMOB, 2021). Bu aşamadan sonra Bayraklı ilçesi için özel olarak, sonrasında ise kentin tamamına ilişkin alınan kararların ayrıntıları şu şekildedir:

- Bayraklı Belediye Meclisinin 04.10.2021 tarih, 108 sayılı kararı ile alınan %10 inşaat artışı öngören 1/1000 ölçekli Uygulama İmar Planı Plan Notu teklifi İBB Meclisinin 11.10.2021 tarih, 05.1146 sayılı kararı ile değişiklikle onaylanarak daha öncesinde belirlenmiş Mevcut Plandaki Durumu Korunacak Alan (K) sınırı içerisinde yapı kullanma izni almış, 7269 sayılı Kanun kapsamında ağır ve orta hasarlı olarak tespit edilen yapılar ile 01/01/1998 tarihinde yürürlüğe giren 'Afet Bölgelerinde Yapılacak Yapılar Hakkında Yönetmelik' öncesinde ruhsat almış veya 6306 sayılı Kanun kapsamında riskli yapı olarak tespit edilmiş yapıların dönüşümüne ilişkin yapılacak olan yeni inşaat ruhsatı müracaatlarında parsel bazında yapılacak başvurularda %20, ada bazında yapılacak başvurularda ise %30 ek inşaat hakkı verilmesinin önü açılmıştır. Söz konusu kararın kentsel mekanda uygulanması halinde mevcut plan kararların bütünüyle hükümsüz kalacağı minimum %20, maksimum %62 oranında nüfus artışının gerçekleşeceği görülmektedir (Şekil 9).





- İBB Meclisinin 11.11.2021 tarih, 05.1286 sayılı kararı ekinde herhangi bir plan, plan notu olmadan kentin tamamına ilişkin "İzmir il sınırları içerisinde (Bayraklı Belediyesi sınırları içinde İBB Meclisinin 12/03/2021 tarihli, 05.301 sayılı ve 17/09/2021 tarihli, 05.1078 sayılı kararları ile uygun görülen alanlar hariç) 30 Ekim 2020 tarihinde yaşanan deprem sonrası 7269 sayılı Kanun kapsamında ağır ve orta hasarlı olarak tespit edilen ruhsatlı yapıların, can ve mal güvenliği açısından dönüşümlerinin ivedilikle yapılması amacıyla, yapıların dönüşümüne ilişkin yapılacak olan yeni inşaat ruhsatı müracaatlarında; bu binalarda yapı ruhsatı ve eki mimari projesinden hesaplanan toplam yapı inşaat alanına %20 ilave edilir. Yeni yapılacak yapılarda, toplam yapı inşaat alanına ilave edilen %20 artış; ruhsat ve eki mimari projesinde belirlenen kat adedinden 2 kat fazla olarak kullanılabilmesi gibi, taban alanında da kullanılabilir. Ancak taban alanı yapı yaklaşma mesafeleri içerisinde kalmak koşulu ile parsel alanının %60'ını geçemez." şeklinde karar alınmıştır.

#### 4. GÖRÜŞ VE ÖNERİLER

Türkiye'de kentleşme süreçlerinde sermaye birikiminin hızlandırılması amacıyla kamunun planlama konusundaki yetkilerinin piyasa lehine düzenlenmesi ve kamusal denetim süreçlerinin zayıflatılması bugün yaşanan tablonun önemli nedenlerinden birini oluşturmaktadır. 1999 Marmara ve 2020 Ege Denizi depremlerinin ortak özelliği, tarihsel depremlerde alışageldiği gibi Türkiye taşrasındaki köy, kasaba, küçük ilçe gibi yerleri değil; ülkenin, bölgenin "gelişmiş" sayılan yörelerini, toplumun orta sınıflarının yaşadığı yerleri vurması olmuştur. Daha önce değinildiği gibi 30.10.2020 depreminde can kayıplarının, yıkımların ve hasarlı binaların yoğunlaştığı Bayraklı-Bornova bölgesinin kentin planlı gelişen kesimlerinden olması çarpıcıdır. Bu durum, bölgenin yer seçim kriterlerini şehir planlaması açısından; yer bilimsel ve yapısal özelliklerini ise mühendislik/mimarlık hizmetleri açısından tartışma konusu haline getirmiştir. Bunun yanında aynı bölgede benzer yapılaşma haklarına sahip çok sayıda binanın yapısal hasar almaması, hasar alan binaların ilgili tarihteki deprem yönetmeliğinde öngörülen usul ve esaslara göre projelendirilip imal

edilmediğini ve bu durumun da kanunen denetim yetkisini elinde bulunduran kamu idaresinin görevini yerine getirmediğini ortaya çıkarmıştır.

Deprem sonrası merkezi ve yerel yönetimlerin sunmuş olduğu "çözüm önerileri" kentimizi bütünlüklü bir şekilde dikkate almayan, birbirleriyle çelişkili, şehircilik ilkeleri, planlama esasları ve kamu yararını yok sayan yaklaşımlardır. Herhangi bir bilimsel dayanak olmadan başta Bayraklı ilçesinde ada bazında yapılacak başvurularda %30, parsel bazında yapılacak başvurularda ise %20, diğer ilçelerde ise %20 ek inşaat artışının uygulanması durumunda, İzmir kenti önümüzdeki dönemde afetler karşısında daha kırılgan bir yapıya sahip olacaktır. Afet sonrasında planlama ilkelerinden uzak bir şekilde verilen bu kararlar, kamu yönetimi olarak sorumluluk almak yerine inşaat sektörü ile vatandaşları ve kentlerimizi baş başa bırakmaktadır. İdarelerce sarf edilen "Devletin yeterli kaynağı yok, o yüzden vatandaşın kendi başına yapacağı bir dönüşümün önünü açtık" gibi ifadelerle karşımıza çıkan bu popülist anlayış kentlerimizde yeni felaketlerin kapısını aralamaktadır.

Oysaki depremin yarattığı can ve mal kayıpları esasen önlenbilir veya azaltılabilir. Hem afet öncesinde hazırlıklı olunması ve risklerin azaltılması hem de afet sonrasında gerçekleştirilecek maddi zararın onarımı, ancak devletin şehircilik faaliyetlerini afet riskini göz önünde bulundurarak planlı şekilde yürütmesi ile mümkün olabilir. Binaların yer seçiminde, üretiminde, kullanımında ve denetimi hususunda devletin aktif rol alması ve zararların sorumlusu olduğunun bilinciyle politika üretmesi gerekmektedir.

Hızla yapılması gerekenlerden biri; kent bütününde acil toplanma alanı olarak belirlenen yerlerin ulusal/uluslararası kriterler gözetilerek niceliksel ve niteliksel olarak yeniden değerlendirilmesi, bu kapsamda bazı alanların aynı zamanda geçici barınma alanı (çadırkent/konteynerkent) olarak da kullanılabileceği varsayılarak (ideal olan toplanma ve geçici barınma olarak ayrıştırılmasıdır) vaziyet planının hazırlanmasıdır. Bu alanların plan bütününde ayrılması gerektiği, plan değişiklikleri aracılığıyla yok edilmesini engellemek amacıyla 3194 sayılı İmar Kanunu ve Mekansal Planlar Yapım Yönetmeliğinde "Acil Toplanma Alanı" ve "Geçici Barınma Alanı" kullanımlarına ilişkin tanımlamalar yapılmalıdır.

Başta ÇŞB, İBB ve İlçe Belediyeleri tarafından popülist açıklamalar yerine, gelecekteki olası depremler göz önüne alınarak ihtiyaç duyulacak rezerv alanları belirlemek üzere, şehircilik biliminin ilke ve esasları çerçevesinde, kent içerisinde yer bilimsel ve imar mevzuatı yönünden herhangi bir kısıtı olmayan, kamu mülkiyetindeki alanların araştırılması ve aynı zamanda il bütününde yapı envanterinin çıkarılarak risk düzeylerinin tespiti yoluna gidilmelidir. Depremin en çok etki ettiği ve şu anda yıkılan bazı bölgelerin dahi ÇŞB tarafından proje alanı olarak seçildiği Bayraklı bölgesinde ise ivedi olarak jeolojik-jeoteknik etüt raporlarının hazırlanması, bu raporlar kapsamında alandaki imar planlarının bütüncül olarak yeniden ele alınması gerekmektedir.

- İzmir Kent Merkezi, merkezi ve yerel idarenin nüfus ve yoğunluk artışı getiren **parçacı ve parsel bazında yapılan plan, plan değişiklikleri ve revizyonları ile gelişmektedir,**
- Parçacı ve parsel bazında yapılan planlar, kamu yararından uzak, **daha çok mülk sahipleri ve müteahhitlerin karını artırmaya odaklı olup,** İzmirilileri, kent, ulaşım, eğitim, sağlık ve yeşil alan gibi **temel ihtiyaçlarından mahrum bir kentte yaşamaya mahkum kılmaktadır,**

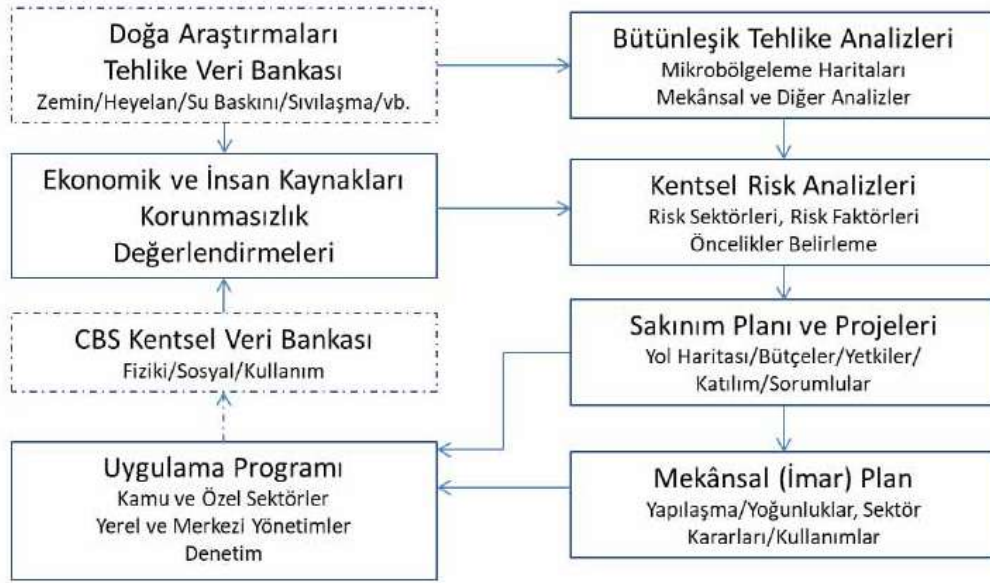
- Kentleşme üzerindeki **sermaye güdümü öylesine kanıksanmış** bir olgu ki bunun dışındaki tüm çözüm yollarını görünmez hale getirmektedir. Öyle ki, afetler karşısında savunmasız hale gelen **kentlerde ödenen bedeller görmezden gelinmektedir**,
- Çıplak gözle görülebilen tahribatın yanı sıra, somut veriler de oldukça çarpıcıdır. **Bu anlayış, şehir planlama disiplininin varlığını anlamsız kılacak sonuçlar doğurmaktadır**. Nüfus öngörülere, üst ölçekli plan kararları ve hatta mevzuat bile yok sayılabilmektedir,
- Son yıllarda İzmir’de yerel yönetimler tarafından onaylanan ve dönüşüm niteliği taşıyan revizyon imar planlarında **%10-25 yoğunluk artışı** önerilmiştir. Bahsi geçen planlar incelendiğinde; dönüşüme ilişkin model önerilerinin tartışılmadığı, dönüşümü tetikleyici unsurun serbest piyasa mekanizması olarak kabul edildiği görülmektedir,
- **TÜİK verileri ve yürürlükte bulunan plan kararları dikkate alındığında**, İzmir’de öngörülen nüfusu barındıracak konut alanı bulunduğu ortadadır. Halihazırda belirlenmiş olan **kentsel yerleşme alanları dışında ilave konut alanlarına ihtiyaç bulunmamaktadır**,
- Yaşanan her deprem sonrasında olduğu gibi 30.10.2020 tarihinde **yaşanan deprem sonrasında da çözüm olarak sunulan tek aracın “yoğunluk artışı”** şeklinde tartışılıyor olmasının, şehircilik ilkeleri, planlama esasları, kamu yararı ve afet yönetimi ile açıklanması mümkün değildir.

#### Ne yapmamalı?

- İBB tarafından farklı tarihlerde onaylanmış imar planları incelendiğinde, **benzer nitelikteki alanlarda hiçbir bilimsel dayanağı bulunmadan farklı plan kararları düzenlendiği** görülmektedir. Bu durum kent bütününde plan dengelerini bozacak, eşitlik ilkesine aykırılık oluşturacak bir zemin yaratmaktadır,
- İBB tarafından, yakın tarihlerde onaylanmış ancak daha sonra yargı kararı ile iptal edilmiş imar planlarının yerine yeni yapılan planlarda, yargı kararı gerekçelerinin tüm yönleriyle uygulanmadığı örneklerle karşılaşmaktadır. Yargısal denetime ilişkin hükümlerin işlerliğinin ve hukuka uygunluğunun sağlanması ancak, **yargı kararlarının esnetilerek, yüzeysel ve görüntüde değil; gerçek ve bütüncül sonuçlarıyla birlikte uygulanması** ile mümkündür,
- Başta ÇŞB olmak üzere merkezi kurumlar tarafından **doğrudan yatırımcıyı merkeze alan plan işlemleri gerçekleştirilmektedir**,
- Deprem sonrası oluşan tablodan; İzmir’de; toplanma alanlarının yetersiz olduğu, yaşanacak depremlerde **“imar barışı”** nedeniyle çok daha ağır bir tablonun oluşabileceği görülmüş, özellikle kent merkezlerinde belirli nüfus ve yapı yoğunluk değerlerinin aşılması, ulaşım altyapısının yeniden ele alınması gerekmektedir. Bu uygulamalar gerçek bir “çözüm” olmadığı gibi, mağduriyetin giderilmesine değil, devletin esas sorumluluklarını yerine getirmemesine hizmet etmektedir,
- **Toplumun her kesiminden mülkiyet sahiplerince, taşınmazlarına yönelik imar hakkı veya kat artışı talep edilmektedir**. Bu yaklaşım, sermaye için kentlere saldırma olanağı tanımaktadır. Toplumcu ve kamucu çözümler yaratılmadığı sürece vatandaşın müteahhitle başbaşa bırakıldığı hiçbir çözüm, afetler karşısında dirençli kentler oluşturamaz. **Bu nedenle kat artışı talebi toplum yararına değil sermayenin yararına olacaktır**,
- **Tüm bu olumsuz sonuçların kentimizde yarattığı/yaratacağı tahribatın önlenmesi ve her canlının yaşam hakkı için idareler; şehircilik ilkeleri, planlama esasları ve kamu yararına uygun hareket etmelidir.**

## Ne yapmalı?

- 1/25000 ölçekli Çevre Düzeni Planı/Nazım İmar Planının **ana kararlarına, nüfus yoğunluklarına uygun hareket edilmeli,**
- İzmir Kenti Merkezini oluşturan metropol alanına ilişkin **bütüncül olarak kurum ve kuruluş görüşleri alınmalı, analiz ve sentez çalışmaları yapılmalı,**
- **İmar planına esas jeolojik-jeoteknik ve mikrobölgeleme etütleri** mevcut imar planı olan alanlar dahil olmak üzere **kent bütününde hazırlanmalı,**
- Afet ve diğer kentsel risklerin yüksek olduğu İzmir Kent Bütününde (öncelikli olarak kent merkezinde) **kentsel risk analizleri ve/veya sakınım planlaması** çalışmaları yapılmalı,



Şekil 10. Kentsel sakınım planlaması (Balamir, 2018, sf. 239)

- Afet ve diğer kentsel riskler için yapılmış **risk azaltıcı önlem ve tedbirler plan kararına** dönüştürülmeli,
- Revizyon alanlarının belirlenmesinde belirli kriterler benimsenmeli ve bu alanların bir program dahilinde **etaplar halinde revizyon imar planları hazırlanmalı,**
- Kentsel dönüşüm odaklı ele alınacak alt ölçekli imar planlarında, sosyal, fiziksel, ekonomik ve yönetsel yapı özellikle dikkate alınmalı, **hak sahiplerinin bölgede yaşamını devam ettirebilmesine olanak sağlanmalı,**
- Revizyonlarla dönüşmesi öngörülen alanlarda; mevcut imar planının **öngördüğü nüfus ve inşaat alanı, mevcut nüfus ve inşaat alanı, ruhsatlı ve ruhsatsız yapılar ile bunların inşaat alanları** tespit edilmeli,
- Mevcut **yapı stoğu ile ilgili risk analizi** ve tespitleri yapılmalı,
- Alt ölçekli imar planı revizyonlarında **kentsel sosyal ve teknik altyapı alanları planın öngördüğü toplam nüfus esas alınarak,** yönetmelikte belirtilen standartlara uygun hazırlanmalı,
- Onaylı nazım imar planlarındaki brüt yoğunluklar yeniden değerlendirilmeli ve yapılacak nazım imar planlarındaki **brüt yoğunluk değerleri mevzuatın öngördüğü şekilde** hesaplanmalı,
- Geçmişte şehircilik ilkeleri, planlama esaslarına aykırı yapılmış **bütün iş ve işlemler iptal edilmelidir.**

Sonuç olarak; yaşanan her deprem sonrasında olduğu gibi 30.10.2020 tarihinde yaşanan deprem sonrasında da afet sonrası planlamaya çözüm olarak sunulan tek aracın “yoğunluk artışı” şeklinde tartışılıyor olmasının şehircilik ilkeleri ve afet yönetimi ile ilgisi bulunmamaktadır. Mühendislik, mimarlık ve şehir planlama disiplinlerinin varlık nedenini ortadan kaldıran “çözümler” vatandaşların kendi kaderine terk edilmesine ve yeni felaketler karşısında kentlerimizin kırılğan bir yapıya sahip olmasına neden olmaktadır. Sermayeye can suyu olarak sunulan büyük ölçekli kentsel projelere ayrılan kamu kaynakları ile kentlerimizde var olan sorunların önemli bir kısmının çözülebileceği tartışmasız bir gerçektir.

Afet ve diğer kentsel risklerin yüksek olduğu İzmir kent bütününde (öncelikli olarak kent merkezinde) kentsel risk analizleri ve sakinim planlaması çalışmalarının yapılması, afet ve diğer kentsel riskler için yapılmış risk azaltıcı önlem ve tedbirlerin alınması, jeolojik-jeoteknik-mikro bölgeleme etütleriyle beraber bir dizi kapsamlı çalışmanın yapılması bir zorunluluktur. İzmir Deprem Master Planı yenilenmeli, mevcut yapı denetim sistemi zeminle ilgili mühendislik çalışmaları ve denetçilerin mesleki yetkinliği gibi konularda iyileştirilmeli, depreme dayanıklı yapı tasarımı ve üretimi desteklenmeli, yapısal değerlendirmeler 1.1.2019’da yürürlüğe giren Türkiye Bina Deprem Yönetmeliğine (Resmî Gazete, 2018) göre gerçekleştirilmelidir (TMMOB İzmir İKK, 2020a; İMO, 2020). Yukarıda açıklanan hedeflere ulaşılması, kentlerimizin toplum ve doğa yararı dikkate alınarak planlanması ile mümkündür.

Not: *Bu metin, TMMOB Şehir Plancıları Odası'nın resmi dergisi “Planlama” da yayınlanan “30 Ekim 2020 Ege Denizi Depreminin Düşündürdükleri” başlıklı görüş yazısı Planlama 2021;31(1):4-11 ve 1-4 Eylül 2021 tarihlerinde gerçekleşen 15.Karaburun Bilim Kongresinde sunulan “Afetler Karşısında Dirençli Kentleri Nasıl Planlama(ma)lı? Deprem Sonrası İzmir” bildirisinin güncellenmiş ve deprem sonrası merkezi/yerel yönetim uygulamalarının tartışıldığı versiyonudur.*

## KAYNAKLAR

- AFAD. (2020a, 26 Kasım). İzmir Seferihisar Depremi-Duyuru 81. Erişim tarihi: 07.12.2020, <https://www.afad.gov.tr/izmir-seferihisar-depremi-duyuru-81-26112020---2100>
- AFAD Deprem Dairesi Başkanlığı. (2020b). 30 Ekim 2020 Sisam Adası (İzmir Seferihisar Açıkları) Mw 6.6 Depremi Raporu. Erişim Tarihi: 18.12.2020, <https://deprem.afad.gov.tr/depremdokumanlari/2065>
- AFAD-İzmir İl Müdürlüğü. (2019). TAMP-İzmir 2019. Erişim Tarihi: 07.12.2020, <https://izmir.afad.gov.tr/tamp-izmir-2019>
- Afet Riski Altındaki Alanların Dönüştürülmesi Hakkında Kanun. (2012). T.C. Resmî Gazete, 28309, 31 Mayıs 2012, Erişim Tarihi: 27.01.2021 <https://www.mevzuat.gov.tr/mevzuat?MevzuatNo=6306&MevzuatTur=1&MevzuatTertip=5>
- Anadolu Ajansı. (2021, 8 Eylül). İzmir'de yapımı süren deprem konutları hak sahipleri için yükseliyor. Erişim Tarihi: 18.01.2022, <https://www.aa.com.tr/tr/gundem/izmirde-yapimi-suren-deprem-konutlari-hak-sahipleri-icin-yukseliyor-/2358663>
- Balamir, M. (2018). Afetler Risk Yönetimi ve Sakınım Planlaması- Açıklamaları Kavramlar ve Terimler. TMMOB Şehir Plancıları Odası.
- Belediye Kanunu. (2005). T.C. Resmî Gazete, 25874, 13 Temmuz 2005 Erişim Tarihi: 27.01.2021,

<https://www.mevzuat.gov.tr/mevzuat?MevzuatNo=5393&MevzuatTur=1&MevzuatTertip=5>

- Boğaziçi Üniversitesi, Kandilli Rasathanesi ve Deprem Araştırma Enstitüsü. (2020). 30 Ekim 2020 Ege Denizi Depremi Basın Bülteni. Erişim Tarihi: 16.12.2020, <http://www.koeri.boun.edu.tr/sismo/2/30-ekim-2020-mw6-9-ege-denizi-izmir-depremi/>
- Büyükşehir Belediyesi Sınırları İçerisinde İlçe Kurulması ve Bazı Kanunlarda Değişiklik Yapılması Hakkında Kanun. (2008). T.C. Resmî Gazete, 26824, 6 Mart 2008. Erişim Tarihi: 05.01.2021, <https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2008/03/20080322M1-1.htm>
- Çevre ve Şehircilik Bakanlığı. (2020, 20 Kasım). 30 Ekim 2020 İzmir deprem afeti [Powerpoint slaytı]. Erişim Tarihi: 04.01.2021, [https://webdosya.csb.gov.tr/db/izmir/haberler/2020\\_20201121031632.pdf](https://webdosya.csb.gov.tr/db/izmir/haberler/2020_20201121031632.pdf)
- Çınar A.K., Baysan N., Ekici Y. (2021). 30 Ekim 2020 Ege Denizi Depreminin Düşündürdükleri. Planlama 2021;31(1): 4–11, doi: 10.14744/planlama.2021.90912
- Çınar A.K., Baysan N., Ekici Y. (2021). 30 Ekim 2020 Ege Denizi Depremi ve Sonuçları Hakkında Bir Değerlendirme. Ege Mimarlık 2021;110 (2): 52-59
- Ege'de SonSöz. (2020, 11 Aralık) Deprem sonrası çok önemli hamle! İmar revizyonu geliyor. Erişim Tarihi: 13.12.2020, <http://www.egedesonsoz.com/haber/Deprem-sonrasi-cok-onemli-hamle-Imar-revizyonu-geliyor/1055657>
- Ege'de SonSöz. (2021, 26 Eylül) Kılıçdaroğlu'ndan Bayraklı'da 'emsal artışı' talimatı. <https://www.egedesonsoz.com/haber/kilicdaroglu-ndan-bayrakli-da-emsal-artisi-talimati/1080730> Erişim Tarihi: 27.01.2022,
- HaberTürk. (2020, 4 Kasım). İzmir'de yeni yapacağımız konutlar zemin artı 5'i geçmeyecek. Erişim Tarihi: 13.12.2020, <https://www.haberturk.com/bakan-kurum-izmir-de-yeni-yapacagimiz-konutlar-zemin-arti-5-i-gecmeyecek-haberler-2858811-ekonomi>
- İhlas Haber Ajansı (İHA). (2021, 18 Kasım). Deprem konutları 26 Kasım'da teslim edilmeye başlanacak. Erişim tarihi: 01.02.2022, <https://www.ih.com.tr/haber-deprem-konutlari-26-kasimda-teslim-edilmeye-baslanacak-997096/>
- İmar Kanunu. (1985). T.C. Resmî Gazete, 18749, 9 Mayıs 1985, Erişim Tarihi: 27.01.2021, <https://www.mevzuat.gov.tr/mevzuat?MevzuatNo=3194&MevzuatTur=1&MevzuatTertip=5>
- İTÜ. (2020). 30.10.2020 İzmir Depremi Değerlendirme Raporu. Erişim Tarihi: 10.12.2020, [https://haberler.itu.edu.tr/docs/default-source/default-document-library/izmir\\_depremi-\\_raporu\\_2020.pdf](https://haberler.itu.edu.tr/docs/default-source/default-document-library/izmir_depremi-_raporu_2020.pdf)
- İzGazete. (2021, 15 Ocak). Prof. Dr. Sözbilir: İzmir depreminde yıkılan binaların ortak özelliği... Erişim Tarihi: 17.01.2021, <https://www.izgazete.net/genel/prof-dr-sozbilir-izmir-depreminde-yikilan-binalarin-ortak-ozelligi-h59722.html>
- İBB-Web (2021a, 1 Mart). Meclis Kararı, Karar No: 196 Erişim tarihi: 15.11.2021, <https://www.izmir.bel.tr/tr/KararDetayi/29044>
- İBB-Web (2021b, 13 Ekim). Başkan Soyer'den Depremzedelere Emsal Müjdesi. Erişim tarihi: 07.12.2021, <https://www.izmir.bel.tr/tr/Haberler/baskan-soyer-den-depremedelere-emsal-mujdesi/45706/156>
- İBB ve Boğaziçi Üniversitesi.(1999). İzmir Deprem Senaryosu ve Deprem Master Planı. Erişim Tarihi: 17.02.2021, <http://www.izmir.bel.tr/izmirdeprem/index.html>
- İzmir İli, Bayraklı İlçesi, Bayraklı Mahallesinde Bulunan Bazı Alanların Orman Sınırları Dışına Çıkarılması Hakkındaki Kararın Yürürlüğe Konulması Hakkında Karar (Karar Sayısı: 3226). (2020). T.C. Resmî Gazete, 31316, 26 Kasım 2020. Erişim Tarihi: 27.01.2021, <https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2020/11/20201126-5.pdf>
- İzmir Valiliği Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğü (ÇŞB-İzmir). (2020, 19 Kasım). Doğal Sit Alanı Tescili, Duyuru No:2020/05. Erişim Tarihi: 14.01.2021, <https://izmir.csb.gov.tr/dogal-sit-alani-tescili-i-93070>

- İzmir Valiliği Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğü (ÇŞB-İzmir). (2021a, 30 Eylül). Rezerv Yapı Alanında İnceleme. Erişim Tarihi: 30.01.2022,  
<https://izmir.csb.gov.tr/rezerv-yapi-alaninda-inceleme-haber-263600>
- İzmir Valiliği Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğü (ÇŞB-İzmir). (2021b, 14 Ekim). Afet Mağdurlarına Dağıtım Yapılacak Olan 8 Etaptan Oluşan Rezerv Alan İnşaatlarının İncelemeleri. Erişim Tarihi: 30.01.2022,  
<https://izmir.csb.gov.tr/afet-magdurlarina-dagitimi-yapilacak-olan-8-etap-dan-olusan-rezerv-alan-inaatlarinin-incelemeleri-haber-263706>
- Keskinok, Ç. (2006). Kentleşme Siyasetleri, Kaynak Yayınları
- Laçiner, Ö. (1999). Depremde Orta Sınıflar. Birikim Sayı 125-126 - Eylül/Ekim 1999
- Mekânsal Planlar Yapım Yönetmeliği. (2014). T.C. Resmî Gazete, 29030, 14 Haziran 2014. Erişim Tarihi: 13.12.2020,  
<https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2014/06/20140614-2.htm>
- Olcan, A. ve Avcı, B. (2020, 6 Kasım). Bir şehir plancısının gözüyle İzmir ve deprem: İzmir'i İstanbullaştırmanın bedeli (Zafer Mutluer ile söyleşi). *1+1 Forum*. Erişim tarihi: 18.12.2020,  
<https://www.birartibir.org/kent-hakki/919-i-zmir-i-i-stanbullastirmanin-bedeli>
- Şengül, T. (2009). Kentsel Çelişki ve Siyaset, İmge Yayınları, Ankara
- TMMOB. (2021). Kentsel Politika ve Uygulamalarda Toplumsal Yarar İlkesi ve Bilimsel Gereklilikler Esas Alınmalıdır! Erişim Tarihi: 21.10.2021,  
<http://www.tmmob.org.tr/icerik/kentsel-politika-ve-uygulamalarda-toplumsal-yarar-ilkesi-ve-bilimsel-gereklilikler-esas>
- TMMOB İnşaat Mühendisleri Odası (İMO)-İzmir Şubesi. (2020). 30 Ekim 2020 Tarihinde Meydana Gelen İzmir Depremi Raporu. Erişim Tarihi: 20.12.2020,  
[http://izmir.imo.org.tr/genel/bizden\\_detay.php?kod=35666&tipi=2&sube=16](http://izmir.imo.org.tr/genel/bizden_detay.php?kod=35666&tipi=2&sube=16)
- TMMOB İzmir İKK. (2020a). 30 Ekim 2020 İzmir Depremi İlk Gözlem Raporu. Erişim Tarihi: 21.12.2020,  
[http://www.tmmobizmir.org/wp-content/uploads/2020/11/Tmmob\\_deprem\\_on\\_rapor.pdf](http://www.tmmobizmir.org/wp-content/uploads/2020/11/Tmmob_deprem_on_rapor.pdf)
- TMMOB İzmir İKK. (2020b). İzmir Depremi Haritalama ve Tespit Çalışmaları. Erişim Tarihi: 24.11.2020, <https://www.izmirdepremi.com/hasar-yogunluk-haritasi.html>
- TMMOB İzmir İKK. (2020c). Ormanlar ve yeşil alanlar deprem mağdurlarına sahip çıkma bahanesi ile daraltılamaz!. Bir felaketin yaraları sarılırken bir başka felakete zemin hazırlanamaz! Erişim Tarihi: 13.12.2020,  
<http://www.tmmobizmir.org/wp-content/uploads/2020/11/Basin-Aciklamasi-2.pdf>
- TMMOB JMO. (2007). Haber Bülteni, Sayı: 2007/3. Erişim tarihi: 7.12.2020,  
[https://www.jmo.org.tr/yayinlar/dergi\\_goster.php?dergikod=2&kodu=267&dergi=HABER%20B%DCLTEN%DD](https://www.jmo.org.tr/yayinlar/dergi_goster.php?dergikod=2&kodu=267&dergi=HABER%20B%DCLTEN%DD)
- TMMOB ŞPO. (2021). Sağlıklı ve Dirençli Kentlere Ulaşmak İçin Planlama İlkelerine Bağlı Kalınmalıdır Erişim Tarihi: 15.05.2021, [https://www.spo.org.tr/genel/bizden\\_detay.php?kod=10457&tipi=3&sube=0](https://www.spo.org.tr/genel/bizden_detay.php?kod=10457&tipi=3&sube=0)
- TMMOB ŞPO İzmir Şubesi. (2020a). Güvenli kentler, vatandaşlık hakkıdır! Erişim Tarihi: 10.12.2020, <http://spoizmir.org/guvenli-kentler-vatandaslik-hakkidir>
- TMMOB ŞPO İzmir Şubesi. (2020b). Toplan-ma alanları niteliksel olarak yeterli mi? Erişim Tarihi: 02.12.2020, <http://spoizmir.org/toplan-ma-alanlari-niteliksel-olarak-yeterli-mi>
- TMMOB ŞPO İzmir Şubesi. (2020c). Afetler karşısında dirençli kentlere ihtiyacımız var! Ne yapma(ma)lı? Erişim tarihi: 30.12.2020,  
<http://spoizmir.org/afetler-karsisinda-direncli-kentlere-ihtiyacimiz-var-ne-yapmamali/>
- TMMOB ŞPO İzmir Şubesi. (2021d). Mimarlar Odası ve Şehir Plancıları Odası İzmir Şubelerinden Açık Çağrı Erişim tarihi: 01.04.2021,  
<http://spoizmir.org/mimarlar-odasi-ve-sehir-plancilari-odasi-izmir-subelerinden-acik-cagri/>
- TMMOB ŞPO İzmir Şubesi. (2021e). Deprem Sonrası Yaşanan Gelişmelere İlişkin Bilgilendirme

Erişim tarihi: 20.05.2021, <http://spoizmir.org/deprem-sonrasi-yasanan-gelismelere-iliskin-bilgilendirme>

- TMMOB ŞPO İzmir Şubesi. (2021f). İzmir’de Kent Suçuna İmza Atanları Uyarıyoruz!  
Erişim tarihi: 10.11.2021, <http://spoizmir.org/izmirde-kent-sucuna-imza-atanlari-uyariyoruz/>
- Türkiye Bina Deprem Yönetmeliği. (2018). T.C. Resmî Gazete, 30364, 18 Mart 2018.  
<https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2018/03/20180318M1-2.htm> (Erişim Tarihi: 04.01.2021)
- Zengin, H., Çilingir, T. (2017). Parsel Bazındaki Dönüşüm Uygulamalarının Kentsel Maliyetleri, Karşıyaka-Bostanlı Mahallesi Örneği, Planlama, 27(3): 329-346. doi: 10.14744/planlama.2017.73745



# DOĞAL AFETLERE KARŞI KIRSAL YERLEŞMELERİN DAYANIKLILIĞININ RİSK FAKTÖRLERİ ÜZERİNDEN DEĞERLENDİRİLMESİ

Gülcan ALTINTAŞ

Konya Teknik Üniversitesi, Şehir ve Bölge Planlama Bölümü/ altintasgulcan@hotmail.com

Dr. Öğr. Üyesi Yasin BEKTAŞ

Erciyes Üniversitesi, Şehir ve Bölge Planlama Bölümü/ yasinbektas@erciyes.edu.tr

## ÖZET

*Dünyada her yıl binlerce canlı yaşamlarını, yaşam alanlarını, ekonomik kaynaklarını afet nedeniyle kaybetmektedir. Türkiye de doğal afetlerle sıklıkla karşılaşmaktadır. Ancak afet politikalarının risk yerine kriz yönetimi odaklı olması kayıpları artırıp, edinilmiş kalkınma kazanımlarının da kaybına yol açmaktadır. Kırsal nüfusun kent nüfusuna oranla daha az olması, kentlerdeki yapılaşmanın kırsal alana göre daha fazla olması gibi nedenlerle kırsal yerleşmeler afet açısından kentsel alanlara göre daha az dikkate alınmaktadır. Afetler sonucunda köylüler canlarını, evlerini, hayvanlarını ya da üretim araçlarını kaybetmekte ve sorunların çözülemediği noktada göç tetiklenmektedir.*

*Ülkemizde son yıllarda yerleşmelerin planlanmasıyla ilişkilendirilen dayanıklı planlama yaklaşımıyla yerleşmeler maruz kalacağı afetlere hazırlıklı, afet sonrası zararların oluşmadığı ya da en az zararla ve kısa sürede tekrar yaşamın normale döneceği bir planlama anlayışına sahiptir. Kırsal yerleşmelerde afetlere karşı dayanıklılık çerçevesinde çalışmanın amacı farklı tarihlerde ülkemizde meydana gelmiş ve kırsal yerleşmelerde etkisi hissedilmiş 18 Temmuz 2019 tarihli Düzce seli, 24 Ocak 2020 tarihli Elâzığ depremi ve 23 Şubat 2020 tarihli Van depremi olmak üzere 3 farklı örnek afet üzerinden risk faktörlerini sorgulamaktır. Araştırmada afet riskleri nedeniyle planlı yapılaşmaya en az kentler kadar kırsal yerleşmelerde de ihtiyaç duyulduğu, insanın yarattığı yapı çevrenin oldukça kırılabilir olması nedeniyle doğaya uygun yapılaşmanın önemi ve yönetimlerin kaynaklarını afet kriz yönetimi yerine risk yönetimi stratejilerine ayırarak, afet gerçeğini göz ardı etmeden ve bilimden uzaklaşmadan planlı yapılaşmayı teşvik eden yönetim anlayışı gerekliliği üzerine değerlendirmeler yapılarak önerilerde bulunulmuştur.*

**Anahtar Sözcükler:** kırsal yerleşmeler, afet, dayanıklılık, planlama

## ABSTRACT

*Every year, thousands of creatures around the world lose their lives, habitats and economic resources due to disasters. It often encounters natural disasters in Turkey. However, the fact that disaster policies are focused on crisis management rather than risk increases losses and leads to the loss of acquired development gains. Rural settlements are less considered in terms of disaster than urban areas due to the fact that the rural population is less than the urban population and the construction in the cities is more than in the rural area. As a result of disasters, villagers lose their lives, homes, animals or production vehicles and migration is triggered at the point where problems cannot be solved.*

*With the resilience planning approach associated with the planning of settlements in recent years in our country, settlements have a planning approach that is prepared for the disasters it will be subjected to, that post-disaster damages do not occur or that life will return to normal in a short time with minimal damage. The aim of working within the framework of disaster resilience in rural settlements is to question the risk factors through 3 different sample disasters, including the Duzce flood of July 18, 2019, the Elazig earthquake of January 24, 2020 and the Van earthquake of February 23, 2020, which occurred in our country on different dates and whose impact was felt in rural settlements. In the research, it was made recommendations on the importance of nature-appropriate construction due to the fact that planned construction is needed in rural settlements as much as cities due to disaster risks, and the need for management understanding that encourages planned construction without ignoring the reality of disasters and moving away from science by devoting the resources of management to risk management strategies instead of disaster crisis management due to the fact of human nature being quite fragile.*

**Keywords:** rural settings, disaster, resilience, planning

## Giriş

Afetler yıkıcı etkileri ile hem maddi hem manevi kayıplara neden olmaktadır. Doğal afetler doğaya bağlı olarak oluşmalar da oluşumu beşerî faktörler tarafından da tetiklenmekte ya da yıkıcılığı artmaktadır. İnsanoğlunun zaman içerisinde doğayı kendine uydurma çabasıyla oluşturduğu çevre afetlere karşı oldukça kırılgandır. Türkiye jeolojik, morfolojik yapısı ve iklim özellikleri nedeni ile doğal afetlerle sıklıkla karşılaşmaktadır. Türkiye’de ortalama olarak beş yılda bir geniş çapta can ve mal kaybına yol açan bir deprem yaşanmaktadır. Depremlere ek olarak heyelan, sel/su baskını, kaya düşmesi, çığ gibi afetler de bölgeler/mevsimler bazında sıklıkla yaşanmaktadır (Kaynak: Url-1). Afetler, geçim kaynaklarının ve toplum varlıklarının yok edilmesiyle kalkınma kazanımlarını geciktirir, yoksulluğu artırır, kalkınmada sürdürülebilirliğin önünde bir engeldir.

Doğaya bağlı olan afetleri önlemek imkânsız olduğundan afet risklerinin önceden tespiti ve hazırlık aşaması dayanıklılık açısından önemlidir. Fakat ne yazık ki Türkiye’nin afet politikaları afet öncesi hazırlıktan ziyade afet sonrası müdahaleleri içermektedir. Kırsal nüfusun kent nüfusuna oranla daha az olması, kentlerdeki yapılaşmanın kırsal alana göre daha fazla olması gibi nedenlerle kırsal yerleşmeler afet açısından kentsel alanlara göre daha az dikkate alınmaktadır. Afetler sonucunda köylüler canlarını, evlerini, hayvanlarını ya da üretim araçlarını kaybetmektedir. Afetlerin yol açtığı sorunların çözülemediği noktada göç tetiklenmekte ve başka sorunlar ortaya çıkmaktadır. Bu yüzden afet öncesi risk azaltma ve hazırlık aşamalarını içeren dayanıklılık kavramı önemli hale gelmektedir.

İklim değişikliğinin ve plansız yerleşimlerin getirdiği etkilerle birlikte afetlerin büyüklüğü, sıklığı, şiddeti ve yayılma alanları büyük ölçüde değişmiştir. Dünyada ve ülkemizde son yıllarda giderek daha sık görülmeye başlanan afetler nedeniyle dayanıklılık kavramı planlamada önemli bir gündem maddesi haline gelmiştir. Dayanıklılık kavramı beklenmedik risk/belirsizlik ve şoklardan en az etki ya da hiç etkilenmeden çıkmak anlamına gelmektedir. Afetlere karşı dayanıklı planlanmış bir yerleşme maruz kalacağı afetlere hazırlıklı, afet sonrası zararların oluşmadığı ya da en az zararlar ve kısa sürede tekrar yaşamın normale döneceği bir planlama anlayışına sahip olacaktır. Literatürde yerleşmelerin dayanıklı planlanmasında çeşitli göstergeler kullanılmaktadır. Bu göstergeler fiziksel, ekonomik, sosyal, doğal, demografik, yasal/yönetimsel yapı gibi başlıklarla ilişkilendirilerek kategorize edilmektedir (Burby vd., 2000; Godschalk, 2003; Pelling, 2003; Resilience Alliance, 2007; Tezer vd., 2012; Eraydın ve Taşan-Kok, 2013; Meerow vd., 2016; Okay, 2018; Genç,2007; İsmep,2014; GFDRR ve WB, 2015; Kaya,2018; Özer,2018; OECD,2018; Labaka vd., 2019; Meuwissen vd., 2019).

Kırsal alanları afetlere karşı dayanıklı hale getirmek için, öncelikle kırsal yerleşmelere özgü tehditlerin, risklerin ve kırılganlıkların tespit edilmesi gerekmektedir. Bu doğrultuda çalışmanın amacı, farklı tarihlerde ülkemizde meydana gelmiş ve kırsal yerleşmelerde etkisi hissedilmiş 3 farklı örnek olay üzerinden kırsal yerleşmeleri etkileyen afetleri, boyutlarını ve yerleşmelerin kırılganlıklarını riskli alanlar ve yapısal riskler, üretkenlik kaybı riskleri, ulaşım ve altyapı riskleri, afet sonrası acil toplanma ve geçici barınma alanı riskleri açısından sorgulamaktır. Çalışma kapsamında ele alınan örnekler 18 Temmuz 2019 tarihli Düzce seli, 24 Ocak 2020 tarihli Elâzığ depremi ve 23 Şubat 2020 tarihli Van depremidir. Bu örneklerin seçilmesindeki neden daha önce literatür de bu afetlere ilişkin kırsal yerleşmeler özelinde herhangi bir çalışma yapılmamış olması ve afet tarihlerinin yakın tarihli olması nedeniyle kırsal yerleşmelerin afetlerle mücadelesini anlamak açısından güncel bilgiler sağlayacak olmasıdır. Depremin iki farklı ilde ele alınması büyükşehir belediyesi olan Van ili ve olmayan Elâzığ ilinde mücadele kapasitelerini anlamak açısından önemlidir.

## Yöntem

Çalışmada kavramsal veri makale, tez ve kitaplar ile online veri tabanları üzerinden literatür taraması yoluyla elde edilmiştir. Ayrıca Türkiye'nin kırsal yerleşmelere ilişkin afet mevzuatının incelendiği bölümün oluşturulmasında ilişkili kanun ve yönetmeliklere online veri tabanı üzerinden ulaşılarak kırsal yerleşmeler özelinde çıkarımlar yapılmıştır. Örneklem alanların seçiminde, gerçekleşen afetlerin kırsal alana olan etkileri ve oluş tarihlerinin güncel olması dikkate alınmıştır. Örnek afetlere ilişkin veriler için belgesel kaynak taraması yapılmıştır. Çalışma da görsel ve işitsel kaynaklardan yararlanılmıştır. Gerçekleşen afetlere yönelik verilerin bir kısmı basında yer alan internet kaynakları ile çeşitli haber sitelerinden elde edilmiştir. Bu kaynaklar internet araştırmasında elde edilen afetlere ilişkin yazı, fotoğraf ve video kayıtlarından oluşmaktadır. Verilerin bir kısmı ise çeşitli kurumların afetler sonrası yayınladıkları raporlardan oluşmaktadır.

	<b>Kurum</b>	<b>Rapor Adı</b>	<b>Elde Edilen Veriler</b>	<b>Verilerin Hangi Başlık Altında Kullanıldığı</b>
<b>Düzce Seli</b>	İMO	Düzce Sel Felaketi Değerlendirme Raporu	-bölgedeki su kaynakları -sel riskleri -selin yol açtığı yapısal hasarlar	Afet riskli alanlar ve yapısal riskler
			-selin yol açtığı tarımsal hasarlar	Üretkenlik kaybı riskleri
			-selin yol açtığı ulaşım ve altyapı hasarları	Ulaşım ve altyapı riskleri
<b>Elâzığ Depremi</b>	AFAD	Sivrice Deprem Raporu	-deprem tehlikesi	Afet riskli alanlar ve yapısal riskler
	TC. Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı	Hasar Tespit Sonuçları Raporu	-depremin yol açtığı yapısal hasarlar	
<b>Van Depremi</b>	AFAD	Hoy Depremleri Ön Değerlendirme Raporu	-deprem tehlikesi -depremin yol açtığı yapısal hasarlar	Afet riskli alanlar ve yapısal riskler
	TMMOB	Başkale Depremi Teknik İnceleme Raporu	-fay hatları ve yerleşim alanı ilişkileri -yapı durumları	

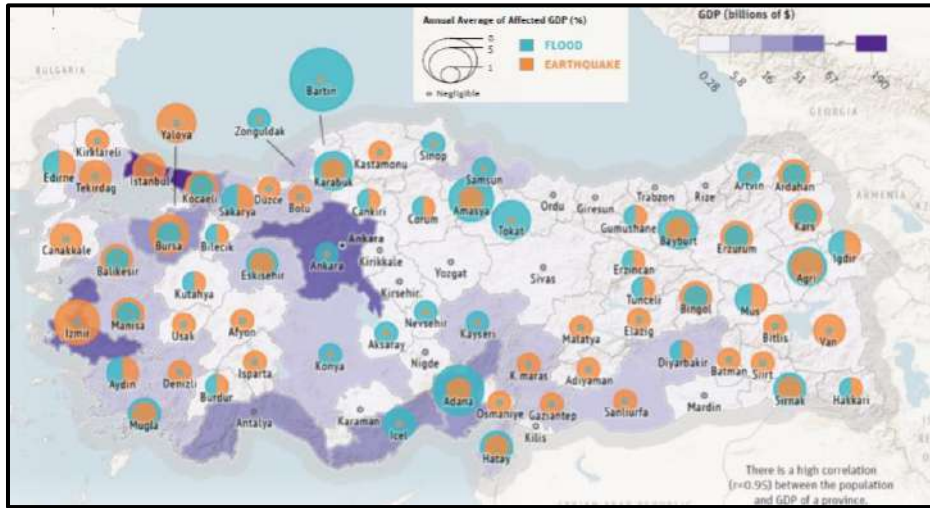
Toplanan tüm veriler riskli alanlar ve yapısal riskler, üretkenlik kaybı riskleri, ulaşım ve altyapı riskleri, afet sonrası acil toplanma ve geçici barınma alanı riskleri olarak kategorize edilerek değerlendirilmiştir. Sonuç olarak literatür araştırmasıyla elde edilen veriler ve gerçekleşen afetlere ilişkin veriler birlikte değerlendirilip çıkarımlar yapılmıştır. Bu yöntem ve teknikler ile afetlerin kırsal yerleşmeler üzerindeki etkileri, dayanıklılık kapasitesi ve kırsal yerleşmelerde doğal afetlere karşı dayanıklılık durumu belirlenmeye çalışılmıştır.

## 2. Afet Kavramı ve Türkiye’de Doğal Afetler

Afet insanlar için fiziksel, ekonomik, sosyal ve çevresel kayıplar doğuran, normal yaşamı ve insan faaliyetlerini durdurarak veya kesintiye uğratarak toplulukları etkileyen ve etkilenen topluluğun kendi imkân ve kaynaklarını kullanarak üstesinden gelemeyeceği, doğal, teknolojik veya insan kökenli olayların sonuçlarını ifade etmektedir (Ergünay,2009). Afet, merkezinde insan olan sosyal, ekonomik, teknik, çevresel ve siyasal boyutları olan bir olgudur (Kadıoğlu,2011). Afetler yerleşmelerde tehlike ve kırılganlıkların bir araya gelmesi sonucu ortaya çıkmaktadır. Afetin neden olduğu yıkımlar, tehdit ve risklerin büyüklüğü, yerleşim yerinin özellikleri (doğal yapı, sosyo-ekonomik yapı, fizik mekân vb.), yapıların dayanıklılığı, nüfus yoğunluğu, afete hazır olma derecesi ve afete karşı deneyimler gibi faktörlere bağlı olarak değişim göstermektedir. Yerleşmelerdeki zarar görülebilirlik ne kadar azsa kayıplar da o kadar az olmaktadır.

Afetler oluşum şekilleri dikkate alındığında doğal ve beşerî olmak üzere ikiye ayrılır. Doğa olayları sonucunda oluşan afetler doğal afetler, insan kaynaklı olanlar ise beşerî afetler olarak adlandırılır. Doğal afetler deprem, sel, çığ, fırtına, kuraklık, salgın hastalıklar vb. olarak sıralanabilir. Doğrudan doğaya bağlı olmayan afetler ise teknolojik, çevre kirlenmeleri, asit yağmurları gibi yıkımlardır (Geray,1977; Ergünay,2007).

Türkiye jeolojik, morfolojik yapısı ve iklim özellikleri nedeni ile doğal afetlerle sıklıkla karşılaşmaktadır. AFAD Afet İstatistikleri Raporuna göre Türkiye’de tarihsel süreçte en fazla görülen doğal afet deprem ve yine en fazla afetzede de deprem sonucu ortaya çıkmıştır (%60) (Kaynak: Url-2). Türkiye’de ortalama olarak beş yılda bir geniş çapta can ve mal kaybına yol açan bir deprem yaşanmaktadır (Kaynak: Url-1). Doğa kökenli afetler her yıl Türkiye gayri safi milli hâsılasının yüzde 3’ü oranında doğrudan ekonomik kayba yol açmaktadır. Doğrudan ekonomik kayıpların yanında pazar kaybı, üretim kaybı, işsizlik, iş gücü kaybı gibi dolaylı ekonomik kayıplar da göz önünde bulundurulduğunda toplam kayıp yılda gayri safi milli hâsılasının yüzde 4-5’ine yaklaşmaktadır (Kaynak: Url-2).



Şekil 1. Deprem ve Taşkın Tehlikesine Bağlı GSMH Kaybının Yıllık Oransal Kıyaslaması-2015 (Kaynak: Url-3)

Türkiye de sıklıkla karşılaşılan doğal afet türleri deprem, sel/su baskını, heyelan, kaya düşmesi ve çığdır (Kaynak: Url-1). Bu afetlerin oluş şekilleri ve etkileri farklı olsa da hepsi yerleşim yerleri için can ve mal kaybına neden olmaktadır. Afet riski tehlike, maruziyet ve savunmasızlığın bir kesişim kümesidir (Kadıoğlu,2011). Doğaya bağlı olarak oluşan doğal afetlerden kaynaklı tehlikeleri ortadan kaldırmak mümkün olmadığı için tehlikelere maruz kalacak unsur ya da unsurların savunmasını arttırmak gerekir. Afetlere karşı dayanıklılık ancak bu şekilde sağlanabilir.

## 2.1 Türkiye’de Kırsal Yerleşmelerde Doğal Afetler

Türkiye de yaygın olarak görülen doğal afetlerden deprem, sel ve taşkınlar, çığ, heyelan (toprak kayması) ve kaya düşmesi, erozyon, orman yangını, kuraklık, böcek istilaları ve salgın hastalıklar kırsal yerleşmeler üzerinde yıkıcı etkileri olan afetlerdir. Deprem kısa sürede oluşan büyük ölçüde can ve mal kayıplarına neden olabilen doğal afetlerin başında gelmektedir. Türkiye’de son 20 yıllık dönemde (23.08.2000-23.02.2020) çeşitli şiddetlerde 23 deprem meydana gelmiştir. Bu depremler sonucunda yaklaşık olarak 941 kişi hayatını kaybetmiş, 5114 kişi yaralanmış, 15.265 konut yıkılmış ya da kullanılamaz duruma gelmiştir. Yıkılan konutlara ek olarak işyerleri, çeşitli kamu binaları zarar görmüş ve ekonomik kayıplara neden olmuştur. (Kaynak: Url-4) Gerçekleşen bu depremlerin yaklaşık yarısının merkez üssü kırsal yerleşimlerdir. Kırsal yerleşmelerde meydana gelen bu depremler sonucunda evler, kamu binaları, tarımsal ve hayvansal üretim yapılan binalar yıkılmış, altyapı ve üst yapı hizmetleri hasar görmüş ve can kayıpları ile sonuçlanmıştır (Kaynak: Url-4).

Kırsal yerleşmeleri etkileyen bir diğer afet türü sel ve taşkınlardır. Her iki durumda da yağış rejiminin değişmesi nedeniyle akarsu yatağından taşmakta ve çevresinde zarara yol açmaktadır. Sel ve taşkınlardan tarlalardaki ya da hasat edilen ürünler zarar görmektedir, su ile taşınan çakıl ve kum gibi malzemeler ekilebilir toprak üzerinde bir tabaka oluşturarak tarlaları ekilemez hale getirmekte, taşan akarsuların yatak değiştirmesiyle çevresindeki tarım alanlarına ve zirai üretime zarar vermektedir. Bu tür meteorolojik kaynaklı afetler için akarsu taşkın bölgeleri, taşkın tehlike bölgeleri ve kıyı alanları büyük bir risk potansiyeli altındadır. Kırsal yerleşmelerin pek çoğu da tarımsal ve hayvansal üretim açısından verimli sayılabilecek akarsu kenarları, alüvyonlu topraklar gibi yerlere kurulmuştur. Akarsu kenarları su tedariki açısından yerleşimlere kolaylık sağlarken sel ve taşkınlara karşı savunmasızlığı artırmaktadır. Alüvyonlu topraklar tarım açısından verimli fakat yapılaşma açısından en sorunlu zeminleri oluşturmaktadır. Kırsal yerleşmelerin yer seçimi nedeniyle risk altında olduğu bir diğer afet türleri ise çığ, kaya düşmesi ve heyelandır. Ülkemizde çığ olaylarının büyük bir kısmı kırsal alanlarda ortaya çıkmaktadır (Kızılıoğlu vd., 2006). Güvenlik endişesi ile tepe sırtlarında kurulan yerleşmeler ise kaya düşmesi, akarsu girişinde, vadilerde ya da eğik yerlerde kurulmuş olan köyler ise toprak kayması tehlikesiyle karşı karşıyadır (Geray, 1977). Heyelanlar etkiledikleri yerleşim alanlarında can ve mal kayıplarına yol açmakla birlikte, kara ve demir yolları, tarımsal ve ormanlık alanlar gibi ekonomik değeri olan alanlarda da hasar ve kayıplara neden olabilmektedirler (Kaynak: Url-1).

Orman yangınlarının en çok etkilediği yerleşimlerin başında kuşkusuz ki orman köyleri gelmektedir. Yangınlar ile ağaçlar yok olmakta; canlılar yaşamlarını, yaşama alanlarını kaybetmektedir. Ekosistemi doğrudan etkileyen bu yangınlar, geçimlerini ormancılık ile sağlayan köylüler için kayıplara neden olmaktadır. Önlenemeyen yangınlar orman köylerinin taşınmasına yol açmaktadır (Kaynak: Url-5).

Su kıtlığı ve buna bağlı olarak oluşabilecek kuraklık ve kıtlık yerleşimlerin belki de karşılaşılabileceği en büyük afet türüdür. Gereksediğimiz ilk ve en büyük şey varlığımızı, yaşamımızı sağlayan yiyecektir (Platon, 2014). Su ve yiyecek olmadan yaşamın devamlılığı mümkün değildir. Kuraklık kırsal üretimi tehdit eden en büyük risklerden biridir. Kuraklık nedeniyle üretimde oluşacak düşüş kıtlığa varan sonuçlara neden olabilecektir. Üretimde düşüşe neden olabilecek bir diğer afet ise böcek istilalarıdır. Böcek istilaları doğrudan tarımsal üretimi etkileyen doğal afetler arasındadır. Böcek istilaları ekili alanlara ve bitki örtüsüne ciddi zararlar veren yine kıtlıkla sonuçlanabilecek doğal afetlerdendir. Tarımsal üretim açısından risk oluşturan bir diğer afet türü ise toprak erozyonlarıdır. Erozyon toprağın başta akarsular olmak üzere çeşitli faktörler nedeniyle aşınıp başka yere taşınıp biriktirilmesidir. Türkiye’de bir kilometre karelik birim alandan taşınan toprak miktarı, Afrika’dan 22 kat, Avrupa’dan 17 kat, Kuzey Amerika’dan 6 kat fazladır (Ergünay,2007). Erozyon ile tarım

yapılan toprakların taşınması sonucu toprak verimini kaybetmektedir. Toprağın taşınması ile sel ve heyelan riski de artmaktadır.

Tüm bu afet türleri arasında 2019 yılı sonundan itibaren dünyanın gündemini oluşturan afet türü salgın hastalıklardır. 2019 yılından itibaren tüm dünya Covid 19 salgınıyla mücadele etmektedir. Söz konusu hastalık için dünya genelinde geniş karantina önlemleri alınmakta, sağlık sistemi kapasite olarak yetersiz kalmakta ve devletlerin ekonomileri ciddi yaralar almaktadır. Türkiye’de de salgın nedeniyle doğrudan kırsal yerleşmelere ilişkin bazı önlemlerde alınmaktadır. Salgın süresince uygulanan kısıtlamalar nedeniyle 20 yaş altı ve 65 yaş üstü kişiler tarımsal faaliyetlerini alacakları özel izinlerle devam ettirmişler, mevsimlik işçilerin seyahati valiliklerden alınacak izinlere bağlanmış bu da tarımsal üretimde işçi sorununa yol açmıştır (Kaynak: Url-6, Url-7). Kırsal yerleşmelerde yaşayan insanların geçim kaynağı tarımsal ve hayvansal üretimdir. Üretim araçları zarar gören afetzedelerin zararı telafi edilmediği durumda yaşamlarını idame ettirmeleri mümkün değildir. Buna bağlı olarak kırsal yerleşmelerden gelecek tarımsal ve hayvansal ürünlerle üretim yapan sanayi işletmeleri ve bunları tüketen kent yerleşmeleri de büyük sıkıntılarla karşılaşacaktır. Bu yüzden doğal afetlerin neden olacağı risklerin azaltılması önemlidir.

## 2.2 Türkiye Kırsal Yerleşmelere İlişkin Afet Mevzuatı

Çalışmanın bu bölümünde Türkiye’de afet riskine ilişkin mevzuatta yer alan kırsal yerleşmelere yönelik yayımlanmış olan hukuki düzenlemeler incelenmektedir. Türkiye’de kırsal yerleşmeler ve afet riskine ilişkin kanun ve yönetmelikler aşağıda verilmiştir.

<b>Tarih</b>	<b>Kanun Adı</b>
1924	442 sayılı <b>Köy Kanunu</b>
1943	4373 sayılı <b>Taşkın Sulara ve Su Baskınlarına Karşı Korunma Kanunu</b>
1956	6831 sayılı <b>Orman Kanunu</b>
1959	7269 sayılı <b>Umumi Hayata Müessir Afetler Dolayısıyla Alınacak Tedbirlerle Yapılacak Yardımlara Dair Kanun</b>
1968	7269 sayılı kanunun 1. maddesi gereğince <b>Afetlerin Genel Hayata Etkililiğine İlişkin Temel Kurallar Hakkında Yönetmelik</b>
1977	2090 sayılı <b>Tabii Afetlerden Zarar Gören Çiftçilere Yapılacak Yardımlar Hakkında Kanunu</b>
1995	4123 sayılı <b>Tabii Afet Nedeniyle Meydana Gelen Hasar ve Tahribata İlişkin Hizmetlerin Yürütülmesine Dair Kanunu</b>
2000	4539 sayılı <b>Doğal Afet Bölgelerinde Afetten Kaynaklanan Hukuki Uyuşmazlıkların Çözümüne ve Bazı İşlemlerin Kolaylaştırılmasına İlişkin Kanun Hükmünde Kararnamenin Kabulü Hakkında Kanun</b>
2004	5216 sayılı <b>Büyükşehir Belediyesi Kanunu</b>
2005	5393 sayılı <b>Belediye Kanunu</b>
2005	5302 sayılı <b>İl Özel İdaresi Kanunu</b>
2006	5543 sayılı <b>İskân Kanunu</b>
2009	5902 sayılı <b>Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığının Teşkilat ve Görevleri Hakkında Kanun</b>
2012	6305 sayılı <b>Afet Sigortaları Kanunu</b>
2012	6306 sayılı <b>Afet Riski Altındaki Alanların Dönüştürülmesi Hakkında Kanun</b>
2007-2013	<b>9. Kalkınma Planı</b>
2014-2018	<b>10. Kalkınma Planı</b>
2019-2023	<b>11. Kalkınma Planı</b>

Tablo 1. Türkiye'nin Köylerle İlişkili Afet Mevzuatı (Kaynak: Yazarlar tarafından oluşturulmuştur)

Cumhuriyetin ilk yıllarından itibaren kırsal yerleşmelerde afet meselesi önemsenmiş ve kırsal yerleşmelere yönelik ilk kanun olan 442 sayılı Köy Kanunu'nda afete ilişkin maddeler yer almıştır. Ancak yasa ve yönetmeliklerde yerleşmeleri etkileyen doğal afet türleri net olarak tanımlanmadığından, bu afetlere yönelik yürütülecek faaliyetlerde belirsiz kalmıştır. Ayrıca afetlerle mücadele konusunda görevler köylülere tanımlanmıştır. Başka bir deyişle afetlerle mücadele konusunda kırsal yerleşmeler yalnız bırakılmıştır, insanların bireysel ya da toplumsal çabaları afet mücadele kapasitesi oluşturmuştur. Mevzuata göre yönetimlerin afetler konusunda kırsal yerleşmelere yaptığı yardımlar alet edevat temini ya da afet sonrası hasarların onarılmasına yönelik çeşitli kredi ve ödemelerden oluşmaktadır.

Afet mevzuatındaki bir diğer önemli konu ise yer alan kanun ve yönetmeliklerin neredeyse tamamının afet sonrasına yönelik müdahaleleri içermesidir (klasik afet yönetimi). Yalnızca Büyükşehir belediye kanunu, 2009 yılında çıkarılan Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığının Teşkilat ve Görevleri Hakkında Kanun, 2012 yılında çıkarılan Afet Riski Altındaki Alanların Dönüştürülmesi Hakkında Kanun ve 9-10-11. Beş Yıllık Kalkınma Planların da risk yönetimine ilişkin maddeler yer almaktadır (bütünleşik afet yönetimi). Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığının Teşkilat ve Görevleri Hakkında Kanun kapsamında kurulan AFAD illerde afet öncesi ve sonrası geniş yetkileri olan tek kurumdur.

Tüm bu yasa ve yönetmeliklerin yanında afetlerde oluşan maddi kayıpların telafisi afet sigortalarıyla sağlanabilmektedir. Ülkemizde faaliyette bulunan Doğal Afet Sigortaları Kurumu (DASK) ismi her ne kadar doğal afetler olsa da sadece deprem sigortalarını kapsamaktadır. Maalesef kırsal yerleşmeler sigorta kapsamı dışında kalmaktadır. Sigortanın kapsamının genişletilip diğer afet türleriyle birlikte kırsal yerleşmeleri de kapsamına yönelik çalışmalar gündemdedir. Fakat yine bu çalışmaların ne zaman sonuçlanacağı belli değildir. Afetlerde oluşabilecek çiftçilerin kayıplarına yönelik ise devlet destekli tarım sigortaları (TARSİM) bulunmaktadır. Bu sigortalar bitkisel üretim, hayvan hayat sigortası, sera sigortası, su ürünleri sigortası ve kümes hayvanlarına yönelik primler sunmaktadır. Ancak hasar tespitin de bazı sorunlar ortaya çıkmakta ve hasarın karşılanamadığı durumlar olmaktadır (Kaynak: Url-8).

### **3. Kırsal Yerleşmelerde Doğal Afetlere Karşı Dayanıklılığın Risk Faktörleri Konusunda Örnekler Üzerinden İncelemeler**

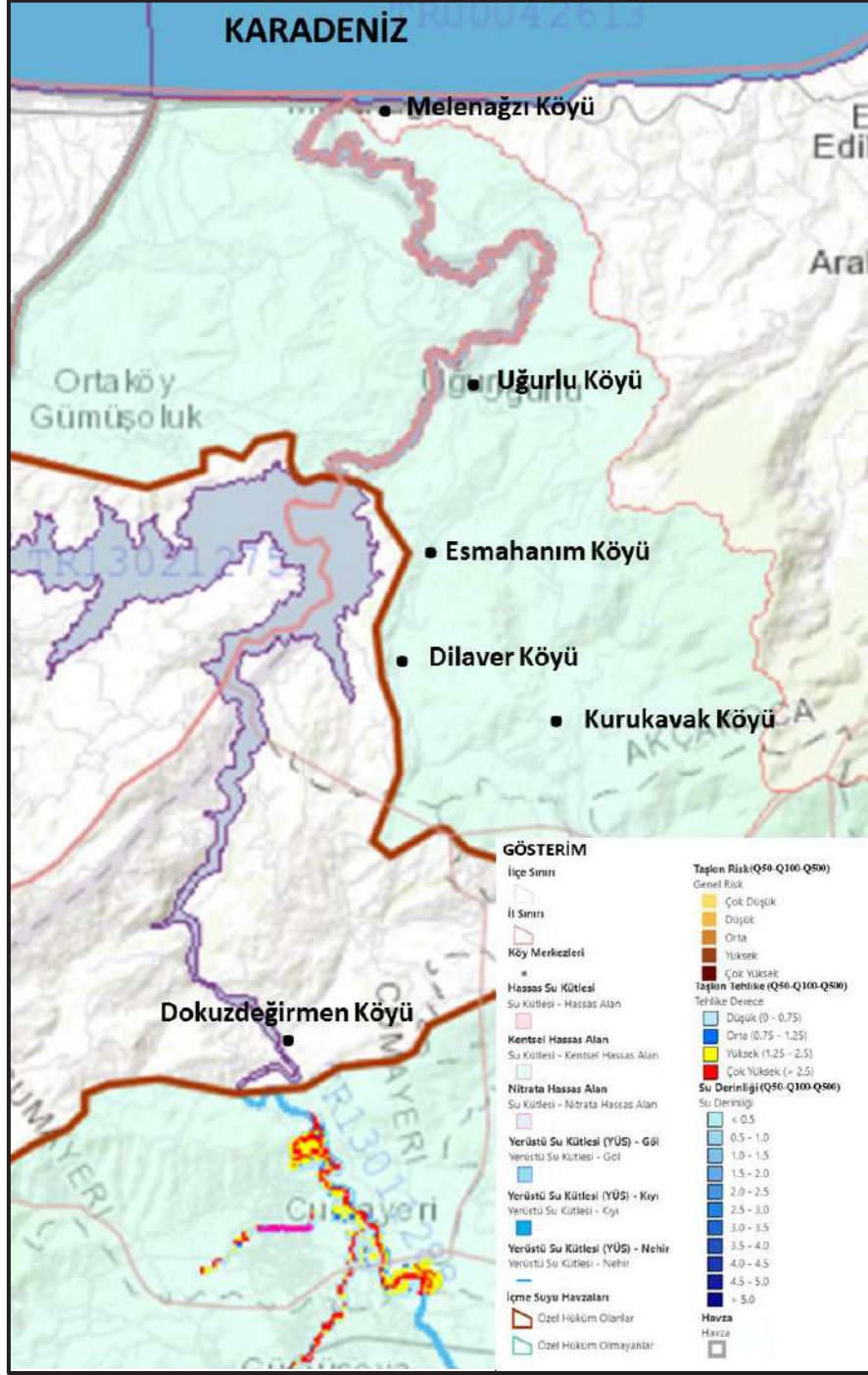
Bu çalışma da ele alınan Düzce seli, Elazığ ve Van depremleri kırsal yerleşmelerde afete karşı dayanıklılık konusunda risk faktörleri üzerinden, afet riskli alanlar ve yapısal riskler, üretkenlik kaybı riskleri, ulaşım ve altyapı riskleri, afet sonrası acil toplanma ve barınma alanı riskleri başlıklarında değerlendirilmekte ve yerleşmelerde afetlerde ortaya çıkan kırılganlıkların neler olduğu, kırılganlıklara nelerin yol açtığı tespit edilmeye çalışılarak yerleşmelerin dayanıklılıkları sorgulanmaktadır.

#### **3.1 Düzce Seli Örneği**

Batı Karadeniz Bölgesi'nde bulunan Düzce ilinde 17-18 Temmuz 2019 tarihinde etkili olan sağanak yağış sonrası Akçakoca, Gölyaka ve Cumayeri ilçeleri ve bağlı köylerde sel, su baskını, heyelanlar meydana gelmiştir. Yaşanan felakette 4'ü çocuk 7 kişi yaşamını yitirmiş, binalar hasar almış ve çeşitli ekonomik kayıplar yaşanmıştır (Kaynak: Url-2).

### 3.1.a Afet Riskli Alanlar ve Yapısal Riskler

Selden etkilenen kırsal yerleşmeler Cumayeri ilçesi Dokuzdeğirmen köyü ve Akçakoca ilçesine bağlı Dilaver, Esmahanım, Uğurlu, Menağzı ve Kurukavak köyleridir. Köyler su kaynakları açısından Melen çayı ve barajının su havzası içerisinde kalmakta ve bu tarz felaketler açısından riskli bir bölgede yer almaktadırlar (Kaynak: Url-9). Ayrıca iklim değişikliği nedeniyle düşen şiddetli yağışlar ve ormanlık alanların kesilerek fındık tarımına açılması bölgede sel riskini artıran diğer faktörlerdir (Kaynak: Url-10).



Şekil 2. Selden Etkilenen Kırsal Yerleşmeler, Su Havzaları ve Taşkın Alanlar (Kaynak: Url-11 üzerinden yazarlar tarafından oluşturulmuştur)

Dokuzdeğirmen köyü içerisinde Melen Çayı geçmekte ve köye 5 km uzaklıkta Harmankaya Şelalesi bulunmaktadır. Yoğun yağışla birlikte Melen Çayı yükselmiş ve köyün etkilenmesine sebep olmuştur



(Kaynak: Url-9). Taşkınların oluşmasında yağmur sularının ormanlık alanlardan getirdiği ağaç, toprak gibi çeşitli materyallerin nehrin debisini düşürmesi etkili olmuştur (Bayraktar ve Şahtiyancı, 2020). Selden etkilenen köylerin arazi yapısına bakıldığında yerleşim yerlerinin zıt iki yönü yamaçlarla çevrili vaziyettedir. Arazinin bu yapısı heyelan riskini artırmaktadır.



Şekil 3. Selden Önce ve Sonra Dokuzdeğirmen Köyü Görünümü (Kaynak: Url-9)

Melen Çayı haricinde bölgede 2 dere daha bulunmaktadır. Bu derelerden ilki Uğurlu köy yerleşiminin tam ortasından geçerek Esmahanım köyü 'ne; diğeri Uğurlu köyü 'nün batı bölümünden Dokuzdeğirmen köyü'ne oradan da Melen Barajına devam etmektedir. Bu iki dere köy yerleşim alanının kuzey bölümünde birleşmektedir. (Kaynak: Url-9) Selden sonra Esmahanım deresinin yatağı değişmiştir (Kaynak: Url-12).



Şekil 4. Selden Önce ve Sonra Dilaver Köyü Görünümü (Kaynak: Url-9)



Şekil 5. Selden Önce ve Sonra Esmahanım Köyü Görünümü (Kaynak: Url-9)

Selle birlikte 29 köyde binalarda hasar oluşmuştur. 50 adet bina ağır hasarlıyken, 85 adet bina yıkılmış, 340 adet bina ise az hasar almıştır (Kaynak: Url-9).

Gerçekleşen selde tespit edilen afet riskli alanlar ve yapısal riskler şunlardır;

- Selin meydana geldiği yerleşimlerin su havzası içerisinde kalmaları (Melen Çayı, Dereleler, baraj, şelaleler)
- Dere yataklarında yapılaşmanın olması
- Dere yatakları ve akarsular da gerekli ıslah çalışmalarının yapılmamış olması
- Köylerin arazi yapısının eğimli oluşuna rağmen yamaç ıslahının yapılmamış olması
- Ormanlık alanların plansız bir şekilde fındık tarımına açılmış olması

- Yerleşmelerin bölge ve il su havzası içerisinde yer almalarına rağmen Çevre Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı tarafından Temmuz 2019 tarihinde yayınlanan ‘Karadeniz Bölgesi İklim Değişikliği Eylem Planı’ içerisinde Düzce ilinin yer almaması (Kaynak: Url-9)
- TEMA Düzce İl Temsilciliği’nin iki yıl öncesinde bu bölgelere ait toprak koruma konusuna ilişkin ilgili kurumlara teknik raporlarını iletmelerine rağmen önlem alınmaması (Kaynak: Url-9)
- Söz konusu sel felaketinden sonra önlem alınmaması nedeniyle benzer yapısal risklerin 7 Temmuz 2021 tarihindeki selde de kayıplara yol açması (Kaynak: Url-13).

### 3.1.b Üretkenlik Kaybı Riskleri

Dere yatağının geçtiği yerlerde ağırlıklı olarak köylerin bulunması nedeniyle sel tarımsal üretim kayıplarına yol açmış ve 1715 çiftçi zarar görmüştür (Kaynak: Url-14). Bölgede köylüler geçimlerini büyük ölçüde fındık üretimi ile sağlamakta, köylerde diğer geçim kaynakları ise tarım, kümes hayvanı yetiştiriciliği, büyükbaş ve küçükbaş hayvancılık ve balıkçılıktır. Bölgedeki ormanlık alanların fındık üretimine açılması toprağın suyu tutma kapasitesini düşürerek kayıpların artmasına neden olmuştur. Aşırı yağışa bağlı oluşan sel, su taşkını ve heyelanlar nedeniyle 40 köyde tarımsal hasar meydana gelmiştir. 598,9 hektar fındıklık, 12,5 hektar sebze bahçesi, 39 balıkçı barınağı zarar görmüş, 72 büyükbaş, 177 küçükbaş hayvan, binlerce kümes hayvanı da telef olmuştur (Kaynak: Url-9). Selin fındık hasadının yapıldığı yaz mevsimine denk gelmesi zararın boyutunu artırmıştır (Bayraktar ve Sahtıyancı, 2020).



Şekil 6. Denize Dökülen Hasat Edilmiş Fındıklar (Kaynak: Bayraktar ve Sahtıyancı, 2020).

Tarım ve hayvancılığa yönelik oluşan kayıpların telafi edilmesi konusunda sigortalar afet sonrası fayda sağlamaktadır. Bu nedenle afet bölgesinde afet sigortası olmayan üreticilerin varlığı ekonomik kırılganlığı arttıran bir unsurdur. Her ne kadar afet sigortası olmayan üreticiler verilen desteklerden muaf tutulsa da yaşanan sel felaketinde çiftçilerin mağduriyetini gidermek için TARSİM kapsamında ve TARSİM dışındaki çiftçilere de destek verileceği açıklanmıştır. (Kaynak: Url-12)

Gerçekleşen selde tespit edilen üretkenlik kaybı riskleri şunlardır;

- Sel, su taşkını ve heyelan risk bölgesinde tarım ve hayvancılık faaliyetlerinin yapılması

- Sel riski taşıyan bölgelerdeki orman alanlarının plansız bir şekilde fındık üretimine açılması
- Afetlere karşı sigorta bilincinin gelişmemiş olması

### 3.1.c Ulaşım ve Altyapı Riskleri

Aşırı yağışın yol açtığı sel bölgede heyelan oluşumunu da tetiklemiştir. Heyelandan 141 km yol etkilenmiş ve 40 köy yolu ulaşımına kapanmıştır. 91 adet küçük, 4 adet büyük olmak üzere köprü ve menfez yıkılmıştır, 24 köyün elektriği kesilmiş, 41 köyün içme suyu şebekesi zarar görmüştür. (Kaynak: Url-9) Selin gerçekleştiği bölgede alt ve üst yapılar selin ardından onarılmıştır ancak 2 yıl sonra 7 Temmuz 2021 tarihinde meydana gelen yeni bir selde Esmahanım köyüne ulaşımın sağlandığı yol tekrar aynı yerden su taşkınları sebebiyle çökmüştür (Kaynak: Url-15). Kırsal yerleşimlere ulaşımında alternatif yolların bulunmaması, ulaşımın tek bir güzergâh üzerinden sağlanıyor olması acil durumlarda erişimi zorlaştırmaktadır.



Şekil 7. 7 Temmuz 2021 Tarihinde Yaşanan Selde Tekrar Çöken Esmahanım Köy Yolu (Kaynak: Url-15)

Gerçekleşen selde tespit edilen ulaşım ve altyapı riskleri şunlardır;

- Çeşitli alt ve üst yapı eleman (yol, köprü, menfez vb.) zayıflıkları
- Acil durumlarda kullanılabilir alternatif ulaşım güzergahlarının bulunmaması
- Erişimi zor bölgelerin olması
- Zemine uygun olmayan altyapı sistemi malzemeleri
- Ulaşım planlamasındaki hatalar.

### 3.1.d Afet Sonrası Acil Toplanma ve Geçici Barınma Alanı Riskleri

Bölgede tanımlanan afet riskleri nedeniyle olası afet ya da acil durumda toplanma alanları ve geçici barınma alanları önem kazanmaktadır.

Yerleşme	Afet ve Acil Durum Toplanma Yeri	Ortalama Uzaklık	Ortalama Ulaşım Süresi	Alternatif Ulaşım Güzergahı	Ortalama Yol Genişlikleri
Menağzı Köyü	Caferiye Köyü (Cami ve Bahçesi)	4,2 km	8 dk.	-	8 metre
	Melen Köyü (Cami Bahçesi)	6,6 km	11 dk.	-	8 metre

	Kozluk Köyü (Top Sahası)	5,1 km/6,5 km	10 dk./10dk	2 güzergâh	5,5 metre/6 metre
<b>Uğurlu Köyü</b>	Demiraçma Köyü (Sağlık Evi)	11,6 km/11,9 km	20 dk./20 dk.	2 güzergâh	4,5 metre/6,5 metre
	Melen Köyü (Cami Meydanı)	5,7 km	10 dk.	-	5,5 metre
	Kozluk Köyü (Top Sahası)	3,4 km	8 dk.	-	5,5 metre
<b>Esmahanım Köyü</b>	Gümüşoluk Köyü (Okul Binası ve Bahçesi)	14 km	30 dk	-	4 metre
	Melen Köyü (Cami Bahçesi)	13 km/20,8 km	28 dk./38 dk.	2 güzergâh	5 metre/3metre
	Kozluk Köyü (Top Sahası)	10 km/18 km	25 dk./32 dk.	2 güzergâh	5 metre/3metre
<b>Dilaver Köyü</b>	Gümüşoluk Köyü (Okul Binası ve Bahçesi)	14,5 km/15,7 km	26 dk./29 dk.	2 güzergâh	6 metre/5metre
	Görelle Köyü (Cami Bahçesi)	9,9 km/19 km	18 dk./29 dk.	2 güzergâh	5,5 metre/6,5 metre
	Kozluk Köyü (Top Sahası)	14,6 km/23,3 km	28 dk. /39 dk.	2 güzergâh	6,5 metre/ 4 metre
<b>Kurukavak Köyü</b>	Çilimli İlçe Merkezi (Cami bahçesi ve 2 Açık ve kapalı Toplanma Alanı)	19 km	35 dk.	-	5 metre
<b>Dokuzdeğirmen Köyü</b>	Cumayeri İlçe Merkezi (İlkokul ve bahçesi, Lise bahçesi, Meslek Yüksekokul)	5km	9 dk.	-	5,5 metre

Tablo 2. Selden Etkilenen Kırsal Yerleşmelere İlişkin Afet ve Acil Durum Toplanma Yerleri<sup>1</sup> (Kaynak: Url-16 ve Google Earth Pro Programı üzerinden yazarlar tarafından oluşturulmuştur)

Selden etkilenen köylerde afet ve acil durum toplanma yerleri civardaki yerleşimlerde çözümlenmiştir. Ancak belirlenen noktalar yürüme mesafesinde olmayıp özel araçla dahi uzak ulaşım

<sup>1</sup> Tablo 2’de belirtilen ortalama uzaklık yerleşme ile toplanma alanı arasındaki mesafeyi, ortalama ulaşım süresi ise arabayla ulaşım süresini ifade etmektedir.

mesafelerinde yer almaktadır. Ayrıca bölgenin eğimli oluşu bu noktalara ulaşım süresini artırmaktadır. Menağzı ve Dokuzdeğirmen yerleşimleri için toplanma yerlerine ulaşım Büyükmelen Çayı üzerinden köprülerle sağlanmaktadır (Şekil 8 (a), (b)). Bu ulaşım güzergahı köprünün afet nedeniyle zarar görmesi durumunda kullanılamayacaktır. Söz konusu sel felaketinde de 4 adet köprümenfez yıkılmış ve ulaşım sağlanamamıştır. Bu nedenle afet ve acil durum toplanma yerlerine ulaşımın hem risksiz hatlar üzerinden sağlanması hem de ulaşımında alternatif güzergahların bulunması önemlidir. Fakat Kurukavak ve Dokuzdeğirmen köyleri için belirlenen toplanma noktalarına ulaşım tek bir hat üzerinden ve 5-5,5 metrelik yollar üzerinden sağlanmaktadır.



Şekil 8. Menağzı ve Dokuzdeğirmen Köyleri Acil Ulaşım Riskleri (Kaynak:Google Earth Pro Programı üzerinden yazarlar tarafından oluşturulmuştur)

Afet ve acil durum için belirlenen alanlar ağırlıklı olarak açık alanlardan oluşmaktadır. Her afet türü için aynı mekanın kullanımı mümkün olmayacağı gibi hava şartları da açık mekanların kullanımını zorlaştıracaktır. Başka bir deyişle yağışa bağlı ya da yağışlı/soğuk havada bir afet yaşandığında açık mekan kullanımı kısıtlanacaktır. Ayrıca belirlenen alanların çevresinde çit, duvar vs. olması erişimi zorlaştırabilecektir.



Şekil 9. Kozluk Top Sahası Toplanma Alanı Çitleri ve Cumayeri Meslek Yüksek Okulu Turnike Ve Güvenlik Noktası

Uğurlu, Menağzı, Esmahanım ve Dilaver köyleri için belirlenen toplanma alanı olan Kozluk köyü, Büyükmelen Çayı'nın kıyısında bulunması nedeniyle çeşitli afet risklerini artırmakta ve afet sonrası toplanma için güvenli bir alan oluşturamamaktadır. Toplanma alanlarına erişilebilirlik kadar önemli bir diğer konu ise belirlenen alanların büyüklüğüdür. Çeşitli kaynaklara göre minimum alan büyüklük kabulleri 1,5 m<sup>2</sup>, 2 m<sup>2</sup> ya da 4 m<sup>2</sup> olarak değişmektedir (Çınar vd., 2018). Sel felaketinin yaşandığı

bölgedeki köyler için belirlenen toplanma alanları içinde böyle bir değerlendirme yapılmıştır. Ancak söz konusu alan büyüklüğü minimum kabul edilen 1,5 m2 büyüklüğün oldukça altında kalmaktadır.

<b>Toplanma Alanı</b>	<b>Faydalanan Yerleşimler</b>	<b>Toplam Kullanıcı Nüfusu</b>	<b>Toplam Alan Büyüklüğü (Ortalama m2)</b>	<b>Kişi Başına M2</b>
<b>Caferiye Köyü camii ve Bahçesi</b>	Caferiye, Melen, Demiraçma, Menağzı köyleri	1776 kişi	570 m2	0,33 m2/kişi
<b>Melen Köyü Cami Bahçesi</b>	Melen, Caferiye, Demiraçma, Menağzı, Uğurlu, Esmahanım köyleri	2493 kişi	132 m2	0,05 m2/kişi
<b>Demiraçma Köyü Sağlık Evi ve Bahçesi</b>	Demiraçma, Caferiye, Melen, Gümüşoluk, Uğurlu köyleri	2674 kişi	420 m2	0,15 m2/kişi
<b>Kozluk Köyü Top Sahası</b>	Kozluk, Menağzı, Uğurlu, Esmahanım, Dilaver köyleri	2001	3000 m2	1,49 m2/kişi
<b>Gümüşoluk Köyü Okul Binası ve Bahçesi</b>	Gümüşoluk, Görele, Esmahanım, Dilaver köyleri	1367	2800 m2	2,04 m2/kişi
<b>Görele Köyü Cami Bahçesi</b>	Görele, Dilaver köyleri	323	200 m2	0,61 m2/kişi

Tablo 3. Depremden Etkilenen Yerleşmelerin Toplanma Alan Büyüklükleri<sup>2</sup> (Kaynak: Url-16, Url-17 ve Yandex Haritalar Programı üzerinden yazarlar tarafından oluşturulmuştur)

Sel felaketinden sonra evleri zarar gören ya da risk taşıyan binalarda oturanlar için geçici barınma sorunu ise kamu misafirhaneleriyle çözülmüştür (Kaynak: Url-18). Bu çözüm çadıra göre daha makul bir yöntem olmakla birlikte, selden etkilenen kişi sayısı ve misafirhane kapasiteleriyle de doğrudan ilişkilidir. Yani çok daha fazla yapının zarar görerek oturulamayacak hale geleceği durumlarda misafirhaneler yetersiz kalacak yine çadırla çözüm sağlanmaya çalışılacaktır.

Gerçekleşen selde tespit edilen afet sonrası acil toplanma ve geçici barınma alanı riskleri şunlardır;

- Yerleşimlerde afet ve acil durum toplanma alanlarının bulunmaması ve yakın yerleşimlerde çözülen alanların ulaşım açısından yürüme mesafesinde olmaması
- Afet ve acil durum toplanma alanları ulaşım güzergahlarının ve alanlarının çeşitli tehlikeler taşıması (köprü, menfez, akarsu vb.)
- Afet ve acil durum toplanma alanlarına alternatif ulaşım güzergahlarının bulunmaması
- Afet ve acil durum toplanma alanlarının çoğunlukla açık alanlardan oluşması

<sup>2</sup> Tablo 3'te Kurukavak ve Dokuzdeğirmen köylerinin toplanma alanları olan ilçe merkezlerindeki noktalara ilçe nüfusları da dahil olacağından iki yerleşime ait toplanma alanı kişi başına düşen m2 hesabı yapılamamıştır.

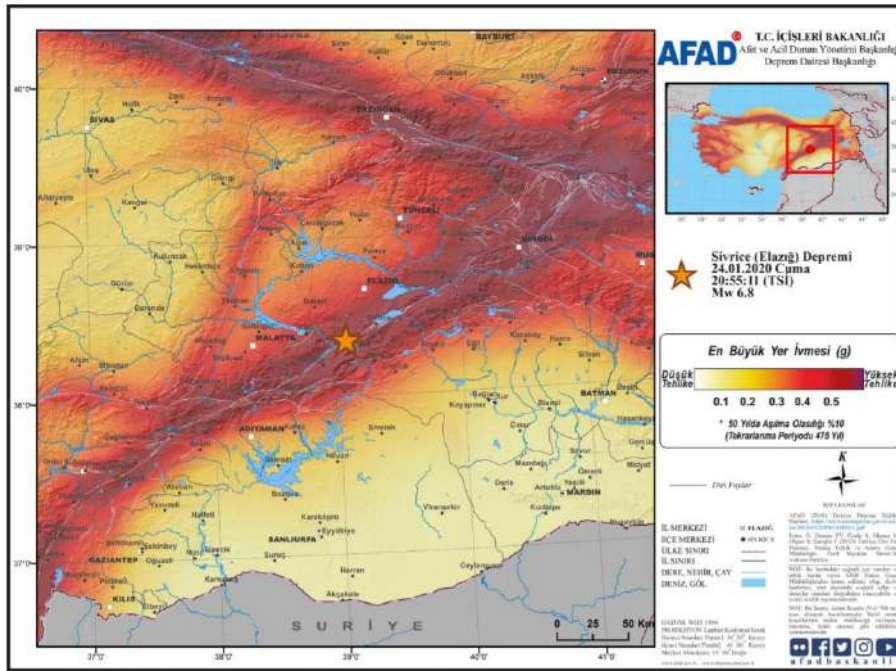
- Afet ve acil durum toplanma alanları için kişi başına düşen m<sup>2</sup>'lerin minimum alan büyüklüğünün oldukça aşağısında kalması.

### 3.2 Elâzığ-Sivrice Depremi Örneği

24 Ocak 2020 tarihinde 6.8 şiddetinde meydana gelen depremin merkez üssü Sivrice ilçesi Çevrimtaş köyü civarındır. Deprem merkez üssüne 750 km mesafede 42 il merkezi ve 26.184 yerleşim biriminde hissedilmiştir. 38 kişi Elâzığ da olmak üzere 41 kişi hayatını kaybetmiş, 1607 kişi yaralanmış, birçok hayvan yaşamını yitirmiş, 76 konut yıkılmış ve ekonomik kayıplar meydana gelmiştir (Kaynak: Url-19).

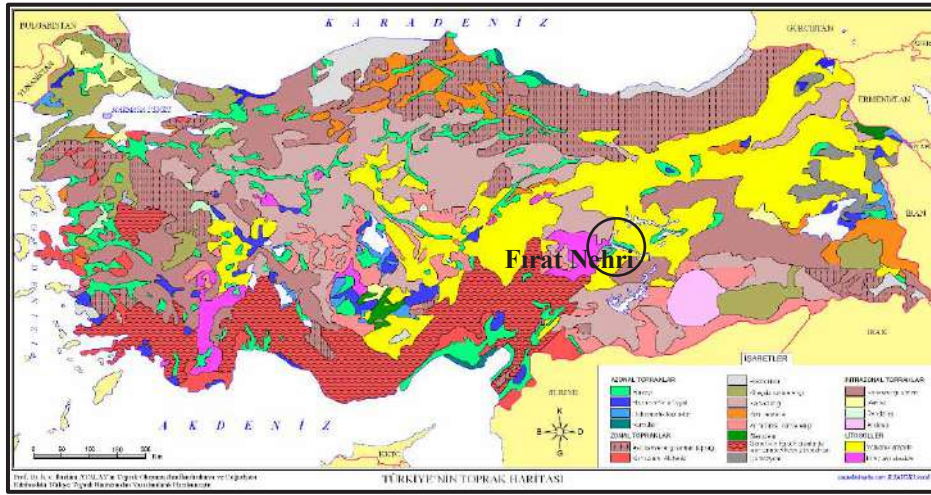
#### 3.2.a Afet Riskli Alanlar ve Yapısal Riskler

Depremin meydana geldiği Sivrice ilçesi 1. Derece deprem bölgesinde Doğu Anadolu Fay hattı üzerinde yer almaktadır. Bu nedenle bölge deprem tehlikesiyle her an karşı karşıyadır.



Şekil 10. Sivrice Depreminin Meydana Geldiği Bölgenin ve Yakın Çevresinin Türkiye Deprem Tehlike Haritasındaki Konumu (Kaynak: Url-19).

Ayrıca bölgede akarsu ve göl kıyısında birçok köy yerleşmesi bulunmaktadır. Depremden etkilenen Çevrimtaş Köyü (400m), Doğanbağı köyü (450m), Ilıncak Köyü (250m) çeşitli su kaynaklarına yakın bir mesafede bulunmaktadır. Akarsu ve göllerin kıyıları alüvyal topraklarla kaplı olduğundan bu yerler depreme karşı çökme tehlikesi taşıyan yumuşak zeminlerden oluşmakta bu da afet riskini artırmaktadır.



Şekil 11. Türkiye Toprak Tipleri Haritası (Kaynak: Url-20)

Deprem birçok köyde yıkıma yol açarken en fazla etkilenen yerleşmeler merkez üssüne yakın olan Çevrimtaş, Doğanbağı ve Ilıncak köyleri olmuştur. Depremi merkez üssü olan Sivrice ilçesine bağlı Çevrimtaş Köyü'nde 2 kişi ölmüş, 2 kişi yaralanmış ve köyde yer alan 59 konuttan 43'ü ağır hasar almış ya da yıkılmıştır. Doğanbağı Köyü'nde herhangi bir can kaybı ve yaralanma yaşanmazken köydeki evlerin yaklaşık olarak %85'i ağır hasar almış ya da yıkılmıştır. Ilıncak Köyü'nde ise 1 kişi ölmüş, evlerin %75'i ağır hasar almış ya da yıkılmıştır.

Köy	Ölen İnsan Sayısı	Yaralı İnsan Sayısı	Yıkılan Ya Da Ağır Hasarlı Konut Sayısı
Çevrimtaş Köyü	2	2	43 (59 evden)
Doğanbağı Köyü	-	-	19 (23 evden)
Ilıncak Köyü	1	-	17(23 evden)

Tablo 4. Sivrice Depreminden En Fazla Etkilenen Köyler ve Etkileri (Kaynak: Url-21)



Şekil 12. Depremden Sonra Sırasıyla Çevrimtaş ve Doğanbağı Köyleri (Kaynak: Url-22, Url-23)

Geçmiş yıllarda da bölge sıklıkla depremle karşılaşmıştır. 4 Nisan 2019 tarihinde, 5.2 büyüklüğünde merkez üssü Elazığ-Sivrice olan, bir deprem daha yaşanmıştır. 2019 tarihli depremin en fazla hasara yol açtığı köylerden Doğanbağı Köyü'nde depremin ardından saha çalışmalarına bağlı yerinde hasar tespiti ve değerlendirmelerini içeren bir çalışma hazırlanmıştır. Çalışmada köydeki binalara ilişkin yapı malzemeleri, yapı teknikleri, farklı zemin oturmalarına yönelik hasar tespiti yapılmıştır. Ayrıca raporda bölgede 7 şiddetinin üzerinde bir deprem olması durumunda şu an hasar görmemiş ancak az da olsa benzer hataları içeren diğer binalar içinde büyük hasarlar getireceğine dair çıkarımlarda bulunulmuştur (Akgül ve Doğan, 2019). Nitekim 7 şiddetine yakın deprem 1 yıl sonra 24 Ocak 2020 tarihinde gerçekleşmiş ve raporda öngörüldüğü şekilde köydeki yapıların pek çoğu yıkılmış ya da hasar almıştır. 24 Ocak 2020 Depremi sonrası yapılan görüşmelerde köylülerin yıllardır depreme yönelik sıkıntılarının olduğu, binalarının hasarlarının farkında oldukları ve



köylülerin binalarının depreme karşı dayanıklı hale getirilmesi ya da yeniden yapılması yönünde yetkili kurum ya da kuruluşlardan bir beklenti içerisinde oldukları tespit edilmiştir (Kaynak: Url-24).

Gerçekleşen depremde tespit edilen afet riskli alanlar ve yapısal riskler şunlardır;

- Binaların yapımında kullanılan dayanıksız yapım malzemeleri (kerpiç, taş, moloz)
- Malzeme özelliklerine bağlı yapısal hatalar (farklı malzeme kullanımına bağlı köşe hataları vs.) (Akgül ve Doğan, 2019)
- Yığma yapım tekniği
- Zemin oturmalarına bağlı hasarlar (bazı yerleşim yerlerinin yamaca oturmasıyla iki binanın ya da duvarların birleşiminde oluşan hasarlar) (Akgül ve Doğan, 2019)
- Mühendislik bilgisi ve hizmetlerinin eksikliği
- Planlamadaki hatalar
- Proje dışına çıkılan yapısal tadilatlar
- İmar afları.

### 3.2.b Üretkenlik Kaybı Riskleri

Depremden etkilenen köylerin temel geçim kaynağı hayvancılıktır. Depremle birlikte Elazığ ve köylerinde toplam 48 ahır yıkılırken, 86 büyükbaş ile 110 küçükbaş hayvan telef olmuştur. Artçı sarsıntıların devam etmesi nedeniyle ahırlardan hayvanlar kurtarılamamıştır.



Şekil 13. Deprem Sonrası Zarar Gören Hayvanlar (Kaynak: Url-25)

Ahırların yıkılması sonucu yemler enkaz altında kalmış ve köylünün hayatta kalan hayvanlarını besleme endişesi başlamıştır. Depremin gerçekleştiği mevsim nedeniyle havaların soğuk olması hayvanlar için büyük bir risk oluşturmuştur. Bölgeye ulaşan çadırlara hayvanlar yerleştirilmiş fakat büyükbaş hayvanların bu çadırlarda durmadığını köylüler röportajlarında belirtmişlerdir (Kaynak: Url-26). Zarar gören, ölen hayvanlar ve hayvan yemlerinin enkaz altında kalması köylüler için ekonomik kayıplara neden olmuştur.

Yetiştiricilerin depremden zarar gören ve yaralanan hayvanları başta olmak üzere, büyükbaş, küçükbaş, evcil ve yaban hayvanların tüm teşhis ve tedavi hizmetleri, Veteriner Hekimleri Odalarına kayıtlı veteriner hekimler tarafından depremden hemen sonra ücretsiz olarak gerçekleştirilmiştir. (29

Ocak 2020'den itibaren) Köylülerin zararının karşılanması amacıyla Elâzığ Tarım ve Orman İl Müdürlüğü tarafından 26 Ocak 2020 tarihinde başlayan ilk etapta 130 küçükbaş ile 30 büyükbaş hayvan ve yem desteği çalışmaları yürütülmüştür. (Kaynak: Url-27).

Gerçekleşen depremde tespit edilen üretkenlik kaybı riskleri şunlardır;

- Geçim kaynaklarına yönelik yapıların kalitesi ve dayanıklılığının düşük olması (ahır, ahıl, kümes ve diğer hayvansal üretim yapıları)
- Hayvan ve yem kayıpları

### 3.2.c Ulaşım ve Altyapı Riskleri

Depremle birlikte sadece binalar değil ulaşım altyapısı da zarar görmüş, Sivrice ilçesi ile Malatya Doğanyol arasında bulunan, birçok köye ulaşımın sağlandığı yolda derin yarıklar meydana gelirken, bazı köylere ulaşımın sağlandığı toprak yollarda yağışların etkisi ile heyelan ve çamur oluşmuştur. Deprem nedeniyle kapanan yollar ulaşımı ve dolayısıyla erişimi engellemiştir. Ulaşım konusunda farklı alternatiflerin bulunmaması yapılacak müdahale ve yardımlarda gecikmelere neden olmuştur. Depremle birlikte köylerde gerçekleşen elektrik kesintileri de haberleşmeyi güçleştirmiştir.



Şekil 14. Depremden Sonra Yollarda Oluşan Yarıklar (Kaynak: Url-24)

Gerçekleşen depremde tespit edilen ulaşım ve altyapı riskleri şunlardır;

- Altyapı problemleri
- Yol kaplama malzemelerinin çeşitli hava koşullarına uygun olmaması
- Çeşitli alt ve üst yapı eleman (yol, elektrik hatları vb.) zayıflıkları
- Acil durumlarda kullanılabilecek alternatif ulaşım güzergahlarının bulunmaması
- Erişimi zor bölgeler
- Yerleşmelerde çıkmaz ve dar sokakların bulunması.

### 3.2.d Afet Sonrası Acil Toplanma ve Geçici Barınma Alanı Riskleri

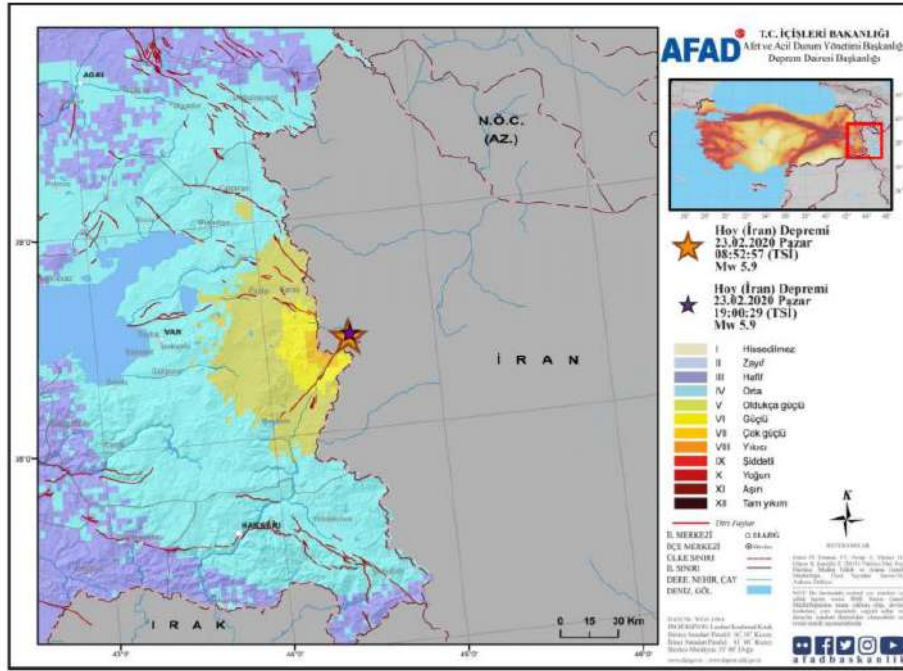
Bölgenin deprem açısından riskli bir bölgede yer alması nedeniyle olası afet ya da acil durumda toplanma ve barınma alanları önem kazanmaktadır. Yerleşimlerin konumlarına göre en yakın toplanma alanları e-devlet portalı üzerinden sorgulanabilmektedir. Ancak Elazığ Sivrice'ye bağlı olan söz konusu Çevrimtaş, Doğanbağı ve Ilıncak köyleri için bu sorgulamaya portal üzerinden ulaşılamamakta bu nedenle toplanma alanlarına yönelik herhangi bir değerlendirme yapılamamaktadır. Deprem sonrası geçici barınma ihtiyacı ise kırsal yerleşmelerde ağırlıklı olarak çadırlarla çözülmeye çalışılmıştır. Fakat karın üstüne kurulan çadırlarda elektrik, su, tuvalet gibi temel ihtiyaçların yanında ısınma büyük bir sorun haline gelmiş ve kötü hava şartları nedeniyle vatandaşlar çadırlarda kalmakta zorlanmışlardır. Kötü barınma koşullarından en fazla etkilenen gruplar yaşlılar ve hastalar olmuştur. Çadırda hastalanan kişiler sağlam evlere taşınmış ve birkaç hane birlikte yaşamışlardır (Kaynak: Url-26).

Gerçekleşen depremde tespit edilen afet sonrası acil toplanma ve geçici barınma alanı riskleri şunlardır;

- Yerleşimler için afet ve acil durum toplanma yerlerinin belirlenmemiş olması/ya da belirlenmişse ulaşılamaması
- Deprem sonrası geçici barınma alanlarının bulunmaması nedeniyle yerleşmeye kurulan çadırlarla sorunun çözülmeye çalışılması
- Çadırlarda yaşamının yaşam kalitesi açısından uygun olmaması.

### 3.3 Van Depremi Örneği

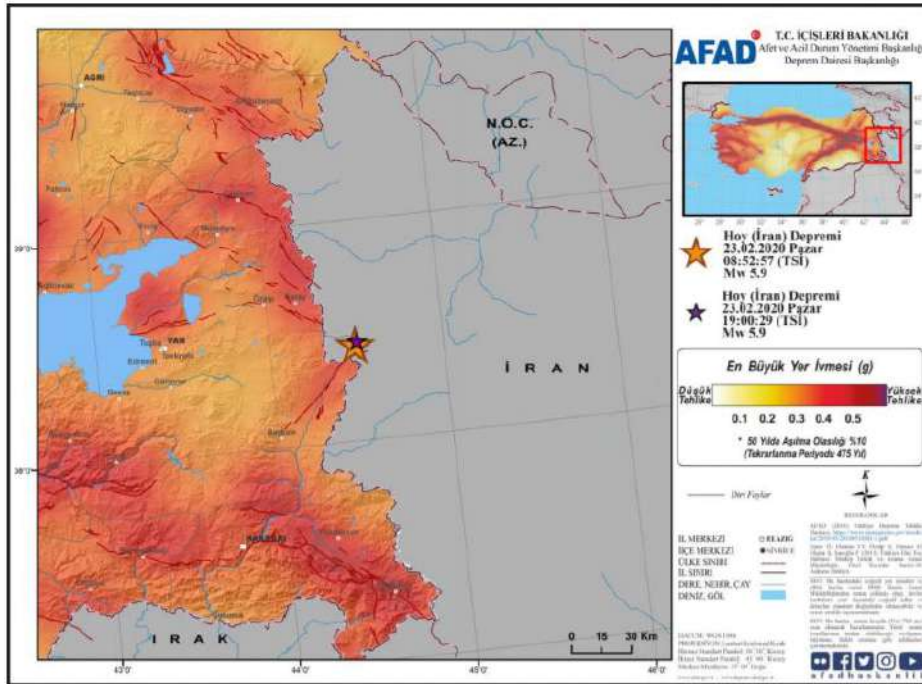
23 Şubat 2020 tarihinde saat 08:52'de ve 19:00'da 5,9 şiddetinde meydana gelen depremlerin merkez üssü İran'ın Khoy İl'idir. 5,9 büyüklüğündeki depremlerle peş peşe 262 artçı deprem meydana gelmiştir. Deprem Türkiye'de Van ili Başkale İlçesinin İran sınırına yakın Özpınar, Güvendik, Gelenler ve Kaşkol Mahallelerinde (köylerinde) yıkım ve can kaybına sebep olmuştur. Bu depreme Türkiye'de en yakın olan yerleşim Van ilinin Başkale ilçesine bağlı Kaşkol köyüdür. Resmi verilere göre Van'ın Başkale ilçesinde 10 kişi hayatını kaybetmiş, 64 kişi de yaralanmıştır. Ayrıca bölge ekonomisi için kritik öneme sahip çok sayıda hayvan da telef olmuştur (Kaynak: Url-28, Url-29).



Şekil 15. Meydana Gelen İlk Mw 5.9 Hoy (İran) Depremine İlişkin AFAD-RED Tahmini Şiddet Haritası (Kaynak: Url-28)

### 3.3.a Afet Riskli Alanlar ve Yapısal Riskler

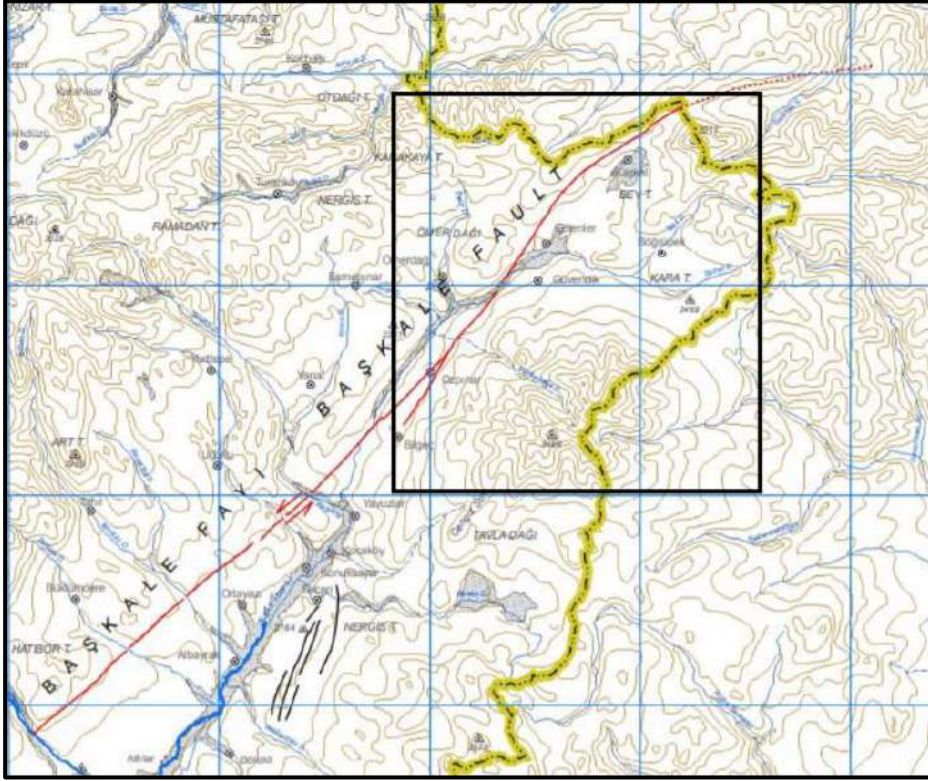
Van ili ve ilçeleri Türkiye Deprem Bölge tablosuna göre I. ve II. Derece Deprem Bölgesi içerisinde yer almaktadır. Depremin merkez üstü olan Başkale İlçesi ise 2. Derece deprem bölgesindedir.



Şekil 16. Türkiye Deprem Tehlike Haritasına Göre Bölgenin Deprem Tehlikesi (Kaynak: Url-28)

Başkale ilçesinde yıkıma neden olan, Türkiye İnan sınırında gerçekleşen bu ana deprem öncesinde Başkale'ye bağlı Özpınar, Güvendik, Görenler ve Kaşkol mahallelerinde birkaç yıllık zaman diliminde en büyüğü 7.6 olmak üzere çeşitli depremler yaşanmıştır (Kaynak: Url-28). Depreme neden olan fay Başkale (Van) ilçesini de denetleyen Başkale Fayının Türkiye-İnan sınırındaki uzantısıdır. Başkale Fay Zonu tektonik olarak aktif bir fay zonudur ve tarihsel dönemde meydana gelen çeşitli

depremlerin kaynağını oluşturmaktadır. En fazla hasar ve can kaybının olduğu Özpınar Mahallesi yerleşim alanı bu fay zonunun üzerinde yer almaktadır. Yine Güvendik, Gelenler, Bilgeç, Ömerdağı ve Kaşkol mahallelerindeki yerleşim alanları Başkale Fayı'na çok yakın bir mesafede kurulmuştur (Kaynak: Url-29). Yerleşim birimlerinin fay zonları veya hatları üzerine kurulması deprem riskini arttırmaktadır.



Şekil 17. Başkale Fayı ve Fayın Yakın Çevresinde Bulunan Yerleşim Alanları (Kaynak: Url-29)

Deprem Başkale İlçesinin İran sınırına yakın Özpınar, Güvendik, Gelenler ve Kaşkol mahallelerinde (köylerinde) yıkıma ve can kaybına sebep olmuştur. En çok can kaybı Özpınar Köyü'nde meydana gelmiştir. Deprem nedeniyle Başkale, Saray, Gürpınar ilçelerindeki birkaç köy okulunda da hasarlar meydana gelmiştir (Kaynak: Url-30).

Yerleşmenin Adı	Ölen İnsan Sayısı	Yaralı İnsan Sayısı	Yıkılan Ya Da Ağır Hasarlı Konut Sayısı
<b>Güvendik</b>	1	64	~950
<b>Gelenler</b>	1		
<b>Özpınar</b>	8		
<b>Kaşkol</b>	-		

Tablo 5. Depremde Can Kaybı, Yaralı ve Konut Sayısı Bilgileri (Kaynak: Url-28, Url-31)



Şekil 18. Depremden Sonra Yıkılan Konutlar (Kaynak: Url-32)

Deprem sonrası TMMOB tarafından yerleşmelerde yapılan incelemelere göre binalara yönelik kırılma mekanizmaları yapımcıların yığma yapımcı tekniği, yetersiz ve dayanıksız yapımcı malzemesi, kalitesiz işçilik ve eksik mühendislik hizmetleri olarak tespit edilmiştir. Depremde kerpiç yapılar tamamen yıkılmıştır. Can ve mal kaybına neden olan yapılarda bu yapı stoğundan oluşmaktadır (Kaynak: Url-29). Türkiye’de zaman zaman gündeme gelen imar aflarıyla para karşılığı bu ve bunun gibi eski ve dayanıksız yapılar yasallaştırılmakta bu da afetlere karşı riskleri artırmaktadır.

Gerçekleşen depremde tespit edilen afet riskli alanlar ve yapısal riskler şunlardır;

- Yerleşim birimlerinin fay zonları veya hatları üzerine kurulması
- Binaların yapımcısında kullanılan dayanıksız yapımcı malzemeleri (kerpiç, taş, moloz)
- Malzeme özelliklerine bağlı yapısal hatalar (farklı malzeme kullanımına bağlı köşe hataları, duvar bağlantı hataları, yetersiz harç kullanımı vs.)
- Yığma yapımcı tekniği
- Mühendislik bilgisi ve hizmetlerinin eksikliği
- Planlamadaki hatalar
- Proje dışına çıkılan yapısal tadilatlar
- İmar afları.

### 3.3.b Üretkenlik Kaybı Riskleri

Depremi meydana geldiği Başkale İlçesi’nin temel geçim kaynağı tarım ve hayvancılıktır (Kaynak: Url-29). Meydana gelen depremler sonrasında bölgedeki ağıl ve ahırların tamamına yakınının yıkıldığını yıkılmayan barınakların ise kullanılmaz halde olduğu tespit edilmiştir. Kış mevsimi olduğundan entansif yetiştiriciliğe geçen küçük aile işletmelerindeki hayvanların bazı işletmelerde tamamının telef olduğu, bazı işletmelerde ise köylünün kendi imkânları ile kurtardıkları hayvanlar

olmasına rağmen doğum dönemine denk gelmesi bazı hayvanların düşük yapmalarına geriye kalan diğer hayvanların ise düşük yapma riski ile karşı karşıya olduğu gözlemlenmiştir. (Kaynak: Url-29)



Şekil 19. Hayvancılık Yapan Yöre Halkının Deprem Sonrası Ahırlarının Durumu (Kaynak: Url-29)

Van Valiliği tarafından 27.02.2020 tarihinde yapılan açıklamada; Başkale ve Saray ilçesine bağlı mahallelerde 233 ahır yıkılırken, 3 bin 329 küçükbaş, 72 büyükbaş hayvan telef olduğu bilgisi kamuoyuyla paylaşılmıştır (Kaynak: Url-33). Deprem sonrası bölgede Büyükşehir Belediyesi ve Tarım ve Orman İl Müdürlüğü ekipleri, enkaz altında kalarak telef olan hayvanların insan sağlığını tehdit etmemesi için çalışmalar yürütmüştür. Tarım Orman Müdürlüğü yetkilileri tarafından barınakları yıkılan hayvanlar için çadır ahırlar kurulmuş ve köylülerin zararının karşılanması amacıyla bölgeye yem ve hayvan desteği sağlanmıştır (Kaynak: Url-34). Ancak kurulan çadırların yetersiz kalması nedeniyle pek çok hayvan soğukta dışarıda kalmıştır (Kaynak: Url-35).



Şekil 20. Depremde Enkaz Altında Kalan Hayvanlar (Kaynak: Url-32)



Şekil 21. Deprem Bölgesine Kurulan Çadır Ahırlar (Kaynak: Url-29)

Cumhurbaşkanı kararına göre, 1 Ocak 2020 ile 31 Aralık 2021 tarihleri arasında meydana gelen depremlerden zarar gören yetiştiricilere devlet tarafından (TÜRKVET) veri tabanına kayıtlı yetiştiriciler için hayvan ve yem yardımı yapılmakta ancak kayıtlı olmayan hayvanlar yardımdan muaf tutulmaktadır. TMMOB tarafından çiftçilerle yapılan görüşmelerde çiftçiler çeşitli yardım desteğinin kesilmemesi için TÜRKVET kaydı olmayan kayıt dışı hayvanlarının olduğunu beyan etmişlerdir (Kaynak: Url-29). Tarım ve Orman İl Müdürlüğü tarafından depremde telef olan hayvanlar tespit edilmiş, kayıtları tespit edilen hayvanlar için çiftçilere ödemeler yapılmıştır. Kaydı bulunmayan hayvanlar için çiftçiler talep etmelerine rağmen, talepleri kabul edilmeyip, telef olan kayıtsız hayvanlar için herhangi bir ödeme yapılmamıştır (Kaynak: Url-36).

Gerçekleşen depremde tespit edilen üretkenlik kaybı riskleri şunlardır;

- Geçim kaynaklarına yönelik yapıların yapım malzemelerinin dayanıksızlığı, yapısal hatalar ve yığma yapım tekniği (ahır, kümes ve diğer hayvansal üretim yapıları)
- Hayvan ve yem kayıpları
- Kayıt dışı hayvanların varlığı
- Deprem sonra geçici barınma için sağlanan çadırların yetersiz kalması.

### 3.3.c Ulaşım ve Altyapı Riskleri

Deprem sonrası TMMOB tarafından yerleşmelerde ulaşımaya yönelik analizler yapılmıştır. Analizler sonucu Özpınar, Güvendik, Gelenler ve Kaşkol yerleşmelerinin mahalle bağlantı yollarının 7 metrelik asfalt yollar olduğu, mahalle merkezlerindeki yolların ise toprak yollar olduğu tespit edilmiştir (Kaynak: Url-29). Söz konusu bölgenin yağışlı gün sayısının fazla olması ve yağışın toprak yollar üzerinde çamur oluşumunu tetiklemesinden dolayı ulaşım güçleşmektedir. Deprem kış mevsimine gelmesi bu nedenle yolların kar ve buzla kaplı olması da ulaşımı güçleştiren diğer faktörlerdir. Alan analizlerinde tespit edilen bir başka sorun ise Gelenler mahallesinde bulunan dere yatağının ıslah çalışmasının yapılması gerektiğidir (Kaynak: Url-29). Ayrıca elektrik hizmetinde deprem nedeniyle yaşanan kesinti çadırlarda yaşamı daha da zorlaştırmıştır (Kaynak: Url-35).





Şekil 22. Deprem Sonrası Özpınar Köy Yolları (Kaynak: Url-37)

Gerçekleşen depremde tespit edilen ulaşım ve altyapı riskleri şunlardır;

- Yol kaplama malzemelerinin çeşitli hava koşullarına uygun olmaması
- Çeşitli altyapı eleman (elektrik hatları vb.) zayıflıkları
- Dere ıslah çalışmalarının yapılmamış olması
- Erişimi zor bölgeler
- Yerleşmelerde çıkmaz ve dar sokakların bulunması.

### 3.3.d Afet Sonrası Acil Toplanma ve Geçici Barınma Alanı Riskleri

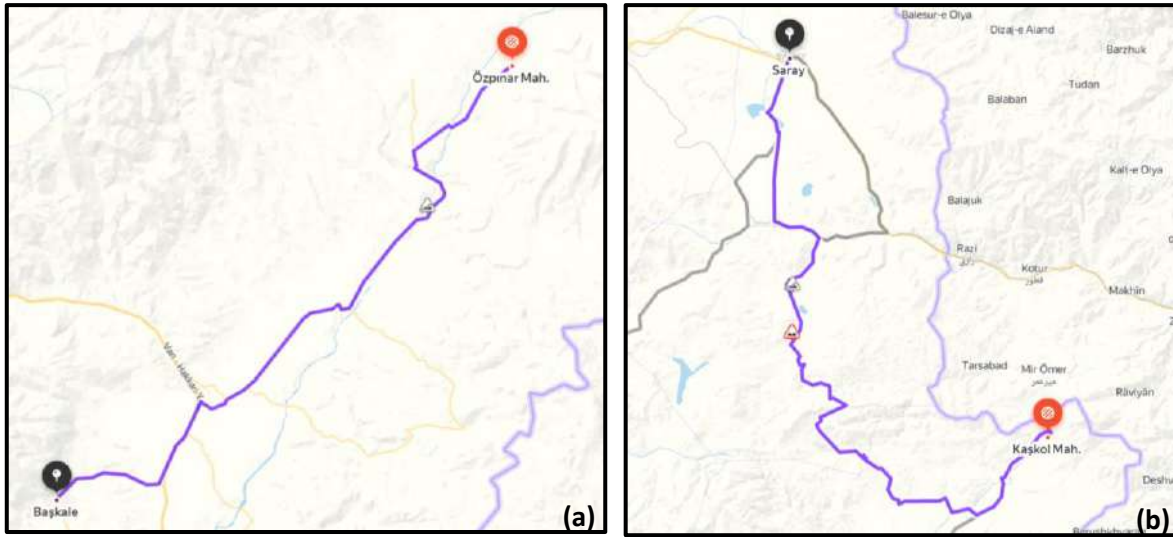
Afet sonrası acil toplanma alanlarına bakıldığında 4 köy yerleşimi içinde civar yerleşimlerde alanlar belirlendiği görülmektedir. Ancak belirlenen alanlar yürüme mesafesinin çok üzerinde ulaşım sürelerine sahiptirler. Ayrıca Güvendik ve Özpınar yerleşimi için alternatif ulaşım güzergahı da bulunmamaktadır. Gelenler ve Kaşkol köyleri için bulunan alternatif güzergahlar ise ulaşım süresini artırmaktadır.

Yerleşme	Afet ve Acil Durum Toplanma Yeri	Ortalama Uzaklık	Ortalama Ulaşım Süresi	Alternatif Ulaşım Güzergahı	Ortalama Yol Genişlikleri
<b>Güvendik</b>	Saray İlçe Merkezi 1 (açık alan)	74 km	90 dk.	-	7 metre
	Saray İlçe Merkezi 3 (açık alan)				
	Saray İlçe Merkezi 10 (açık alan)				
<b>Gelenler</b>	Saray İlçe Merkezi 1 (açık alan)	77 km/152 km	95 dk./170 dk.	2 alternatif	6 metre/5metre
	Saray İlçe Merkezi 3 (açık alan)				
	Saray İlçe Merkezi 10 (açık alan)				
<b>Özpınar</b>	Başkale İlçe Merkezi 4 (açık alan)	44 km	54 dk.	-	7,5 metre
	Başkale İlçe Merkezi 3 (açık alan)				
	Başkale İlçe Merkezi Jandarma (açık alan)				
<b>Kaşkol</b>	Saray İlçe Merkezi 1 (açık alan)	77km/82km/157km	100dk./100 dk./170dk.	3 alternatif	10metre/7metre/5,5 metre
	Saray İlçe Merkezi 3 (açık alan)				
	Saray İlçe Merkezi 9 (açık alan)				

Tablo 6. Depremden Etkilenen Kırsal Yerleşmelere İlişkin Afet ve Acil Durum Toplanma Yerleri<sup>3</sup> (Kaynak: Url-16 ve Google Earth Pro Programı üzerinden yazarlar tarafından oluşturulmuştur)

Özpınar Köyü'nden Başkale'ye ulaşmak için kullanılacak yol güzergahında Çığlı Akarsuyunun bulunması riski artırmakta, alternatif ulaşım hattı bulunmaması da erişimin önünde bir engel olarak görülmektedir. Kaşkol köyü ile Saray İlçesi arasında da benzer şekilde Çaybağı Deresi, Özalp Çayı ve Değirmi Gölü gibi çeşitli su kaynakları ile kesintiye uğramaktadır. Saray 1 toplanma alanına ise ulaşım sadece menfezin üzerinden sağlanmakta bu da risk oluşturmaktadır.

<sup>3</sup> Tablo 6'da belirtilen ortalama uzaklık yerleşme ile toplanma alanı arasındaki mesafeyi, ortalama ulaşım süresi ise arabayla ulaşım süresini ifade etmektedir.



Şekil 23. Özpınar (a) ve Kaşkol (b) Yerleşmeleri Acil Ulaşım Güzergahları (Kaynak: Yandex Haritalar Programı Üzerinden Yazarlar Tarafından Oluşturulmuştur)

Belirlenen toplanma alanlarının hepsi açık alanlardan oluşmaktadır. Kişi başına düşen toplanma alanı büyüklüğü ise ortalamanın oldukça üzerindedir. Ancak bu ortalamaya söz konusu ilçelerin kendi nüfusları dahil edilmemiş, dahil edildiğinde ise ortalamanın azalacağı öngörülmektedir.

Toplanma Alanı	Faydalanan Yerleşimler	Toplam Kullanıcı Nüfusu	Toplam Alan Büyüklüğü (Ortalama) M2	Kişi Başına (ortalama) M2
<b>Saray 1</b>	Saray İlçesi, Güvendik, Gelenler, Kaşkol Köyleri	1409 kişi	5600 m2	3,97 kişi/m2
<b>Saray 3</b>	Saray İlçesi, Güvendik, Gelenler, Kaşkol Köyleri	1409 kişi	5100 m2	3,61 kişi/m2
<b>Saray 9</b>	Saray İlçesi, Kaşkol Köyü	311 kişi	700 m2	2,25 kişi/m2
<b>Saray 10</b>	Saray İlçesi, Güvendik, Gelenler Köyleri	1098 kişi	2200 m2	2,00 kişi/m2
<b>Başkale 3</b>	Başkale İlçesi, Özpınar Köyü	620 kişi	4750 m2	7,66 kişi/m2
<b>Başkale 4</b>	Başkale İlçesi, Özpınar Köyü	620 kişi	900 m2	1,45 kişi/m2
<b>Başkale Jandarma</b>	Başkale İlçesi, Özpınar Köyü	620 kişi	4440 m2	7,16 kişi/m2

Tablo 7. Depremden Etkilenen Yerleşmelerin Toplanma Alan Büyüklükleri (Kaynak: Url-16, Url-17 ve Yandex Haritalar Programı üzerinden yazarlar tarafından oluşturulmuştur)

Deprem sonrası yıkılan ya da hasar gören binalar nedeniyle vatandaş ve hayvanların geçici barınma sorunu çadırlarla çözülmeye çalışılmıştır. İlerleyen süreçte Özpınar köyüne 137 adet konteynerden oluşan konteyner kent kurulmuş, Güvendik, Gelenler ve Kaşkol köylerinde ise her evin önüne konteyner ve çadır kurulmuştur. Zaman içerisinde köyde kalmak istemeyen köylüler şehirlere göç ederken, kalmak zorunda olanlar bir yılı aşkın süre boyunca konteynerlerde konaklamışlardır. Hayvanlar ise çadırlarda kalmaya devam etmişlerdir (Kaynak: Url-36).

Gerçekleşen depremde tespit edilen afet sonrası acil toplanma ve geçici barınma alanı riskleri şunlardır;

- Yerleşimlerde afet ve acil durum toplanma alanlarının bulunmaması ve yakın yerleşimlerde çözülen alanların ulaşım açısından yürüme mesafesinde olmaması
- Afet ve acil durum toplanma alanları ulaşım güzergahlarının ve alanlarının çeşitli tehlikeler taşınması (köprü, menfez, akarsu vb.)
- Afet ve acil durum toplanma alanlarına alternatif ulaşım güzergahlarının bulunmaması
- Afet ve acil durum toplanma alanlarının açık alanlardan oluşması
- Afet sonrası geçici barınma alanlarının çadırlardan oluşması
- Afet sonrası barınma sorunlarının çözülme süresinin uzaması ve buna bağlı göç yaşanması.

#### 4. TARTIŞMA, SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışmada kırsal yerleşmelerde doğal afetlere karşı afet riskli alanlar ve yapısal riskler, üretkenlik kaybı riskleri, ulaşım ve altyapı riskleri, afet sonrası acil toplanma ve geçici barınma alanı riskleri üzerinden tespit edilmeye çalışılmıştır. Afet riskli alanlar ve yapısal riskler konusunda yerleşmelerin fay zonları ve hatları üzerine kurulduğu ya da su havzası içerisinde yer aldığı ve buna rağmen tedbirlerin eksik olduğu belirlenmiştir. Gerçekleşen sel ya da depremlerde can ve mal kaybının nedeni afetler değil afetlere karşı risk azaltma çalışmalarının yetersiz olmasıdır. Düzce sel felaketinde dere ve yamaç ıslah çalışmalarının yapılmamış olması kayıplara neden olurken, heyelan riskine karşı yamaçlarda yapılan ağaçlandırma çalışmalarının fındık ağaçlarıyla yapılması heyelanı engellememiştir. Meydana gelen depremlerdeki kayıpların nedeni ise kırsal yerleşmelerdeki bina yapı stokunun eski ve dayanıksız oluşudur. Depremlere karşı yapıların güçlendirilmesi olası can ve mal kayıplarını büyük ölçüde önlemektedir. Ancak imar affı gibi yapılan yasal düzenlemelerle afete karşı dayanıksız olan pek çok bina yasallaştırılmaktadır. Yönetimlerin bu konudaki önceliği etkin afet yönetiminin sağlanması olmalıdır. Afetlere karşı kırsal yerleşmelerin kimliğine dikkat ederek yerel veya merkezi yönetimlerle planlama çalışmaları yürütülmeli, yerleşmelerdeki yapısal unsurların dayanıklılıkları artırılmalıdır.

Afetlerde tanımlanan üretkenlik kaybı riskleri yerleşmelerde geçim kaynaklarına yönelik yapıların kalitesi ve dayanıklılığının düşük olmasıyla ilişkilidir. Bu durum afet sonrasında hayvan, tesis, yem ve ürün kayıplarıyla sonuçlanmaktadır. Doğal afetler sonucunda üretim yapılarında/alanlarında meydana gelen hayvan, yem, ürün vb. kayıpları afet sonrası sigorta ve çeşitli ödenekler ile telafi edilmektedir. Zararın telafi edilmediği durumda göç tetiklenebilmektedir. Fakat kayıt dışı hayvan varlığı ve tarımsal sigortaların olmaması bu durumu güçleştirmektedir. Yerleşmelerde kayıt dışı hayvan varlığının en önemli gerekçelerinden birisi yoksulluk olarak karşımıza çıkmaktadır. Ayrıca Türkiye’de faaliyette bulunan Doğal Afet Sigortaları Kurumu (DASK) ismi her ne kadar doğal afetler olsa da sadece deprem sigortalarını kapsamakta ve maalesef kırsal yerleşmeler sigorta kapsamı dışında kalmaktadır. Sigortanın kapsamının genişletilip diğer afet türleriyle birlikte kırsal yerleşmeleri de kapsamına yönelik çalışmalar gündemdedir. Bu çalışmaların hız kazanması yeni afetler yaşanmadan tamamlanması önemli görülmektedir.

Ulaşım ve altyapı konusunda tanımlanan riskler çeşitli altyapı ve üst yapı eleman zayıflıkları, acil durumlar için alternatif ulaşım güzergahlarının bulunmaması, ulaşım da planlama disiplininin göz ardı edilmesi, dayanıksız kaplama malzemesi kullanımı, yerleşmelerde çıkmaz ve dar sokakların bulunması olarak tespit edilmiştir. Afet sonrası toplanma ya da geçici barınma alanlarına, çeşitli sağlık hizmetleri gibi kullanımlara erişim aciliyet kazanmaktadır. Kırsal yerleşmelerin

altyapılarındaki problemler bu hizmetlere erişimi güçleştirmektedir. Örneğin; Elâzığ depreminde havanın yağışlı olması nedeniyle toprak köy yollarının çamura dönmesi ulaşımı güçleştirmiştir. Yine aynı şekilde deprem nedeniyle yarılmalar ve heyelanlar ile yollar ulaşımına kapanmıştır. Burada doğal afet tehlikeleri göz önünde bulundurularak acil ulaşım güzergahlarının kentsel alanların yanında kırsal alanlar içinde planlanması gerekmektedir. Ayrıca ulaşım altyapısı kadar elektrik ve iletişim altyapısı da kırsal yerleşmelerde afetler nedeniyle zarar görmektedir. Haberleşme hizmetinin kesintiye uğraması gelecek yardımların da gecikmesine yol açacaktır.

Afet sonrası acil toplanma alanları konusunda riskler kırsal yerleşmelerde bu alanların planlanmaması, en yakın yerleşimde çözülen toplanma alanlarının ise yürüme mesafesinde olmaması, bu alanlara ulaşımında kullanılacak güzergahların çeşitli riskler taşıması (köprü, menfez, akarsu vb.), alternatif güzergahların bulunmaması ve kişi başına düşen m<sup>2</sup>'lerin ise minimum alan büyüklüğünün (1,5 m<sup>2</sup>) oldukça aşağısında kalmasıdır. Ayrıca toplanma alanlarının sadece park ve bahçeler gibi açık alanlar olarak belirlenmesi iklimsel konfor açısından bazı sorunlar yaratabilecektir. Belirlenen açık alanların çevresinde bulunan çit, duvar gibi unsurların da erişimi zorlaştırabileceği gibi bu alanların kişilerin bazı temel ihtiyaçlarını (su, elektrik, tuvalet vs.) da karşılayabiliyor olması gerekmektedir. Kapalı alanlar olarak belirlenen okul, cami gibi noktaların da acil durumlarda açık mekanlar olarak (kapıların kilitli olmaması gibi) erişilebilir olması gerekmektedir. Afet sonrası geçici barınma alanları da benzer şekilde kırsal yerleşmelerde bulunmamakta, afet sonrası evleri yıkılan ya da hasar gören vatandaşlar çadırlarda kalmaktadır. Çadır günümüz şartlarında yaşam kalitesi açısından ilkel bir barınma yöntemidir. Fakat ülkemizde afet sonrası hem insanlara hem de hayvanlara çadır desteği sağlanmaktadır. Afetlere yönelik hazırlıkta bölgenin iklim şartları da göz önünde bulundurularak planlama yapılmalıdır. Elâzığ depreminde insanlar soğuk havada çadıra kalmakta sorun yaşamışlardır. Aynı şekilde acil toplanma alanlarının sadece açık alan olarak belirlenmesi hava şartlarının uygun olmadığı durumlarda sorun oluşturmaktadır. Ayrıca Dünya'da 2019 yılından beri devam eden Covid19 pandemi süreci nedeniyle bulaşıcı hastalıklarda göz önünde bulundurularak toplanma alan büyüklüklerinin bulaş riskine karşı yeniden gözden geçirilmesi gerekmektedir.

Türkiye doğal yapısı nedeniyle afetlerle sıklıkla karşılaşmaktadır. Düzce'de geçmiş yıllarda da pek çok sel yaşanırken, ele alınan sel felaketinden 2 yıl sonra yine bölgede sel meydana gelmiş dere taşkınları sonucu evleri su basmıştır (Kaynak: Url-15). Benzer şekilde Elâzığ ve Van illeri içinde fay hatlarının aktif olması nedeniyle gelecekte de yerleşmeleri benzer riskler beklemektedir. Doğal afetlerin önlenemeyeceği gerçeği afet öncesi zarar azaltma çalışmalarını gerekli kılmaktadır. Türkiye'nin afet yönetiminde afet öncesi risk azaltma ve hazırlık aşamasına yönelik faaliyetler 2009 yılından sonra oluşmaya başlamış ancak tam manasıyla bir risk yönetimi sağlanamamıştır. Bu nedenle afet sonrası süreci içeren müdahale ve iyileştirme aşamalarında da birtakım sorunlar ortaya çıkmaktadır. Hemen afet sonrası toplanan para yardımları bu sorunlardan bazılarıdır. Çünkü eğer afet riskine karşı önlem ve hazırlık yoksa afet kriz sürecini yönetmek de mümkün değildir. Merkezi ve yerel yönetimlerin afet riski altındaki yerleşimleri öncelikli projeler içerisine alması gerekmektedir. Geçmiş afet deneyimden çıkarılacak sonuçlar yerleşmelerin kırılganlıklarının neler olduğu konusunda fikir verebilir. Ama unutmamak gerekir ki kırılganlık unsur ya da unsurlarının tespiti yerleşmeye özgü olmalıdır. Bu kapsamda katılımcı bir planlama yaklaşımı ile yerel halk ve yerel, merkezi yönetimlerle birlikte çeşitli projeler geliştirebilir. Afet öncesi risk yönetimi aşamasında yerleşmelerin hazırlık, risk azaltma ve uyum kapasitelerinin geliştirilmesi afet sonrası ortaya çıkacak riskleri azaltarak müdahale ve iyileştirme çalışmalarını daha yönetilebilir kılacaktır. Bu nedenle yerleşmelerde afet riskine yönelik kırılganlık unsur ya da unsurlarının belirlenmesi afetlere dayanıklı yerleşmeler oluşturulması açısından fayda sağlayacaktır.

## Kaynaklar

- Bayraktar, H., Sahtıyancı, E., 2020. 17-18 Temmuz 2019 Akçakoca ve Cumayeri (düzce) sel felaketi sonuçları ve müdahale çalışmaları. *Dirençlilik Dergisi*, 4(2), 2020:239-255.
- Burby, B. R. J., Deyle, R. E., Godschalk, D. R., & Olshansky, R. B. (2000). Creating hazard resilient communities through land-use planning. *Natural HazardsReview*, 1(2), 99–106.
- Çınar, A.K., Akgün, Y., Maral, H., 2018. Afet sonrası acil toplanma ve geçici barınma alanlarının planlanmasındaki faktörlerin incelenmesi: İzmir-Karşıyaka örneği. *Planlama Dergisi*, 2018;28(2):179-200.
- Eraydin, A., & Taşan-Kok, T. (Eds.). (2013). *Resilience Thinking in Urban Planning* (Vol. 106). Springer Netherlands. <https://doi.org/10.1007/978-94-007-5476-8>.
- Ergünay, O., 2007. Türkiye'nin afet profili, 1-14. *TMMOB Afet Sempozyumu*, 5-7 Aralık, 2007, Ankara, TMMOB, 489/1-14.
- Ergünay, O., 2009. Afet yönetimi. Türkiye Kızılay Derneği, Ankara,48 s.
- Genç, F. N., 2007. Türkiye'de kentleşme ve doğal afet riskleri ile ilişkisi, 349-358. *TMMOB Afet Sempozyumu*, 5-7 Aralık,2007, Ankara, TMMOB,489/349-358.
- Geray, C., 1977.Türkiye'de yıkım (afet) olayları karşısında önlemler ve örgütlenmeler. *Amme İdare Dergisi*, 10(3):92-114.
- GFDRR, 2015. Gfdrr and world bank group report. (Web Sayfası: <http://pubdocs.worldbank.org/en/415331483041895588/turkey.pdf> ), (Erişim Tarihi: Ocak, 2020)
- Godschalk, D. R. (2003). Urban Hazard Mitigation: Creating Resilient Cities. *Natural Hazards Review*, 4(3), 136–143. [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)1527-6988\(2003\)4:3\(136\)](https://doi.org/10.1061/(ASCE)1527-6988(2003)4:3(136))
- İSMEP, Afete dirençli şehir planlama ve yapılaşma, İstanbul, 2014,78 s.
- Kadioğlu, M., 2011. Afet yönetimi beklenilmeyeni beklemek, en kötüsünü yönetmek. *T.C. Marmara Belediyeler Birliği Yayını*, İstanbul, 220 s.
- Kaya, Y., 2018. İklim değişikliğine karşı kentsel kırılabilirlik: İstanbul için bir değerlendirme. *International Journal of Social Inquiry*, 11(2), 219-25.
- Kızıloğlu, F. M., Okuroğlu, M., Örüng, İ., 2006. Kırsal yerleşimler ve doğal afetler. *Gazi Osmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 23(2):53-58.
- Labaka, L., Maraña , P., Giménez, R., Hernantes, J., 2019. Defining the roadmap towards city resilience. *Technological Forecasting and Social Change*, 146(2019):281-296.
- Meerow, S., Newell, J. P., & Stults, M. (2016). Defining urban resilience: A review. *Landscape and Urban Planning*, 147, 38–49. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2015.11.011>
- Meuwissen, M.P.M., et al. 2019. A framework to assess the resilience of farming Systems. *Agricultural Systems*, 76(2019):21-29.
- OECD., 2018. Indicators for resilient cities. (Web Sayfası: [https://read.oecd-ilibrary.org/development/indicators-for-resilient-cities\\_6f1f6065-en#page1](https://read.oecd-ilibrary.org/development/indicators-for-resilient-cities_6f1f6065-en#page1)), (Erişim Tarihi: Ocak, 2020).

- Okay N. (2018). Afete dirençli kentlerde risk azaltma, *Şehir ve Toplum*, 10: 117-127.
- Özer, Y. Ö., 2018. Risk azaltma yaklaşımı çerçevesinde dirençli kentler. Ekin Yayınevi, Sonçağ Yayıncılık, İstanbul, 150 s.
- Pelling, M. (2003). *The vulnerability of cities: Natural disasters and social resilience*. London: Earthscan Publications.
- Platon,2014. Devlet. (Çevirenler: Sabahattin Eyüboğlu, M. Ali Cimcoz), 26. Baskı, Türkiye İş Bankası Kültür Yayınları, İstanbul,372s.
- Resilience Alliance. (2007). Urban resilience research prospectus. Resource Document. Resilience Alliance. <http://www.resalliance.org/1610.php>.
- Tezer, A., Onur, A.C., Yaman, Z.D., Çetin, N.İ., & Demirbaş, M. (2012). Kentte dayanıklılık kavramı. *Ekolojik Yapılar ve Yerleşimler Dergisi*, (8): 62-66.
- Url-1 (Web Sayfası: <https://deprem.afad.gov.tr/>), (Erişim Tarihi: Mart 2020).
- Url-2 (Web Sayfası: [https://www.afad.gov.tr/kurumlar/afad.gov.tr/e\\_Kutuphane/Kurumsal-Raporlar/Afet\\_Istatistikleri\\_2020\\_web.pdf](https://www.afad.gov.tr/kurumlar/afad.gov.tr/e_Kutuphane/Kurumsal-Raporlar/Afet_Istatistikleri_2020_web.pdf)), (Erişim Tarihi: Ocak 2022).
- Url-3 (Web Sayfası: <https://www.gfdrr.org/sites/default/files/Turkey.pdf> ), (Erişim Tarihi: Şubat 2020).
- Url-4 (Web Sayfası: [https://tr.wikipedia.org/wiki/T%C3%BCrkiye%27deki\\_depremler\\_listesi](https://tr.wikipedia.org/wiki/T%C3%BCrkiye%27deki_depremler_listesi)), (Erişim Tarihi: Nisan 2020).
- Url-5 (Web Sayfası: <https://www.milliyet.com.tr/gundem/osmaniyede-orman-yangini-koyluler-bolgeden-tasindi-6561917>, <https://haber.sol.org.tr/haber/adanada-yangin-nedeniyle-koyler-tahliye-ediliyor-310216>, <https://www.dunya.com/gundem/burdur-bucakta-orman-yangini-bazi-mahalle-ve-koyler-bosaltildi-haberi-630488> ), (Erişim Tarihi: Ocak 2022).
- Url-6 (Web Sayfası: <https://www.haberler.com/korona-viruse-inat-bu-koyde-tarim-ve-hayvancilik-13164761-haberi/> ), (Erişim Tarihi: Mayıs 2020).
- Url-7 (Web Sayfası: <https://itb.org.tr/Duyuru/533-mevsimlik-tarim-iscileri-ile-ilgili-korona-virus-tehdirleri>), (Erişim Tarihi: Mayıs 2020).
- Url-8 (Web Sayfası: <https://www.fox.com.tr/Gulbin-Tosun-ile-FOX-Ana-Haber-Hafta-Sonu/ekstra-video/51644/Bugdayi-firtina-vurdu-ama> ), (Son Erişim: Mayıs, 2020).
- Url-9 (Web Sayfası: [https://www.imo.org.tr/genel/bizden\\_detay.php?kod=30815&tipi=1&sube=3](https://www.imo.org.tr/genel/bizden_detay.php?kod=30815&tipi=1&sube=3) ), (Erişim Tarihi: Temmuz 2019).
- Url-10 (Web Sayfası: <https://www.arkitera.com/gorus/17-18-temmuz-duzce-sel-felaketi-bu-kader-degil/> ), (Erişim Tarihi: Ocak 2022).
- Url-11 (Web Sayfası: <https://usbs.tarimorman.gov.tr/Home?moduleId=2041> ), (Erişim Tarihi: Ocak 2022).
- Url-12 (Web Sayfası: <https://www.internethaber.com/duzcede-son-durum-son-yillarin-en-buyuk-sel-felaketinden-dehset-goruntuler-foto-galerisi-2037606.htm> ), (Erişim Tarihi: Temmuz 2019).
- Url-13 (Web Sayfası: <https://www.hurriyet.com.tr/gundem/son-dakika-duzcede-sel-kabusu-yol-kapandi-dereler-tasti-her-yer-gole-dondu-41847919> ), (Erişim Tarihi: Ocak 2022).

- Url-14 (Web Sayfası: <http://www.duzce.gov.tr/afet-durum-bilgi-notu-24-temmuz-2019-carsamba-2030-itibariyle> ), (Erişim Tarihi: Ocak 2022).
- Url-15 (Web Sayfası: <https://www.sozcu.com.tr/2021/gundem/duzcede-selde-mahsur-kalan-32-kisi-kurtarildi-6525437/> ), (Erişim Tarihi: Ocak 2022).
- Url-16 (Web Sayfası: <https://www.turkiye.gov.tr/afet-ve-acil-durum-yonetimi-acil-toplanma-alani-sorgulama>), (Erişim Tarihi: Ocak 2022).
- Url-17 (Web Sayfası: <https://www.nufusune.com/> ), (Erişim Tarihi: Ocak 2022).
- Url-18 (Web Sayfası: <https://www.haberler.com/duzce-yi-sel-vurdu-tasan-derelerin-yakinindaki-14249910-haberi/>), (Erişim Tarihi: Ocak 2022).
- Url-19 (Web Sayfası: <https://deprem.afad.gov.tr/depremdokumanlari/1831>), (Erişim Tarihi: Mart 2020).
- Url-20 (Web Sayfası: [http://cografyaharita.com/turkiye\\_toprak\\_haritalari1.html](http://cografyaharita.com/turkiye_toprak_haritalari1.html) ), (Erişim Tarihi: Nisan 2020).
- Url-21 (Web Sayfası: <https://elazig.csb.gov.tr/27.12.2020-tarihinde-ilimizde-meydana-gelen-5-3-mw-buyuklugundeki-depremin-hasar-tespit-sonuclari-duyuru-414942> ), (Erişim Tarihi: Mart 2020).
- Url-22 (Web Sayfası: <https://www.yenicaggazetesi.com.tr/elazig-depreminde-bir-koy-tamamen-yikildi-265513h.htm> ), (Erişim Tarihi: Ocak 2020).
- Url-23 (Web Sayfası: <https://www.ntv.com.tr/turkiye/koy-goz-gore-gore-yikilmis-elazig-depremi,qxVINFH18EKBXhVICm5gYQ>), (Erişim Tarihi: Ocak 2020).
- Url-24 (Web Sayfası: <https://www.evrensel.net/haber/396262/elazigda-sivrice-koylerinin-ahvali-burasi-turkiye-haritasindan-silinmis-gibi> ), (Erişim Tarihi: Ocak 2020).
- Url-25 (Web Sayfası: <https://www.birgun.net/haber/elazig-depremi-cevrimtas-koyu-nu-yok-etti-285671>), (Erişim Tarihi: Ocak 2020).
- Url-26 (Web Sayfası: <https://tr.sputniknews.com/columnists/202001281041268727-depremin-vurdugu-koyde-kimisi-ahirda-kimisi-kar-ustundeki-cadirda-kaliyor-bize-yardim-edin/>), (Erişim Tarihi: Ocak 2020).
- Url-27 (Web Sayfası: <https://www.sozcu.com.tr/2020/gundem/elazig-depremi-sonrasi-afetzedelere-hayvan-ve-yem-destegi-5589454/>), (Erişim Tarihi: Nisan 2020).
- Url-28 (Web Sayfası: <https://deprem.afad.gov.tr/depremdokumanlari/1829> ), (Erişim Tarihi: Mart 2020).
- Url-29 (Web Sayfası: [https://www.tmmob.org.tr/sites/default/files/baskale\\_depremi\\_teknik\\_inceleme\\_raporu.pdf](https://www.tmmob.org.tr/sites/default/files/baskale_depremi_teknik_inceleme_raporu.pdf) ), (Erişim Tarihi: Mart 2020).
- Url-30 (Web Sayfası: <https://www.evrensel.net/haber/397964/iranda-5-9-buyuklugunde-iki-depremvanda-10-kisi-hayatini-kaybetti>), (Erişim Tarihi: Mart 2020).
- Url-31 (Web Sayfası: <https://van.csb.gov.tr/> ), (Erişim Tarihi: Mart 2020).
- Url-32 (Web Sayfası: <https://www.haberler.com/son-dakika-icisleri-bakani-soylyu-dan-turkiye-12945647-haberi/> ), (Erişim Tarihi: şubat 2020).



Url-33 (Web Sayfası: <http://www.van.gov.tr/> ), (Erişim Tarihi: Şubat 2020).

Url-34 (Web Sayfası: <https://van.tarimorman.gov.tr/> ), (Erişim Tarihi: Mart 2020).

Url-35 (Web Sayfası: <https://www.evrensel.net/haber/397964/iranda-5-9-buyuklugunde-iki-deprem-vanda-10-kisi-hayatini-kaybetti>), (Erişim Tarihi: Ocak 2022).

Url-36 (Web Sayfası: <https://www.rudaw.net/turkish/kurdistan/230220215>), (Erişim Tarihi: Ocak 2022).

Url-37 (Web Sayfası: <https://www.trthaber.com/haber/turkiye/iran-depremi-vani-vurdu-9-olu-462547.html> ), (Erişim Tarihi: Ocak 2022).



# YAPILAŞMADA YANLIŞ YER SEÇİMİNİN AFET OLUŞUMUNA KATKISI

Osman UYANIK<sup>1</sup>, N. Ayten UYANIK<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Süleyman Demirel Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Jeofizik Müh. Bölümü, Isparta  
[osmanuyanik@sdu.edu.tr](mailto:osmanuyanik@sdu.edu.tr)

<sup>2</sup>Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Teknik Bilimler Meslek Yüksekokulu, Mülkiyet Koruma ve Güvenlik Bölüm, Isparta [aytenuyanik@isparta.edu.tr](mailto:aytenuyanik@isparta.edu.tr)

## ÖZET

*İnsanoğlu barınmak için yapılaşmaya ihtiyaç duymaktadır. Yapılaşmaları tehdit eden birçok doğa olayı vardır. Ancak yapılaşma için en önemli doğa olayı depremdir. Deprem kuvvetlerinden yapıları korumak için öncelikli olarak doğru yer seçimi yapılması gerekir. Bunun için deprem meydana geleceği zaman ağır hasarlı olabilecek alanları tahmin etmek amacıyla yer içinin makro ve mikro ölçekte incelenmesi gereklidir. Makro ölçekte derin yeraltı yapılarının özelliklerinin belirlenmesi ve mikro ölçekte yüzeye yakın yeraltı yapılarının fiziksel özelliklerinin ortaya konulması depremde ağır hasarlı olabilecek alanların önceden tahmininde önemli adımlardır. Ancak ülkemiz açısından yapılan uygulamalarda yer seçimi için derin yeraltı yapılarının önemi olmadığı görülmektedir. Genelde yapılan yerleşime uygunluk çalışmaları yüzeye yakın derinlikler için yani mikrobölgeleme amaçlı yapılmaktadır. Bu durumda derin yeraltı yapılarının deprem dalgalarına etkileri dikkate alınmamaktadır.*

*Bilindiği üzere derin yeraltı yapılarından içbükey ayna benzeri senklinan jeolojik yapılar, deprem dalgalarını yönlendirerek yüzeyde bazı alanlarda odaklama yapmaktadır. Bu alanlar yoğun deprem dalgalarına maruz kalarak üzerindeki yapılarda önemli hasarlar oluşturmakta ve afet oluşumuna katkı sağlamaktadır. Benzer şekilde derin yeraltı yapılarından dışbükey ayna yani antiklinal jeolojik yapı deprem dalgalarını dağıttığı için antiklinal tepe noktasına yakın yüzeydeki yapılar deprem dalgalarına fazla maruz kalmadığı için hasar oluşumuna neden olmamaktadır. Ayrıca gevşek dolgu kalınlığının fazla olması yer büyütme miktarını artırmakta dolayısıyla deprem şiddeti büyümektedir ve buna bağlı olarak yapılarda hasar oranı artmaktadır. Mikrobölgeleme açısından bakıldığında özellikle suya doygun gevşek zeminlerde meydana gelebilecek sivilaşma olayından kaynaklı yapılarda hasar artacak ve sivilaşma olayı afet oluşumuna katkı sağlayacaktır. Benzer şekilde topoğrafik eğimin yüksek olduğu ve heyelan oluşabilecek alanlar deprem kuvvetleri etkisiyle de harekete geçerek afet oluşumunu sağlayabilir.*

*Bu çalışmada dünya üzerinde ağır hasar alanlarında yapılan makro bölgelendirme çalışmalarından faydalanılarak derin yeraltı yapı modellerinin belirlenmesi için yapılması gerekenler ve bu yapıların deprem dalgalarını hangi alanlara yönlendirdiği ortaya konulmasının yapılaşma açısından önemi vurgulanacaktır. Bu duruma son zamanlardaki en iyi örnek Sisam adası civarındaki 6.9 büyüklüğündeki depremin 70-80 km uzaktaki İzmir-Bayraklı bölgesinde meydana getirdiği afet durumu verilebilir. Sonuç olarak yerleşim yerlerinin seçiminde afet oluşumuna engel olmak için önce derin yeraltı jeolojik yapılar belirlenmelidir (makro bölgeleme çalışmaları). İkinci olarak yakın yüzey yeraltı yapısının fiziksel özellikleri ortaya konulmalıdır (mikro bölgeleme çalışmaları). Son olarak parsel bazında çalışmalar yapılarak yapının oturacağı alanın iki ve üç boyutlu geoteknik modelinin belirlenmesi gereklidir.*

**Anahtar Sözcükler:** Deprem, Odaklama, Yer büyütmesi, Yer in baskın frekansı, Yer seçimi,

## ABSTRACT

*Human beings need buildings to live. There are many natural events that threaten the constructions. However, the most important natural event for construction is earthquake. In order to protect structures from earthquake forces, first of all, it is necessary to choose the right site. For this, it is necessary to examine the interior of the ground on a macro and micro scale in order to predict the areas that may be heavily damaged when an earthquake occurs. Determining the properties of deep underground structures at the macro scale and revealing the physical properties of the underground structures near the surface at the micro scale are important steps in the prediction of the areas that may be severely damaged in an earthquake. However, it is seen that deep underground structures are not important for site selection in our country. In general, settlement suitability studies are carried out for depths close to the surface, that is, for micro-zonation purposes. In this case, the effects of deep underground structures on earthquake waves are not taken into account.*

*As it is known, concave mirror-like syncline geological structures from deep underground structures direct earthquake waves and focus them in some areas on the surface. These areas are exposed to intense earthquake waves, causing significant damage to the structures above them and contributing to the occurrence of disasters. Similarly, since the convex mirror, that is, the anticline geological structure, which is one of the deep underground structures, disperses the earthquake waves, the structures on the surface close to the anticline peak do not cause damage because they are not exposed to earthquake waves much. In addition, the greater the thickness of the loose fill increases the amount of ground amplification, so the earthquake intensity increases and accordingly the damage rate to the structures increases. From the point of view of micro-zonation, the damage to the structures caused by the soil liquefaction phenomena that may occur especially in the water-saturated loose soils will increase and the liquefaction phenomena will contribute to the disaster formation. Similarly, areas with high topographical slopes and landslides may also act under the influence of earthquake forces and cause disasters.*

*In this study, macro-zonation studies carried out in heavily damaged areas around the world will be utilized. The importance of determining the deep underground structure models and revealing the areas where these structures direct the earthquake waves will be emphasized in terms of construction. The best example of this situation is the disaster situation caused by the 6.9 magnitude earthquake around the island of Samos in the İzmir-Bayraklı region, 70-80 km away. As a result, in the selection of settlement areas, deep underground geological structures should be determined first (macro-zoning studies) in order to prevent disaster formation. Secondly, the physical properties of the near surface underground structure should be determined (micro-zonation studies). Finally, it is necessary to determine the two- and three-dimensional geotechnical model of the area where the structure will sit, by making studies on the basis of parcels.*

**Keywords:** Earthquake, Focusing, Soil amplification, Dominant frequency of soil, Site selection

## GİRİŞ

Yapıları etkileyen birçok doğa olayı vardır. Bunlardan en önemlisi Jeofizik kaynaklı doğa olayı olan depremlerdir. Depremler meydana geldiğinde bazı alanlarda fazla hasarlar oluşurken bazı alanlarda neredeyse hiç hasar oluşmamaktadır. Bu durumda yüzeye yakın yer özelliklerinin yanı sıra derin yeraltı yapılarının da yapısal durumu ön plana çıkmaktadır. Derin yeraltı yapılarının yapısal durumu birçok jeofizik yöntem uygulanarak belirlenebilir (Aki ve Richard, 1980; Alvarez, 1990; Ozurlan vd. 2006; Ulugergerli vd. 2007; Pamukçu vd. 2014; Yılmaz 2015). Bu yapısal durumlara bağlı olarak deprem dalgalarının yönelimi ve ortamda kalma süresi gibi birçok deprem parametresi etkilenmektedir. Özellikle deprem dalgalarından yüzey dalgaları yüzeye yakın gevşek ortamlarda oluşabilmekte ve önemli hasarlar meydana getirmektedir. Bu yüzey dalgaları sağlam kaya ortamlarda etkileri neredeyse yoktur. Dolayısıyla ortamın fiziksel ve yapısal özellikleri deprem dalgalarını iletme karakterini ve onların yer yüzeyinde yarattığı etkileri değiştirmektedir. Bu yüzden aynı bölgede meydana gelen bir depremde farklı yerlerde farklı hasarlar oluşabilmektedir. Bunun nedeni ortam, deprem dalgalarını iletme özelliklerini, deprem dalgalarının salınımını, soğurma ve büyütme özelliklerini, taban topografyasına bağlı deprem dalgalarının odaklanması, saçılması ya da ardışık yansımalar sonucunda dalgaların bir alana yönelmesini etkilemektedir. Bu etkiler sonucunda yer yüzeyindeki mühendislik yapılarında önemli derecede hasarlar meydana gelmektedir (Uyanık 2015). Bullen ve Bolt (1985)'de depremin süresinin ve şiddetinin, depremin kaynak uzaklığına, büyüklüğüne ve depremin etkisi altındaki ortamın yer özelliklerine bağlı değişkenlik gösterdiğini ifade ettiler. Aki ve Richards (1980)' de sismik empedans farkının deprem dalgalarının genliğinin artmasındaki önemli parametrelerden biri olduğunu belirttiler. Sağlam kaya üzerindeki yumuşak ve kalın sedimanlarda deprem dalgalarının genliğinin artmasının nedeni kaya ile üzerindeki sediman arasındaki sismik empedans farkıdır. Dolayısıyla yumuşak kalın sedimanlarda meydana gelen zemin büyütmesi ve zeminin hakim frekansı yapılaşma açısından ne kadar önemli olduğu anlaşılabilir.

Kaynaktan yayılan deprem dalgaları kilometrelerce kaya içerisinde yayıldıktan sonra kaya üzerindeki toprak ortamda yayılırlar. Bu toprak ortam deprem dalgaları için bir süzgeç görevi üstlenerek deprem dalgalarının frekansına bağlı sönümlenme ve büyütme yapmaktadır. Ayrıca bu ortamın kendi iç fiziksel özelliklerine bağlı olarak deprem dalgalarının etkilerini önemli derecede artırmaktadır (Uyanık vd. 2006). Buna en iyi örnek 1999 Kocaeli depreminde suya doygun gevşek ortamlarda gelişen zeminin sıvılaşma durumu verilebilir. Zeminlerin sıvılaşması sismik hızlara bağlı olarak de belirlenebilmektedir (Andrus ve Stokoe II, 2000; Uyanık, (2002; 2020); Uyanık ve Taktak, 2009; Uyanık vd. 2013). Ek olarak suya doygun ya da kuru gevşek ortamların gözenekli sismik hızlar kullanılarak elde edilmekte (Watkins vd. 1972; Salem, 2000; Uyanık, (2011; 2019)) ve bu gözenek yapısı deprem dalgalarının yayılım süresini uzatan ve depremin şiddetini artıran etkenler olarak da düşünülmektedir. Sonuç olarak gevşek bol gözenekli kalın dolgu zeminler deprem dalgalarının genliklerini büyütmede ve bu durum sağlam kayalara göre çok daha büyük hasarlar olmasını sağlamaktadır. Dolayısıyla zeminlerin mukavemet durumlarını belirlemek için en hızlı ve en ekonomik yöntemlerden biri deprem dalgalarını yapay olarak üreten sismik yöntemlerdir. Bunun için uluslararası kuruluşlar tarafından hazırlanan yönetmeliklerde zemini mukavemet durumuna bağlı sınıflandırmak için 30 m derinliğe ait ortalama makaslama dalga hızı ( $V_{s30}$ ) kullanılmaktadır (BSSC 1997; CEN 2004; TDY 2007). Küçük makaslama dalga hızına sahip ortamlarda deprem hasarı daha fazla olmaktadır. Çünkü bu tür ortamlar deprem dalgalarının etkisini büyütmektedir.

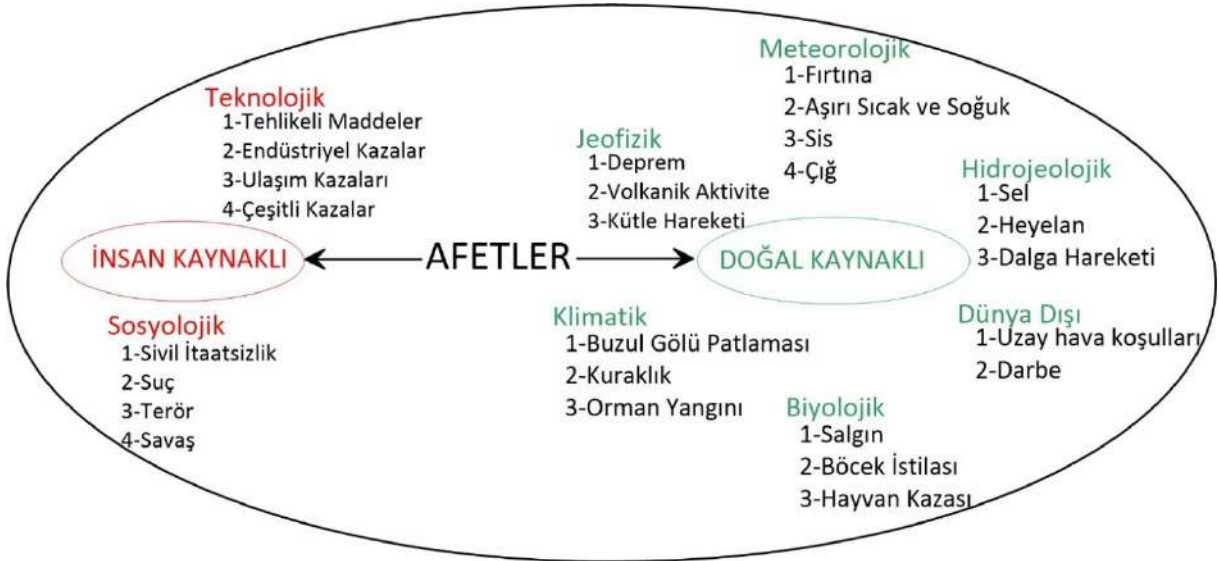
Yerleşime uygunluk, deprem dalgalarının etkileri açısından irdelendiğinde özellikle yerleşim düşünülen alanın derin yeraltı yapısal durumu ve deprem dalgalarını yer yüzeyinde nerelere yönlendirdiğinin araştırılması gereklidir. Deprem dalgaları tarafından en az etkilenen alanlar belirlendikten sonra mikrobölgeleme çalışmaları açısından en uygun alanlar ve bu alanlara uygun yapılaşma belirlenmelidir. Özellikle yerin titreşim özellikleri irdelendiğinde yerin hakim frekansına uyumlu yapı frekansı oluşturulur ise yapıda rezonans durumu söz konusu olacaktır. Bu yüzden yerin hakim frekansının belirlenmesi o yere uygun yapılaşma yapılmasını ve yapıya deprem dalgalarının daha az etkilemesini sağlayacak önemli bir adım olacaktır. Dolayısıyla deprem dalgalarının yaratacağı hasarları en aza indirmek için bu dinamik kuvvetlerin yeri nasıl etkileyeceğinin belirlenmesi ve yerin yerleşime uygunluk açısından sınıflandırılması önemlidir. Ayrıca özellikle suya doygun gevşek ortamlar yani yüzey dalgalarının etkilerinin yoğun görüldüğü bu alanlar yerleşim açısından uygun olmayan alanlar olarak yerleşime kapatılmalıdır. Aksi takdirde İzmir/Bayraklı bölgesinden yaklaşık 75 km uzakta 6.9 büyüklüğünde Sisam adası civarında gerçekleşen bir depremin yarattığı ölüm ve yıkım etkilerinden kurtulmak mümkün olmayacaktır. Bu deprem İzmir merkezli olması durumunda ölüm ve yıkım etkilerini hayal etmek hiç de zor değildir.

Bu çalışmada yerleşime uygunluk açısından yönetmeliklere göre yapılması gerekli olan adımlar atılmaktadır. Bu adımlar genelde en fazla 30 m derinlik için zeminin özellikleri dikkate alınarak yapılmaktadır. Ancak dünyada da gerçekleşen birçok deprem sonucunda ağır hasarlı alanların nedenleri daha derindeki yeraltı yapısının modeline bağlı olarak değişkenlik gösterdiği anlaşılmaktadır. Bu derin yeraltı yapı modellerinin jeofizik yöntemler ile elde edilmesi sonucu ağır hasarlı alanların nedenleri açıklanmaya çalışılmıştır. Ayrıca yerleşime uygunluk açısından yapılan mikrobölgeleme çalışmaları ile de ağır hasarlı alanların özellikleri tartışılmaya çalışılmıştır. Sonuç olarak derin yeraltı yapı modelleri belirlenmeden yapılacak mikrobölgeleme çalışmaları eksik kalacaktır.

## DOĞA OLAYLARI

İnsanoğlunun kontrolü dışında gerçekleşen can ve mal kayıplarına neden olan ve insanoğlunun normal yaşamını kesintiye uğratan ve olanakların yetersiz kaldığı durumları afet olarak tanımlayabiliriz. Afet bir doğa olayı değil doğa ya da insan kaynaklı olaylara karşı yetersizliğin bir sonucudur. Afetler meydana geldiğinde can ve mal kayıpları ile yüzleşilir. Ancak insanoğlu yaşamını doğaya uyumlu ve doğa olaylarının etkilerini en aza indirecek önlemler alarak can ve mal kayıplarının önüne geçebilir. Önemli olan doğa olayları sonucunda meydana gelen afetlerden dersler çıkararak gerekli önlemlerin alınmasının sağlanmasıdır.

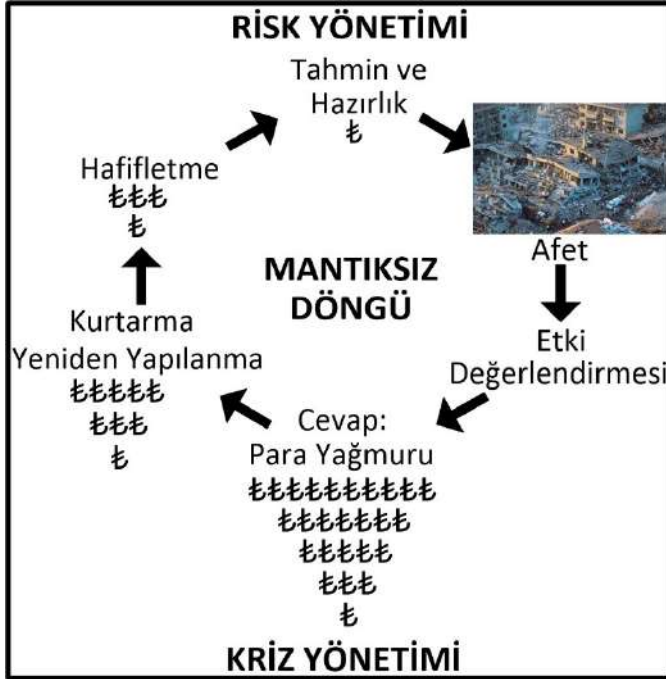
EM-DAT afet sınıflandırması Şekil 1 de sunulmuştur. EM-DAT, Dünya Sağlık Örgütü (WHO) ve Belçika Hükümeti'nin desteğiyle oluşturulmuş bir kuruluştur. Bu sınıflandırmaya göre afetler temel olarak doğal ve insan kaynaklı olmak üzere ikiye ayrılmıştır. Doğal kaynaklı olaylar kendi içerisinde altı ana başlıkta irdelenmiştir. Bunlar; Klimatik, Biyolojik, Dünya dışı olaylar, Hidrojeolojik, meteorolojik ve Jeofizik olarak ayırt edilmiştir. Bu çalışmada ön plana çıkan doğa olayı Jeofizik başlığının altında olan depremdir. Jeofizik yer içerisinden kaynaklı doğa olayı olarak ifade edilebilir ve Jeolojik tehlike ile aynı anlamda kullanılmaktadır. Jeofizik tehlike kendi içerisinde deprem, volkanik aktivite ve kütle hareketleri olarak sınıflandırılmıştır. Deprem kendi içerisinde yer hareketi ve tsunami olarak, volkanik aktivite ise kendi içerisinde kül yağmuru, lahar, piroklastik akış ve lav akışı olarak ve kütle hareketi de kaya düşmesi ve heyelan olarak detaylı sınıflama yapılmıştır.



Şekil 1. EM-DAT da kullanılan afet sınıflandırması (<https://www.emdat.be>)

Şekil 1 de belirtilen birçok doğa olayı sonucunda ülkemizde ve diğer ülkelerde can ve mal kayıpları meydana gelmiştir. Örneğin 11 Ağustos 2021 de Kastamonu-Bozkurt da taşkın meydana gelmiş can ve mal kayıplarına neden olmuştur. Karagüzel vd., (2021)' de Kastamonu-Bozkurt da oluşan doğa olayı ve afete dönüşmesinin nedenleri açıklanmaktadır. Doğaya uyumlu yaşam tasarlamak için taşkın yataklarını yerleşime açmamak gereklidir. Ülkemizde buna benzer birçok afetler yaşanmış ve ders çıkartılmamıştır. Bu tür problemlere çözüm üretilememesinin en önemli nedeninin risk yönetimindeki mantıksız döngü olarak Şekil 2 de sunulmuştur. Bu şekil irdelendiğinde afetlere maruz kalmamızın nedeni, afet oluşabilecek alanların araştırılması, tahmin ve hazırlık için ayrılan bütçeden de

anlaşılmaktadır. Bu durum devam ettiği sürece doğa olaylarından kaynaklı afetler meydana gelecektir.



Şekil 2. Deprem sonrası oluşan afetin yönetimindeki mantıksız döngü (Ismail-Zadeh, (2010)'dan düzenlenmiştir)

## DEPREM KAYNAKLI AFET OLUŞUMUNUN AZALTILMASI

Deprem kaynaklı afet oluşumunu azaltabilmek için öncelikle yapılaşma yerlerinin seçimi için yapılan hazırlık aşamasında en fazla bütçe ayrılarak bölgeye ait deprem parametrelerine ek olarak hem derin hem de yüzeye yakın yeraltı yapısı ve fiziksel özelliklerinin belirlenmesi gereklidir. Deprem parametreleri olarak depremin büyüklüğü, süresi, uzaklığı ve yerde oluşturacağı en büyük yatay ivme değerleri gibi parametrelerin bilinmesi senaryolar açısından faydalı olacaktır. Deprem parametrelerine ek olarak makro ve mikro ölçekte yeraltı yapısının özelliklerinin bilinmesi de meydana gelebilecek hasarların en aza indirilmesine neden olacaktır. Jeofizik mühendisleri hem derin hem de yüzeye yakın yer yapısal ve fiziksel özellikleri hakkında yeraltı modelleri ve fiziksel bilgileri üretirler. Bu veriler kullanılarak yerleşim yeri seçimi yapılır ve yapı tasarımında bu bilgiler kullanılır ise deprem kaynaklı afet oluşumu en aza indirilmiş olur. Bilindiği üzere depremleri önceden tahmin etmek günümüzde mümkün değildir. Buna karşın deprem de ağır hasarlı olabilecek alanları belirlemek hiç de zor değildir. En basitinden suya doymuş gevşek ortamlar, sağlam ortamlara göre ağır hasarlı olacağı edindiğimiz tecrübeler net bir biçimde bize göstermiştir ve bu durumu bilimsel çalışmalar da vurgulamaktadır. Örneğin İzmir ilimizi ele alırsak çoğunluk olarak sağlam ortama sahip olmasına karşılık yerleşimin çoğunluğu suya doymuş gevşek ortamlardadır. Bu durum 2020 yılında 6.9 büyüklüğünde Sisam adası civarında ve İzmir-Bayraklı bölgesinden 75 km uzakta gerçekleşen depremde İzmir-Bayraklı'nın suya doymuş gevşek ortamlarında ağır hasarlar meydana gelmiştir. Bu alanın ağır hasarlı olmasının bir başka nedeni de derin yeraltı yapısal durumundan kaynaklı olabileceğidir. Bu yüzden yerleşim yeri seçimleri için öncelikle makro-bölgelendirme sonra mikro-bölgelendirme çalışmaları yapılması zorunluluktur.

## Makro-Bölgelemeye Bağlı Yer Seçimi

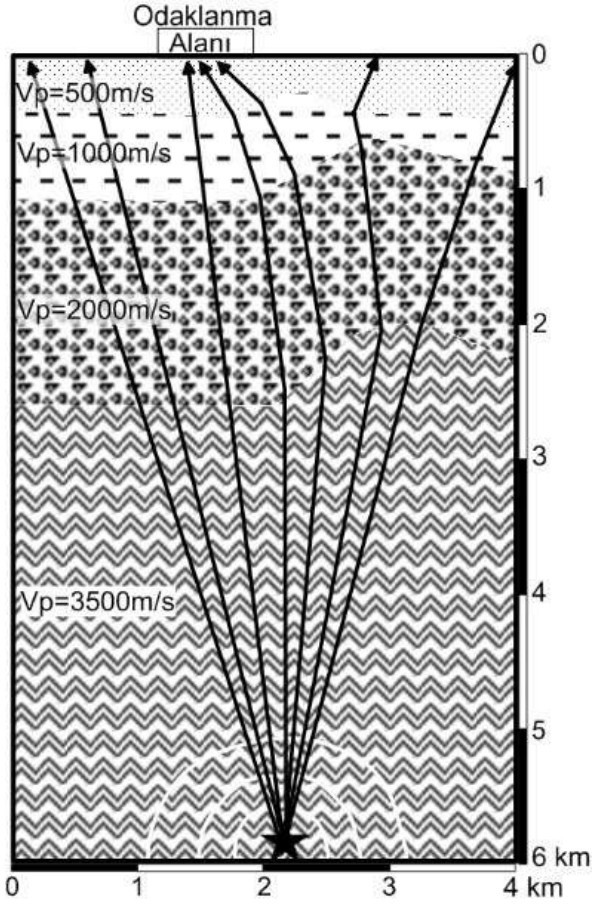
Yerleşim yeri amaçlı çalışmalarda doğa olaylarının birçok etkileri dikkate alınarak yerleşim yeri tercihleri yapılmaktadır. Ancak deprem meydana geldiğinde derin yeraltı yapılarından kaynaklı olarak yer yüzeyine gelen deprem dalgalarının saçılmasına, odaklanmasına ve yer büyütmelerine neden olmaktadır. Çalışmamızın bu bölümünde derin yeraltı yapılarının deprem dalgalarını yönlendirmesi ele alınacaktır.

Makro-bölgelemede sağlam kaya ile sediman sınırı olan topografyanın ortaya konulması amaçlanmaktadır. Deprem dalgalarının bu sınırdaki geliş açıları değişkenliğe uğrar. Eğer yer içi homojen bir yapıda olsaydı deprem dalgaları yer yüzeyindeki şiddet dağılımı eşit olurdu. Dünyada birçok araştırmacı yer için heterojen bir yapıya sahip olması nedeni ile yer yüzeyindeki deprem dalgalarının şiddetinin farklı olduğunu ifade etmektedirler. Bu yüzden derin yeraltı yapılarının çözümlenmesinin önemli olduğunu vurgulamaktadırlar. 1995 Kobe depreminde ağır hasarlı alanların odaklama sonucunda oluştuğunu (Motosaka ve Nagana, 1997), 1985 Mexico-City depreminde deprem odağından yaklaşık 400 km uzakta olan bir bölgede 1.5 km uzunluğunda 2 m genişliğinde bir alanın çökmesi sonucunda ağır hasarlar oluştuğu (Alvarez, 1990) belirtilmektedir. Mexico-City de oluşan ağır hasarlı alanın nedeni derin yeraltı yapısında düşük hız tabakasının varlığı ve deprem dalgalarının bu zon içerisinde tekrarlı yansımalar yaparak enerjisini kaybetmeden yer yüzeyine çıkış yapması sonucunda oluştuğu açıklanmaktadır (Keçeli, 2009). 1999 Kocaeli depreminde Cumhuriyet ve Yenidoğan mahallerinde taban kaya topografyasından kaynaklı odaklanma olduğunu taslak bir model üzerinde gösterilmiştir (Cevher vd., 2005). 2020 Sisam adası depreminden yaklaşık 75 km uzakta olan İzmir-Bayraklı körfez alanında ağır hasarlar oluşmuş ve hasarın oluşmasının en önemli nedeni taban kaya topografyasının yapısından dolayı deprem dalgaları belirli bir bölgeye odaklanmış ve bunun sonucunda yer büyütmesi meydana gelmiştir (Uyanık, 2020a).

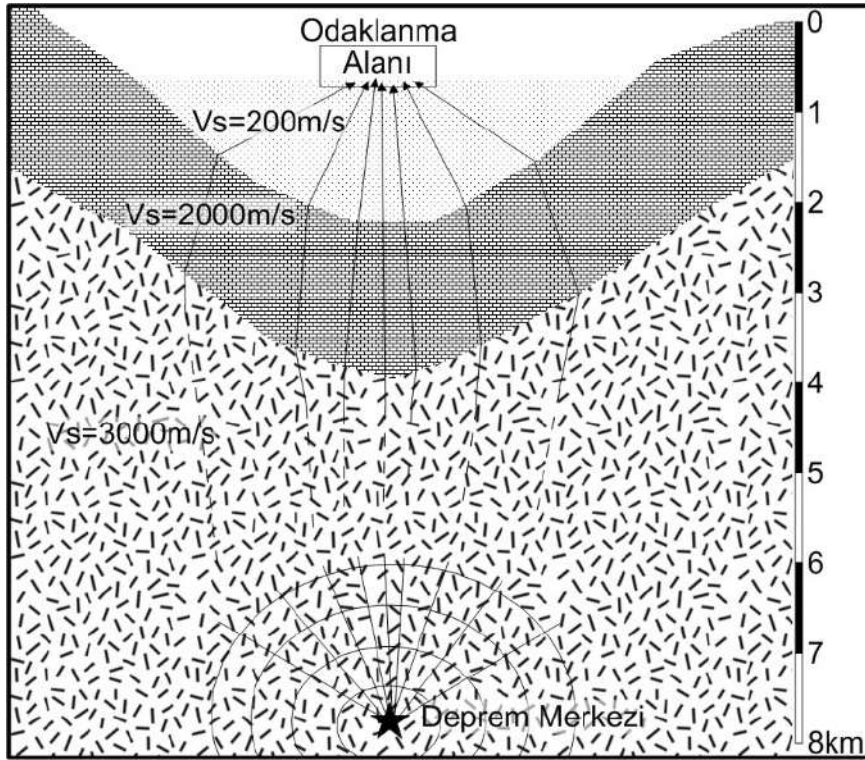
Derin yeraltı yapısı deprem dalgalarını yönlendirmektedir. Taban topografyasının ondülasyonlu yapısının iç bükey ayna şeklinde olan kesimler deprem dalgalarını yüzeyde belirli bir alana odaklar iken dış bükey ayna şeklinde olan kesimlerde deprem dalgalarını saçar. Ayrıca düşük hız tabakasına sahip yeraltı yapısında deprem dalgaları bu tabaka içerisinde tekrarlı yansımalara uğrayarak enerjisini korur ve çıkabileceği uygun bir yer bulduğunda o bölgeyi hasara uğratar. Dolayısıyla yerin içyapısının bilinmesi deprem dalgalarının nerelere yönleneceğinin belirlenmesini sağlar. USGS (2000) de derin ya da yüzeye yakın ondülasyonlu yapılarda deprem dalgalarının yöneliminin değiştiği dolayısıyla yer yüzeyinde odaklama alanları yani ağır hasarlı alanlar ya da dalgaların saçıldığı alanların belirlenebileceği ifade edilmektedir (Şekil 3 ve 4). Sonuç olarak odaklama alanları yerleşime uygun olmayan alanlar olarak tercih edilmelidir.

Bilindiği üzere 30 Ekim 2020'de Sisam adası civarında 6.9 büyüklüğünde bir deprem meydana gelmiş ve İzmir-Bayraklı bölgesinde ağır hasarlı alan oluşmuş can ve mal kayıpları meydana gelmiştir. Uyanık (2020a)'da Pamuk vd. (2018) çalışmasından yararlanarak İzmir-Bayraklı bölgesinin derin yeraltı yapı modelinin basitleştirilmiş durumunu Şekil 5 de sunmuştur. Bu şekil irdelendiğinde iç bükey bir ayna benzeri (Senklineal) taban topografyası ve üzerinde kalın bir sediman olduğu anlaşılmaktadır. Bu iç bükey aynaya gelen deprem dalgaları yer yüzeyinde odaklanarak ağır hasarlı alanın oluşmasını sağlamıştır. Depremin ağır hasarlı alana olan uzaklığından dolayı büyük bir yatay kuvvet (yaklaşık 0.1 g) oluşmamış ancak deprem dalgalarının odaklanmasından kaynaklı ağır hasarlı alanda yer büyütmesi meydana gelmiştir.

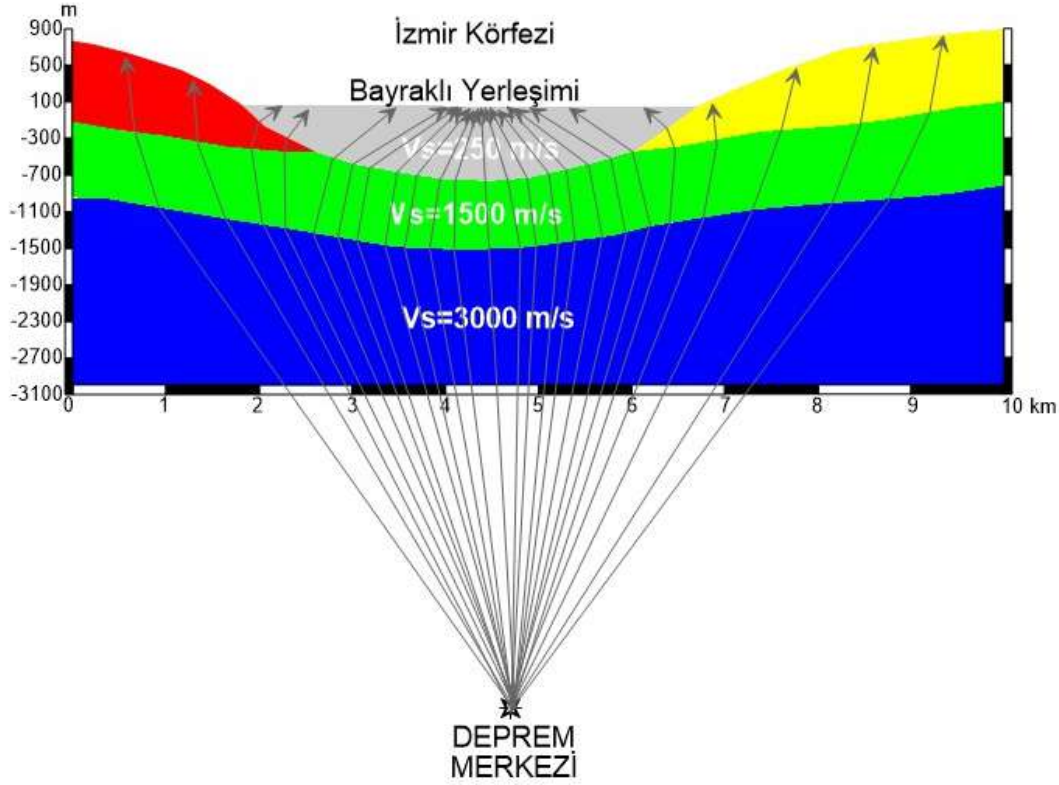




Şekil 3. USGS (2000) hazırladığı odaklanan ve saçılan dalgaların basitleştirilmiş simülasyonu (Uyanık, 2015).



Şekil 4. Odaklanan deprem dalgalarının basitleştirilmiş simülasyonu (Uyanık 2015).



Şekil 5. İzmir-Bayraklı deprem dalgalarının odaklanma simülasyonu (Pamuk vd., 2018'den düzenlenmiştir) (Uyanık 2020a)

Sonuç olarak yüzeye yakın ya da derin taban topografyanın belirlenmesi taban kaya ile üzerindeki dolgu zeminin sismik hızlarının dolayısıyla sismik empedansının bilinmesi yer yüzeyinde hangi alanların ağır ya da az hasarlı olacağını bilgisini vermektedir. Bu yüzden yerleşime uygunluk çalışmaları için öncelikle makro-bölgeleendirme çalışmalarının yapılması gereklidir.

### Mikro-Bölgelemeye Bağlı Yer Seçimi

Mikro-bölgeleme kısaca şu şekilde tanımlanabilir. Yerleşime uygunluk araştırmaları amacı ile ilk 30 m için elde edilen tabakalardaki zeminlerin türleri, dinamik özellikleri, zeminlerin dinamik kuvvetler altındaki davranışları ve zemin-yapı etkileşiminde zeminden yapılara gelen kuvvetlerin önceden belirlenmesi olarak algılanmalıdır. Mikro-bölgeleme çalışmaları uygulanan yönetmeliklerde detaylı olarak verilmiş ve yerleşime uygunluk çalışmalarında etkin olarak kullanılmaktadır. Bu çalışmanın amacına uygun olarak öncelikli makro-bölgeleendirme önemi üzerinde durulmuştur. Kısaca mikro-bölgeleme çalışmalarında da Jeofizik mühendisliğinin katkılarına değinilecektir.

Mikro-bölgeleme çalışmalarında yerleşime uygunluk açısından yerin dayanım sınıflamasını ortaya koyan 30 m derinlik için ortalama makaslama dalga hızının ( $V_{s30}$ ) belirlenmesi önemli bir adımdır. Çalışma alanının  $V_{s30}$  haritası belirlendiğinde BSSC, (1997); CEN, (2004) ve TDY, (2007) yönetmeliklerinde belirtilen  $V_{s30}$  sınıflamasına göre zemin, dayanıma bağlı ayırt edilir. Ayrıca derinliğe bağlı sismik P ve S dalga hızları elde edildiği için bu hızlar kullanılarak farklı derinlikler için haritalar tasarlanabilir. Ek olarak sismik hızların oranı ( $V_p/V_s$ ) zeminin gözeneklerinin yorumlanmasında önemli katkı koymaktadır. Sismik hız

oranının 1.5 civarındaki değerleri ortamın gözeneklerinin gaza doğgun (Uyanık 2010) ve 3.5 dan büyük değerlerin ise suya doğgun (Uyanık 2011; 2019) olarak yorumlanır.

Deprem dalgalarının zemindeki hakim titreşimi yapılaşma açısından önemli bir parametredir. Bu parametre mikrotremör ya da sismik çalışmalardan elde edilebilir ve her iki yöntemden elde edilen hakim titreşim periyodları birbirine benzerlik sunmaktadır (Kanai vd., 1966). Çalışma alanının birçok yerinde mikrotremör ve sismik çalışmalar yapılacağı için zeminin hakim titreşim periyod haritası elde edilmektedir. Bir ortamın hakim titreşim periyodu, o ortama yapılacak yapının rezonans durumunu etkileyeceğinden yapı tasarımında kullanılmaktadır.

Çalışılan alanda deprem dalgalarının yaratacağı etkiyi yani şiddetini önceden tahmin etmek için yine mikrotremör ve sismik hızlardan yararlanılmaktadır. Zeminin büyütme değeri, mikrotremör çalışmalarından spektral oran yöntemi ve sismik hızlardan deneysel ilişkiler kullanılarak (Medvedev, 1965; Yeşil, 2012) belirlenebilir. Medvedev (1965)'e göre sağlam granit kayalarda şiddet artış değeri sıfır civarında iken suya doğgun, gevşek kalın dolgu alanlarda 4 civarında elde etmiştir. Zemin büyütme değerinin çalışma alanında elde edilmesi ile zemin büyütme haritası ya da tahmini şiddet haritası oluşturularak depremde ağır hasarlı olabilecek alanlar belirlenebilir. Sonuç olarak zemin büyütme değerinin yüksek olduğu alanlarda depremin şiddeti de yüksek olacağı açıktır.

Suya doğgun gevşek kumlu zeminlerde yoğun bir biçimde zemin sıvılaşması olayı gerçekleşmekte ve bu durum ağır hasarlı alanların oluşmasına önemli katkı koymaktadır. Zeminin sıvılaşma analizleri sismik hızlara bağlı olarak yapılmaktadır (Andrus ve Stokoe II, 2000; Uyanık 2002; Uyanık ve Taktak 2009; Uyanık vd. 2013, Uyanık 2020b). Çalışılan alanda birçok yöntem kullanılarak belirlenen jeoteknik kesitlerden yararlanarak sıvılaşma analizleri yapıp bölgenin sıvılaşma haritası elde edilebilir. Dolayısıyla bu bölgelerde yapılaşma yapılması engellenebilir.

Depremin zemin birimlerinde yarattığı yatay kuvvet, ivme azalım ilişkileri kullanılarak elde edilmektedir (Kanai, 1965; Ateş ve Uyanık, 2019; Uyanık vd. 2021). Depremin en büyük yatay ivme değeri depremin büyüklüğü ve uzaklığına bağlı olmasının yanı sıra yerin fiziksel özelliklerine bağlı değişkenlik göstermektedir. Yer homojen olmuş olsaydı ivme değeri uzaklığa bağlı azalacaktı. Ancak yer heterojen bir yapıya sahip olduğu için depremden aynı uzaklıkta farklı fiziksel özelliklere sahip ortamlarda farklı ivme değerleri elde edilmektedir. Sonuç olarak çalışma alanı için uygun bir ivme azalım ilişkisi kullanılarak ivme haritası elde edilebilir.

Zemin dolgu kalınlığının da deprem hasarını etkilediği bilinmektedir. Yumuşak ve kalın zeminlerde deprem dalgalarının genlikleri büyür ve dalga hızları yavaşlar ve bu durumda deprem dalgaları daha uzun bir süre bu ortamda kalır. Buna karşın kaya ortamlarda deprem dalgalarının genlikleri küçük ve dalga hızları daha hızlıdır. Dolayısıyla genel bir kaide olarak kaya ortamlarda yüksek katlı ve zeminlerde kısa katlı yapıların yapılması önerilmektedir. Seed ve Alonso (1974) de 1967 Caracas-Venezuela depremi sonucunda gevşek zeminin kalınlığının 300 m civarında olan bir ortamın üzerindeki 5-9 katlı betonarme binalarda %10, 10-14 katlı binalarda %30 ve 14 katın üzerindeki binalarda %80 hasar oluştuğu belirtilmektedir. Dolayısıyla zemin kalınlığı arttıkça yüksek katlı yapılarda hasar oranı artmaktadır.

## SONUÇLAR

Yerleşime uygun alanların belirlenmesi çalışmalarında derin yeraltı yapısal modelinin (makro-bölgeleme) ortaya konulmasından sonra bu duruma göre uygun olan alanlarda yakın yüzey (mikro-bölgeleme) çalışmaları yapılarak yerleşime uygunluk haritaları belirlenir.

Derin yeraltı yapısal model deprem dalgalarını yönlendirerek yer yüzeyinde ağır hasarlı alanlar oluşmasına neden olmaktadır. Bu yüzden en az 100 m derinliğe kadar yeraltının aydınlatılması ve eğer taban kaya ve sediman kalınlığı bu derinlik içerisinde belirlenemiyor ise daha derinlere doğru araştırmalar yönlendirilmelidir. Bu araştırmalar sonucunda yeraltı yapısının yanal yönde değişimleri, gömülü vadi ve tepelerin konumları, olası gömülü fayların konumları ve bunlara bağlı odaklama alanlarının belirlenmesi gereklidir.

Mikro-bölgeleme için en az 30 m derinlikteki yeraltı yapısının yanal ve düşey yönde değişimlerin, bu tabakaların dinamik ve fiziksel özelliklerinin, suya doygun ve sıvılaşabilecek alanların, zemin-yapı etkileşimi açısından yerin hakim titreşimi, yerin büyütmesi ve en büyük yatay yer ivmesinin belirlenmesi uygun yerleşim alanların ayırt edilmesi için önemlidir.

## KAYNAKLAR

- Aki, K., Richards, P.G., (1980). Quantitative Seismology, W.H. Freeman and Co., San Francisco, California, 1: p137, ISBN 0-7167-1058-7.
- Alvarez, R., (1990). Structure of the Basin of Mexico City and Its Relation to Destruction in the earthquake of 1985, *Geotechnical and Environmental Geophysics* 3, 263-279
- Andrus, R.D., ve Stokoe II, K.H., (2000). Liquefaction resistance of soils from shear-wave velocity, *Journal Geotechnical Geoenvironmental Engineering ASCE*, 126 (11), 1015-1025.
- Ateş, E., ve Uyanık, O., (2019). Jeofizik Yöntemler ile Yer ve Yapı Etkileşimi, *Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 23, 46-60.
- BSSC (Building Seismic Safety Council), (1997). NEHRP Recommended Provisions for Seismic Regulations for New Buildings and Other Structures. Part I, Provisions (FEMA 302), 334.
- Bullen, K.E., ve Bolt, B.A., (1985). An Introduction to the Theory of Seismology, 4<sup>th</sup> ed. p. 499. Cambridge, London.
- CEN, (2004). Eurocode 8-Design of Structure for Earthquake Resistance. Part I: General Rules, Seismic Actions and Rules for Buildings. European Standard EN 1998-1, December 2004, European Committee for Standardization, Brussels.
- Cevher, M., Mengüç, G., ve Soydabaş, M., (2005). Kocaeli Büyükşehir Belediye Sınırlarında Tabankaya Topoğrafyasının Deprem Hasarı Üzerine Etkisinin Sismik, Elektrik, Gravite Yöntemleri İle Araştırılması Ve İmar Plan Yapımına Esas Bölgesel Zemin Araştırmalarında Dikkat Edilmesi Gerekli Hususlar, Deprem Sempozyumu Kocaeli 2005, 1191-1204.
- Ismail-Zadeh, A., (2010). Computational Geodynamics as a Component of Comprehensive Seismic Hazards Analysis, pp:161-177, *Geophysical Hazards* Ed.: Tom Beer, Springer ISBN 978-90-481-3235-5.

- Kanai, K., (1965). Semi Empirical Formula for the Seismic Characteristic of the Ground, *Bulletin of the Earthquake Research Institute*, 35(2).
- Kanai, K., Tanaka, T., Yoshizawa, S., (1966). On Microtremors, 9. *Bulletin of the Earthquake Research Institute, University of Tokyo*, 43, 577-588.
- Karagüzel, R., Türkkkan Karaoğlu G., Yılmaz, K.K., Çatlıoğlu, B., Çan, T., ve Akay, S.S., (2021). Kastamonu-Bozkurt 11 Ağustos 2021 taşkını ve düşündürdükleri, *Yer Mühendisliği*, 14-25.
- Keçeli, A., (2009). Uygulamalı Jeofizik, *TMMOB Jeofizik Mühendisleri Odası Eğitim Yayınları*, Ekim Ajans Matbaacılık Hizmetleri. No:9, 479. Ankara.
- Medvedev, S.V., (1965). Engineering Seismology, *Israel Program for Scientific Translations*. IPST Catalogue No:13 Jerusalem.
- Motosaka, M., ve Nagana M. (1997). Analysis of Amplification Characteristics of Ground Motions in the Heavily Damaged Belt Zone During the 1995 Hyogo-Ken Nanbu (Kobe) Earthquake, *Earthquake Engineering and Structural Dynamics* 26, 377-393.
- Özurlan, G., Candansayar M. E., ve Şahin, M.H., (2006). Deep resistivity structure of the Dikili-Bergama region, west Anatolia, revealed by two- dimensional inversion of vertical electrical sounding data, *Geophysical Prospecting*, 54, 1-11.
- Pamuk, E., Gönenç, T., Özdağ, Ö.C., ve Akgün M., (2018). 3D Bedrock Structure of Bornova Plain and Its surroundings (İzmir/Western Turkey), *Pure and Applied Geophysics* 175, 325–340.
- Pamukçu, O., Gönenç, T., Uyanık, O., Sözbilir, H., ve Çakmak, O., (2014). A microgravity model for the city of Izmir (western Anatolia) and its tectonic implementations, *Acta Geophysica*, 62(4), 849-871.
- Salem, H.S., (2000). Poisson's ratio and the porosity of surface soils and shallow sediments determined from seismic P- and S-wave velocities, *Geotechnique*, 50 (4), 461–463.
- TDY (Türk Deprem Yönetmeliği), (2007). Deprem Bölgelerinde Yapılacak Binalar Hakkında Esaslar. AFAD Deprem Dairesi Başkanlığı, p.159 Ankara.
- Ulugergerli, E.U., Seyitoğlu, G., Başokur, A.T., Kaya, C., Dikmen, Ü., ve Candansayar, M.E., (2007). The Geoelectrical Structure of Northwestern Anatolia, Turkey, *Pure and Applied Geophysics*, 164, 999-1026.
- USGS, (2000). The Local Effects of Strong Ground Motion Shaking: USGS Responds Report to an Earthquake.
- Uyanık, O., (2011). The Porosity of Saturated Shallow Sediments from Seismic Compressional and Shear Wave Velocities, *Journal of Applied Geophysics*, 73(1), 16-24.
- Uyanık, O., (2015). Deprem Ağır Hasar Alanlarının Önceden Belirlenmesi ve Şehir Planlaması için Makro ve Mikro Bölgelendirmelerin Önemi. *Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 19(2), 24-38.
- Uyanık, O., (2019). Estimation of the porosity of clay soils using seismic P-and S-wave velocities, *Journal of Applied Geophysics*, 170, 103832, 1-8.
- Uyanık, O., (2020a). Yer özelliklerinin jeofizik yöntemlerle belirlenmesi, *İzmir Depremi Ortak akıl Buluşması Çalıştayı: İzmir'in yapılaşmasında zemin koşulları-zemin yapı etkileşimi*, İzmir Büyük Şehir Belediyesi.

- Uyanık, O., (2020b). Soil liquefaction analysis based on soil and earthquake parameters, *Journal of Applied Geophysics*, 176, 104004.
- Uyanık, O., Ekin, N., ve oşkun, O., (2021). Zemin ve Deprem Parametrelerinden İvme Azalım İlişkisi, *Dokuz Eylül Üniversitesi Fen ve Mühendislik Dergisi*, 23(68), 575-593.
- Uyanık, O., İkinci, B., ve Uyanık, N.A., (2013). Liquefaction Analysis from Seismic Velocities and Determination of Lagoon Limits Kumluca /Antalya Example, *Journal of Applied Geophysics*, 95, 90-103.
- Uyanık, O., ve Taktak, A.G., (2009). Kayma Dalga Hızı ve Etkin Titreşim Periyodundan Sıvılaşma Çözümlemesi için Yeni Bir Yöntem, *Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 13(1), 74-81.
- Uyanık, O., Türker, E., ve İsmailov, T., (2006). Sığ Sismik Mikro-Bölgeleme ve Burdur/Türkiye Örneği, *Ekoloji ve Su Teserrüfatı, Elmi-TeXniki ve istehsalat Jurnalı*, 1, 9-15, Su Teserrüfatı ve Mühendis Kommunikasiya Sistemleri Fakultesi, Azerbaycan.
- Watkins, J.S., Walters, L.A., ve Godson, R.H., (1972). Dependence of in-situ P-wave velocity on porosity, *Geophysics*, 37, 29–35.
- Yeşil, Y., (2012). Zemin Büyütmesinin Sismik Hızlardan Belirlenmesi, *Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi*, 66s, Isparta
- Yılmaz, Ö., (2015). Engineering Seismology (with Applications To Geotechnical Engineering), (*SEG*) *Investigations in Geophysics Series No. 17*, Tulsa, Oklahoma, USA.

<https://www.emdat.be>

## **İKLİM KRİZİNDE AKDENİZ HAVZASI SU KAYNAKLARI – Planlama, Uygulama ve Yönetim**

### **ÖZET**

*Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneli (IPCC) geçtiğimiz Ağustos ayında 6. Bilimsel Değerlendirme Raporu'nu yayınladı. Öte yandan 2020 yılında, Akdeniz İklim ve Çevre Değişikliği Uzmanları (MedECC), Akdeniz Havzasında İklim ve Çevre Değişikliği Raporu'nu yayınladılar. Akdeniz havzası genel bulguları bizim için iyimser tarafta olmakla beraber, bu aşamada yine de kıymetlidir. Her iki rapor da Akdeniz havzasındaki ısınmanın dünya ortalamasının üzerinde olduğunu, yaz aylarında bu farkın 40-50%'e ulaşacağını öngörmekte. Akdenizde yüzey suların 1-4°C ısınması ve 2100'e kadar 37-90cm yükselmesi beklenmektedir. Modeller her 1°C ısınma için havzadaki yağışlarda 4% azalma göstermektedir. Ayrıca, kuraklıkların 5-10 misli daha sık yaşanması ve 2100 yılına kadar taşkın ve erozyon riskinin artması da öngörülmekte. Asrın sonuna kadar orman yangınlarında ise en az 40% artış söz konusudur. Tüm bu olgular ve onların türevleri ülkemizde ekonomik hayatı, sağlık şartlarını derinden etkileme potansiyeline sahiptir. Dolayısı ile, afetler ve acil durumlara hazırlık çok önem kazanmakta. Bu bağlamda, gerekli yönetmelik ve planlama çalışmalarına esas olacak, bize özgün küresel sirkülasyon (GCM) ve bölgesel iklim modellerinin (RCM), ulusal havzalarımız bazında geliştirilmesi, adaptasyonu elzemdir. Öte yandan yerel uygulamaların, gelecekteki iklim şartlarını gözetken, dolayısı ile de durağan olmayan veri serilerine dayanan stokastik su havzası modellerinin bulguları ışığında geliştirilmesi şarttır. Bütünleşik su yönetimi anlayışı esas alınmalı, uygulamalar entegre havzalar bazında planlanmalıdır. İklim krizinde yetersiz kentsel altyapı, ve uygunsuz imar şartları dolayısı ile oluşacak maddi ve can kayıplarının bedelleri çok ağır olacaktır. Dolayısı ile, tüm yerel idareler ve ilgili kurumlar, eksiklerin giderilmesi için gerekli idari, mali ve teknik yeterliliği sağlamak üzere en yakın zamanda bir seferberlik içine girmelidirler.*

*Anahtar kelimeler : Akdeniz havzası, iklim krizi, su kaynakları, kuraklık, iklim modelleri, entegre havza yönetimi, yerel idareler.*

## **MEDITERRANEAN BASIN WATER RESOURCES IN CLIMATE CRISIS – Planning, Execution and Management.**

### **SUMMARY**

*Intergovernmental Panel For Climate Change (IPCC) has issued its 6. Scientific Assessment Report in August this year. Mediterranean Experts on Climate and Environmental Change (MedECC) has published its first assessment report in 2020. General findings for the Mediterranean Basin may be optimistic for us, but are, nevertheless still valuable, at this stage. Both reports stipulate that, warming in the Mediterranean is above the global average, and that this difference may be as high as 40-50% in summer months. Surface of the Mediterranean Sea is expected to warm by 1-4 °C, and its level to rise 37-90cm by 2100. Models show that for every degree of warming, precipitation is to decrease by 4%. Furthermore, 5-10 times more frequent droughts, as well as increases in flooding, and in erosion risks are foreseen. A minimum of 40% increase in wildfires are expected by the end of this century. All these facts and their derivatives have the potential of deeply affecting the economical life and the health conditions in our country. Consequently, being prepared for emergencies and disasters become very important. In this context, development, adaptation of suitable global circulation (GCM) and regional climate models (RCM), for our national basins, to be the basis of regulations and planning work, are indispensable. Furthermore, it is necessary that local implementations employ stochastic watershed models that observe future climatic conditions via non-stationary data series. A holistic management approach must be adopted, and all planning must be based on integrated watersheds. The financial and human cost of insufficient infrastructure and unsuitable urban planning conditions will be very dear under the climate crisis circumstances. Therefore, all local administrations and related institutions must mobilize to attain administrative, financial and technical capabilities to remedy all deficiencies soonest.*

*Key words: Mediterranean Basin, climate crisis, water resources, droughts, climate models, integrated watershed management, local administrations.*

## 1. GİRİŞ:

Akdeniz Havzası asırlardan beri medeniyetin beşiği olmuştur. Dolayısı ile, yüzyıllar içinde iklim ve insan kaynaklı değişimlere maruz kalmıştır. Uluslararası çalışmalarda, Türkiye'nin Marmara, Ege, Orta Anadolu, Batı Karadeniz ve Güneybatı Anadolu bölgeleri Havza içinde kabul edilmekte, Merkezi Akdeniz Havzası'nın doğu sınırını Ege sahillerimiz oluşturmaktadır. Havza, değişik iklimsel karakteristiklere sahip olan Atlantik ve Hint Okyanuslarına, büyük kara parçalarına yakın olduğundan çeşitli tropik veya ekstra tropik küresel iklim süreçlerinden etkilenmektedir. Atlantik Okyanusuna yakınlığı dolayısı ile Kuzey Atlantik Jet Akımı yaz ve kış etkili olmakta, batıda Azorlar antisisilonu yazları, kuzeydoğuda Sibiry antisisilonu kışları belirleyici olmaktadır. Havza ayrıca, yazları Asya'nın yaz musonlarının oluşturduğu sirkülasyonlardan ve yerel orografiden de etkilenmektedir. Akdenizin, bir buharlaşma kaynağı olarak bölgesel hidrolojik döngü üzerinde önemli etkisi vardır. Güçlü bir kara-atmosfer bağlaşımı bölgenin karakteristiğidir, ve Avrupayı bile etkileyebilen uzun kuraklıklara, şiddetli ısı dalgalarına sebep olabilir. Bu genel dinamik içinde, iklim krizi olgusu, Akdeniz Havzasını küresel trendlere nazaran daha olumsuz yönde etkilemektedir. Günümüzde iklim değişikliğinin sonuçlarını artık belirgin bir şekilde yaşadığımızdan, iklim krizi deyiminin ilerde birçok afetin habercisi olabilecek gelişmeleri daha iyi ifade edeceği düşünülebilir. Akdeniz Havzasında 500 milyon insanın iklim krizinden etkileneceği düşünülmekte. Kuzey Akdeniz Havzasında 92 Milyon kişinin yüksek veya çok yüksek derecede sıcaklık stresine maruz kalacağı ifade ediliyor. Son iki yılda Akdeniz Havzasında iklim krizi ile meydana gelen değişiklikleri belirleyen önemli uluslararası çalışmalar yayınlandı. Ülkemizde ise, gerek uygulanacak analiz ve araştırma yöntemleri ve gerekse iklim krizinin getirdiği meteorolojik şartlar üzerinde birçok yayın olmasına rağmen, bu değişimlerin ülke kaynakları, sosyoekonomisi ve sağlık şartları bağlamında ne gibi tesirleri olduğu, olacağı ile ilgili çalışmalar henüz yeterli değil. Dolayısı ile bu yazıda, Türkiye şartlarını oldukça iyi temsil edeceğini düşünebileceğimiz Akdeniz Havzasında, iklim krizinin önümüzdeki yıllarda ne gibi çevresel dönüşümlere sebep olacağı ile ilgili güncel öngörüler ele alınmaktadır. Ayrıca, ülkemizde yürütülmekte olan iklim eylem planları çalışmaları değerlendirilmekte ve çeşitli öneriler sunulmaktadır. Bu bağlamda belirli bir analiz veya metod üzerinde durmak yerine, iklim krizine hazırlık konusunda el atılması gereken önemli hususlara değinilecektir.

## 2. AKDENİZ HAVZASINDA ÇEVRESEL DEĞİŞİM ETMENLERİ:

Akdeniz Havzasında hepsi insan kaynaklı olmak üzere değişimin temel faktörlerini başta iklim değişikliği olmak üzere, nüfus artışına bağlı aşırı kara ve deniz kirliliği ve bölgede yerli olmayan türlerin artması olarak sayabiliriz. Küresel ısınmanın 1.5 ila 2° C üzerine çıkması halinde bu etmenlerin bölge su kaynakları üzerinde yaratacağı etkinin ağırlaşması kaçınılmaz olacaktır.

### 2.1 İklim:

Akdeniz Havzası genelindeki sıcaklık artışı 1.54° C'yi şimdiden bulmuştur. Bu değer küresel ortalamanın 0.4° C üzerindedir. Paris Anlaşması uyarınca, küresel ısınmanın 2° C'de tutulabilmesi halinde bile, bu yüzyıl sonuna kadar bölge sıcaklığının 0.9-1.5° C daha artması beklenmektedir. Tahminlere göre Akdeniz Havzasında ısınmanın, yıllık bazda küresel ortalamanın %20, yazları ise %50 üzerinde olması öngörülmekte. Bu durumda orman yangınlarının yüzyıl sonunda %40 oranında artması kaçınılmaz gözüküyor (IPCC, 2021), (MedECC, 2020). Akdeniz Havzası model çalışmaları yüzyıl boyunca, ılık mevsim ve kış yağmurlarında sürekli bir azalma öngörmektedir. Bu azalma en çok yaz aylarında beklenmekte. Bölge kuzeyi ise daha yağışlı olabiliyor. Ortalama olarak, her derece



ısınma için yağmurlarda %4 azalma beklenmekte. Bu durumda, ısınma senaryosuna bağlı olarak yağışlarda yüzyıl sonuna kadar %4-%22 azalma olabilecektir. Ülkemizde bu oran %30'a kadar çıkabilecektir. İklim projeksiyonları yıllara göre yağış değişiminin daha fazla olmasının, yağış şiddetinin artmasının, daha büyük ekstremlerin beklenmesinin gerektiğini göstermekte. Ayrıca, kuraklıkların 5-10 misli artması, sürelerinin de dünya ortalamasından fazla olması öngörülmüyor. 2100 yılına kadar sel riskinin %50, erozyon riskinin %13 artması bekleniyor. Bu şartlar yüzeysel su akışı debilerinin azalmasına yol açmakta. Örneğin, Akdeniz Havzasının en büyük gölü olan Beyşehir Gölünün, deşarj rejimi ıslah edilmediği takdirde 2040 yılına kadar kuruması bekleniyor.

Evaporasyon artışına ve tatlı su beslemesinin azalmasına bağlı olarak Akdeniz'den net su kaybının artışının yüzyıl boyunca devam etmesi beklenmekte. Küresel ısınma sonucunda Akdeniz yüzeyinin 21. Yüzyıl süresince 1.1°-3.8° C ısınması söz konusu. Bu arada dip sularının tuzluluğu da artmakta. İnsan kaynaklı CO<sub>2</sub> emisyonların %30'u okyanuslar tarafından tutulur, ve bu durum suların asidifikasyonuna sebep olur. Akdeniz göreceli olarak daha fazla CO<sub>2</sub> absorbe etme kapasitesine sahip olduğu için, pH değerinin 2100 yılına kadar 0.462 ila 0.457 birim azalması bekleniyor. Yüzyıl sonuna kadar bütün dünya denizlerinde önemli seviye artışları beklenmekte. Akdenizin ise iyimser senaryoya göre, son yüzyılda 37-90cm yükselmesi öngörüler arasında.

## **2.2 Kirlilik:**

Dünya denizleri arasında Akdeniz en kirlilerinden biridir diyebiliriz. Akdeniz genelde oligotroftir, ama insan kaynaklı kirliliğin taşıdığı temel gıda elementleri ile kolayca aşırı ötrofikasyona uğrayabilmektedir. Buna ilaveten yoğun tarım faaliyetleri dolayısı ile önemli miktarda gübrelı su denize ulaşmakta. Sıcaklığın artması reaksiyon kinetiği açısından kirlenme sürecini daha da kolaylaştırmakta ve hızlandırmaktadır. Ayrıca, yüzeysel ısınma sonucu dikey su sirkülasyonu zayıflamakta bu durum kirlı sularda musilaj gibi olağan dışı agregaların oluşumunu tetiklemektedir.

## **2.3 Yabancı Türler:**

Akdenize Atlantik Okyanusundan, ve son zamanlarda da Kızıl Deniz'den yerli olmayan türler ulaşmaktadır. Bu durum sıcaklıkların artması ile birlikte artmıştır, ve şimdiye kadar yerli olmayan 700 adet bitki ve hayvan türü tespit edilmiştir. Özellikle tropik istilacı türler, hem yerli türlere hem de Akdeniz ekosistemine ciddi zarar vermektedir. Örneğin, bazı tropik türler dipteki alg ormanlarını ve deniz çayırlarını tahrip etmektedir. Bu deniz bitkileri önemli bir karbon yutağıdır ve tahrip olmaları suların asidifikasyonunu arttırıcı niteliktedir.

## **3. AKDENİZ HAVZASI İKLİM KRİZİ RİSK YÖNETİMİ VE SOSYOEKONOMİK DİRENÇ**

Yukarıda ana başlıklar halinde verilen etmenlerin, Akdeniz ülkelerinde ekonomi, tarım, altyapı, enerji, sağlık ve su temini ile ilgili konularda çok ciddi ve karmaşık riskler oluşturacağı aşikardır. Bu konularda, birçok yerel idare veya Bakanlık düzeyinde eylem planı çalışması yurdumuzda yürütülmektedir. Bu bölümde, iklim krizi risk yönetiminin ana hatlarının belirlenmesi yanında bu çalışmalar ile ilgili bazı değerlendirmeler sunulacaktır.

### **3.1 Risk Yönetimi**

Malum olduğu üzere iklim krizi dolayısı ile oluşacak etki ve tahribat, iklim krizinin ekstrem şartları ile, söz konusu sistemin etkilenebilirliğine ve maruz kalma boyutuna bağlıdır. Burada maruz kalmadan kasıt, olumsuz yönde etkilenmesi söz konusu olan yerleşimler, canlılar, altyapı ile sosyoekonomik

veya kültürel varlıklardır. Etkilenebilirlik ise zarar görme potansiyelini ifade eder (SREX, 2012). Esas amacın iklim krizine bağlı olumsuzlukların önlenerek bertaraf edilmesi olsa da, bu her şart ve ahvalde mümkün olamayabilir. Dolayısı ile, iklim krizi risk yönetiminin amacı etkilenebilirliği ve maruz kalma boyutunu azaltıp sistemin direncini arttırmak sureti ile iklim değişikliğine, hayatın akışını değiştirmeyecek şekilde, uyum sağlamak olacaktır. Burada işin başlangıç noktası doğanın, çevrenin ve sosyoekonomik hayatın mevcut şartlarının etkilenebilir ve kırılabilir karakteristیکlerinin eksiksiz bir şekilde bilinmesidir. Maalesef bu konuda ülkede atılması gereken çok adım var. Bunları bir sonraki paragrafta ele alıyoruz.

### 3.2 Bilimsel ve Teknolojik Çalışmalar

Bu konuda iklim modellemesi faaliyetleri öne çıkmakta. Yurdumuz 25 su havzasına ayrılmıştır. Havza bazında iklim değişikliğini öngören kapsamlı modelleme çalışmalarına ihtiyaç vardır. Küresel iklim modelleri atmosfer içindeki sera gazlarının artışına bağlı olarak küresel ısınma ve onun oluşturacağı etkiler konusunda tahminde bulunma amaçlıdır. Dolayısı ile, çeşitli senaryolara göre düzenlenirler. Bu durumda, birkaç küresel iklim modeli baz alınmak sureti ile uygun sayıda yöresel iklim modeli oluşturmak gerekli olur. Böylece o havza için, çeşitli iklim senaryoları ve modelleri bazında öngörülerde bulunmak mümkün olabilecektir. Kamu kuruluşlarının yapmış oldukları yöresel modelleme çalışmaları vardır, ancak son yıllarda dünyada, bölgesel iklim modelleri araştırmaları önemli aşamalar kaydetmiştir. Yeni teknoloji modeller 1-10km çözünürlüğüne kadar inebilmekte, yerel konvektif hareketleri de analiz etme imkanına sahip olmaktadır. Bu sayede dağlık ve değişken topoğrafyası olan bölgelerde daha güvenilir sonuçlar alınabilmektedir. Bu konuda CORDEX gibi uluslararası platformlar, yerel çalışma grupları ile işbirliği içinde, daha hassas ve güvenilir bölgesel iklim modelleri geliştirme çabası içindedirler. Gerek kamu kuruluşları gerek üniversiteler olarak havza bazında iklim modellemesi imkanlarımızın geliştirilmesi için çaba gösterilmesi şarttır. Hatta ülke genelinde hizmet verebilecek bir veya birkaç özel araştırma enstitüsünün teşkil edilmesi çok anlamlı olacaktır.

Risk analizleri için düşünülmesi gereken bir diğer yaklaşım stokastik meteoroloji modelleridir. Yeni jenerasyon bölgesel iklim modelleri çok güvenilir sonuçlar verirse de, incelenebilecek iklim değişikliği spektrumu sınırlıdır. Oysa ki, risk analizlerinin temelini teşkil edecek etkilenebilirliğin tanımı için sistemin kırılabilirliğinin araştırılması gerekir. Bu amaçla potansiyel zorlayıcı iklimsel etkilerin sınırlanabileceği stokastik yöntemlere ihtiyaç duyulur. Bölgesel iklim şartları bağlı oldukları atmosferik sirkülasyon süreçlerine bağlı olarak düşük frekanslı zaman ölçeğinde tekrar eden trendler gösterebilirler. Böyle yıllık veya on yıllık sinyalleri çözümleyip, herbiri ile ilgili zaman serilerinin üretilmesine yönelik otoregresif dalgacık transformasyon yöntemi, risk analizi amaçlı kullanım için çok elverişlidir (Steinschneider, Brown, 2013). Bu tür modellerin pertürbasyonu ile elde edilen, meteorolojik değişkenlerin çeşitli dizileri ile sistemin kırılabilirlik sınırları araştırılabilir.

Bir diğer çok önemli husus da, belirli bir bölge ve yeterli zaman dilimini kapsayan su kaynakları master plan çalışmalarının eksikliğidir. Herhangi bir fizibilite için o bölgedeki coğrafi, demografik ve sosyoekonomik verilerin doğru bir şekilde bilinmesi şarttır. Ülkede bir su ve atıksu master planı olan il sayımız pek azdır. Hatta illerimizin geçerli bir nazım imar planı bile yoktur. Kişi başına birim kullanım ve sarfiyat, detaylı ve mevsimsel nüfus projeksiyonları, imar planı verilerine göre öngörülen yapılaşma ve arazi kullanım projeksiyonları v.b.. gibi bilgiler ancak master plan seviyesinde yapılacak araştırmalar sayesinde belirlenebilir. Bir diğer önemli husus yeraltı ve yerüstü su kaynaklarımız ve özellikle denizlerimiz ile ilgili güncel, nitel ve nicel bilgilerdir. Su kaynaklarımız ile ilgili

hidrojeolojik, hidrografik, oşinografik ve biokimyasal veriler pek az ilimiz için yeterlidir. Bu konudaki eksiklerimizi gidermenin yolu da master plan seviyesinde ele alınacak saha ve arşiv araştırmaları ile ilgili bilimsel çalışmalardır.

### 3.3 Yönetim ve Örgütlenme Konuları

Ülkemizde havza bazında eylem planı çalışmaları başlamıştır. İklim krizine bağlı su kaynakları sorunlarının diğer sektörlerle ilgi ve etkileşiminin belirlenmesi açısından bu çok önemli bir gelişmedir. Havza eylem planları, il ve ilçe bazındaki örgütlenme ve çalışmalara yol göstermesi bakımından da çok gerekli olacaktır. Ancak, belediyelerimiz iklim krizi sorunlarına uyum uygulamaları açısından önemli idari birimlerlerdir, zira kentsel altyapı belediyelerimizin sorumluluğundadır. Oysa ki, pek çok belediyemizde, gerek içme suyu ve gerekse kanalizasyon altyapısı, hem kadro hem bütçe ve hem de performans olarak çok yetersiz durumdadır. Örneğin, su şebekelerindeki kayıp ve kaçak oranlarının azaltılması yönünde gerekli çalışmalar yapılamadığı gibi, birçok belediye yönetmeliklere uygun bir şekilde gerekli su dengesi tablolarını hazırlayacak sistem bilgisine de sahip değildir. Tam rakkam verilmemekle beraber, ülkemizdeki su şebeke ve isale hatlarında çok ciddi miktarlarda fiziki ve idari su kaybı söz konusudur. Oysa ki, iklim krizi şartları altında böyle kayıp kaçak oranlarının %10-15 mertebelerinde tutulması ödün verilmemesi gereken bir hedef olmalıdır. Bir diğer husus ise su tasarrufu konusudur ki, burada da yerel idarelere önemli görevler düşmektedir. Ülkemiz Akdeniz Havzası ülkeleri arasında su ayak izi en fazla olanlarından biridir. TÜİK kişi başı ortalama su tüketimimizi günde 228lt olarak vermektedir. Oysa ki, orta ve kuzey Avrupada bu değer 150-160lt mertebesinde. Kanalizasyon suyundan geri kazanım oranımız da Avrupaya nazaran çok düşüktür, zaten pek çok belediyemizde arıtma tesisleri yeterli randımanda çalıştırılmamaktadır. Ülkemiz dünyada iklim krizinden en çok etkilenecek bölgelerinden birinde yer almaktadır. Altyapı eksikliklerinin giderilmesi eylem planlarının en başında yer almadığı sürece iklim krizi ile baş etme çabalarımızın arzu edilen sonuçları vermesi çok zordur.

## 4. BİTİRİRKEN

Yukarda, dünya ve bölgemiz iklim araştırmalarının en önde gelen kaynaklarından - IPCC ve MedECC - alınan bilgiler ile Akdeniz havzasında, iklim krizi sonucu beklenen tabloyu özetlemeye çalıştık. Ancak, iklim krizini diğer afetlerden ayıran çok önemli iki hususu da not etmek gerek: Birincisi küresel ısınma geri döndürülemez bir süreçtir. Yani, atmosfere bırakılan sera gazları bugün sıfırlanmış olsa bile mevcut birikim sonucu küresel ısınma daha uzun bir süre devam eder. Diğer bir husus ise atmosferik iklim olaylarının karmaşık süreçler olması, dolayısı ile de davranışlarının doğrusal olmamasıdır. Zira, bu süreçleri belirleyen bir çok faktör vardır, ve bunlar birbiri ile etkileşim halindedir. Dolayısı ile, oluşabilecek güçlü geri besleme döngüleri sistem davranışında, doğrusal bir düzen içinde hiç beklenmeyecek ekstrem sonuçlar doğurabilir. İklim modelleri en olası sonuçları, ampirik verilere de dayanarak belirlemeye çalışır, dolayısı ile karmaşık davranış sonucu sistemin savrulabileceği aşırı uç durumları ön göremez. Örneğin, denizlerin yükselmesi mevcut modellerde santimler ile ifade edilirken, birbirini etkileyen bazı faktörlerin bir eşik değerinden sonra oluşturacağı güçlü bir geri besleme döngüsü neticesinde Antartika'nın erimesinin beklenmeyen bir hızla artması ile denizlerdeki yükselme metreler ile ifade edilir hale gelebilir. Bu yüzbinlerce kilometre kare kıyı alanının ve adanın yok olması demektir. Özetle, deprem ve sel gibi felaketler belirli bir zaman içinde olup biter; kayıpları geri getirmek mümkün olmasa da, hayat bir süre sonra eski haline dönebilir. Ancak, zaten yaşanmakta olan iklim krizi geri döndürülemez ve sonu da kesin olarak bilinemeyecek bir afetler sürecidir.

#### 4.1 Yapısal Öneriler

Ülkemizde iklim krizi ile ilgili faaliyeti olan çok kurum vardır, ama öne çıkan iki bakanlık, Tarım ve Orman Bakanlığı ile Çevre Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı'dır. Konu ile ilgili bilimsel kurumların arasında İstanbul Teknik Üniversitesi, Boğaziçi Üniversitesi ve Meteoroloji Genel Müdürlüğü'nü sayabiliriz. Fakat faaliyetlerin 2015 yılından itibaren giderek yavaşladığını gözlemlemekteyiz. Pekçok ülkede meteorolojik ve hidrolojik verilere ulaşım hem ücretsizdir hem de yüksek kalitededir. Bizde de, ilgi veya gerek duyan her kişiye ücretsiz veri hizmeti verilmesi şarttır. İklim krizi konularında ülke çapındaki eğitim, planlama, ve araştırma konularının yönetim ve koordinasyonundan, yurtdışındaki ilgili kurumlar ve çalışma gurupları ile işbirliği ve bilgi alışverişinden sorumlu olacak, sadece öneride bulunmanın ötesinde iklim konusunda atılacak adımları yönlendirecek, belirleyecek bir ulusal kuruma çok ihtiyaç vardır. Bu kurum belirli bir bakanlık yerine, mevcut düzen içinde Cumhurbaşkanlığı'na bağlı olmalıdır. Bu bağlamda önemli bir konu mevzuat ile ilgili düzenlemeler olacaktır. Örneğin, ülkemiz ÇED uygulamalarında iklim değişikliği konuları hiç ele alınmamaktadır. Oysa ki, bu husustaki değerlendirmeler o projenin fizibilitesi açısından hayati önemi haizdir, ve ÇED bahislerine muhakkak eklenmelidir. Bir diğer önemli husus havza bazındaki örgütlenmelerdir. Hal-i hazırda Tarım Orman Bakanlığı bünyesinde yurdumuzun bazı su havzaları için yönetim planı çalışmaları yapılmaktadır. Bu çalışmalar tüm 25 havzamızı da kapsayacak ve iklim değişikliği konularını da içerecek şekilde genişletilmeli, bölgeler ve sektörler arası girişimleri de gözeten entegre havza yönetimi planları amaçlanmalıdır. İklim konusunda belediyelerin ve belediyeler arası işbirliğinin önemini ne kadar vurgulasak azdır. Ancak, hala pekçok belediyemizin iklim eylem planı olmadığı gibi, bu konuda dişe dokunur bir çalışmaları bile yoktur. Oysa ki, sözünü ettiğimiz tüm kurumsal yapılanmanın veri ve desteğini değerlendirerek kent ölçeğinde uygulamaya geçecek en işlevsel kamu mercii yerel idarelerimiz olmak durumundadır.

## **KAYNAKLAR :**

MedEcc, 2020 “Climate and Environmental Change in the Mediterranean Basin”, First Mediterranean Assessment Report (MAR1)

IPCC, 2021 “Climate Change 2021”, The Physical Science Basis, AR6 WGI

SREX, 2012 “Managing the Risks of Extreme Events and Disasters to Advance Climate Change Adaptation”, IPCC Special Report

Steinschneider S., Brown C., 2013 “A Semiparametric Multivariate Weather Generator with Low-Frequency Variability For Use in Risk Assessments”, Water Resources Research, Vol. 49, 7205-7220



# A-5. Oturum: Eğitim, Mevzuat ve Hukuksal Boyut

Oturum Başkanı: Yunus YENER-TMMOB Makina Mühendisleri Odası Yönetim Kurulu Başkanı

- Çağrılı Konuşmacı: Seda YURTCANLI DUYMAZ-Afetler ve İnsan Hakları
- Çağrılı Konuşmacı: şerif BARIş-Yapılması Gerekenler: Eğitim ve Afet Planları
- İnşaat Mühendisleri Odası Bünyesinde Kurulan Afet Hazırlık Ve Müdahale Kurulu'nun Amaçları Ve Çalışmaları (Abdullah İNCİR, Jale ALEL)
- İstanbul Büyükşehir Belediyesi Afet Koordinasyon Merkezi'nin Gerçekleştirdiği Deprem Tatbikatlarından Edinilen Deneyimler (şerif BARIş, Salim ÖZMEN, Selami YILDIZ)
- İstanbul Büyükşehir Belediyesi Afet Koordinasyon Merkezinin Gerçekleştirdiği Afet Bilinci Eğitimlerine Kısa Bir Bakış (şerif BARIş, Gökhan ORUÇ, Yasemin AKAR)
- Kadınların Afet Yönetimine Katılımında Toplumsal Cinsiyete Duyarlı Afet Eğitimi (Z. Gönül BALKIR, Başak BALKIR GÜLEN)
- Üniversitelerin Afet Zararlarının Azaltılması Çabalarına İyi Bir Örnek: Kocaeli Üniversitesi (şerif BARIş, Sezer şener KOMşUOğLU, Ahmet Tamer AKER)
- Sanayi Tesislerinde Afet Acil Durum Eylem Planlarının Oluşturulması, Acil Durum Ekiplerinin Eğitimi Ve Acil Durum Tatbikatı (Ebru KERVANKIRAN, Özgür Adal KERVANKIRAN)







## AFETLER VE İNSAN HAKLARI

Dr. SEDA YURTCANLI DUYMAZ

Afet dediğimiz zaman, aslında çok geniş bir haklar demetini, ciddi bir tehdit sürecini algılamalıyız. Neden? Afetler dediğimiz zaman, hepimizin hayatta kalma kaygısından fiziksel, ruhsal ve bedensel olarak sağlıklı olma halimize, onurlu yaşamamızın sütunlarını teşkil eden temiz ve yeterli suya, kabul edilebilir ve besleyici gıdaya, elverişli barınma olanaklarına erişim hakkımızdan, kadınların, çocukların, yaşlıların, engellilerin başta olmak üzere çok geniş bir kırılğan kesimin özel gereksinimlerinin karşılanması mecburiyeti sürecine; yaşamsal, çevresel koşulların sürdürülebilirliğini öngören çevre hakkından bu hakkın gerçekleşmesini güvenceleyen usuli haklara, kişi özgürlüğü ve güvenliğinden hukuki kişiliğin teminatına; hem bireysel, hem kolektif boyutlarıyla mülkiyet hakkından aile birliğinin korunmasına; eğitim hakkımızdan çalışma hakkımıza ve belki burada ifade edemediğim pek çok hak ve özgürlüğe, yerleşme ve seyahat özgürlüğümüze, çok ciddi, yakın bir müdahale sürecidir aslında. Bu kadar geniş bir hak demetine müdahale sürecinden bahsettiğimiz için, benim de konu başlığım hukuk ve mevzuat olunca, afetler ve insan hakları ekseninde bir katkı sunmak istedim sizlerin bu önemli toplantısına. Dolayısıyla madem bu kadar geniş bir hak demetinden bahsediyoruz, bu kadar geniş bir hak demetine müdahale sürecinden bahsediyoruz, o zaman karşımıza ne çıkıyor; hak ve ihtiyaç temelli bir yönetim anlayışının içselleştirilmesinin elzemliği gerçeği ortaya çıkıyor. Bu ne demek? Hak ve ihtiyaç temelli yaklaşım, bütün afet süreç yönetimine dair politikalar oluşturulurken, planlar yapılırken, programlar, projeler geliştirilirken ve tedbirler öngörülürken, insan haklarını gerçekleştirmek asıl amaç olmalıdır. Burada özellikle “gerçekleştirmek” kavramının altını çizmek isterim; çünkü gerçekleştirmek kavramı aslında kamu otoritesine çok daha büyük bir pozitif yükümlülük yükler, çok daha fazla bir efor sarf etmesini gerektirir. Sadece korumakla sınırlı bir perspektif de değildir, sadece saygı duymakla sınırlı değildir.

Daha sonra ne olmalı? Hak sahipleri, ihtiyaç sahipleri ve hakları muhataplar ve yükümlülükler açıkça tanımlanmalıdır. Mesela biz, mevzuatımızda kendimizi afetzede olarak ifade ettiğimiz zaman, hangi haklara sahip olduğumuzu bilmeliyiz, kafamızda bir soru işareti olmamalı ve hak sahibi olduğumuzu bilmeliyiz. Öte yandan, idare de bu hakları nasıl gerçekleştireceği konusunda hangi yükümlülükler altında olduğunu, hangi sorumlulukları taşıdığını açıkça bilmelidir. Son olarak uluslararası insan hakları hukukundan türetilen tüm normlar, ilke ve standartlar bütün afet süreç yönetiminde afete mücadele sürecinin tüm aşamalarını yönlendirmelidir.

“Peki, şu an hâlihazırda önce uluslararası düzlemde baktığımız zaman, acaba hak ve ihtiyaç temelli bir yönetim anlayışını afet süreç yönetiminde içselleştiriyor muyuz?” diye baktığımızda, şu an ne yazık ki bir uluslararası sözleşme metnine rastlayamıyoruz. Ama Birleşmiş Milletler Uluslararası Hukuk Komisyonunun 2000’li yılların ortalarından beri, 2013 yılından beri aktif bu konuyu ele alma çabası içerisinde olduğunu görüyoruz ve orada, afet sürecinde insan haklarının korunmasına yönelik, insanların korunmasına yönelik bir sözleşme taslağı çalışmaları söz konusu. Gerçekten de o çalışmalara baktığımız zaman, hak ve ihtiyaç temelli anlayışın uluslararası temelde nasıl içselleştirilebileceği kaygısıyla hareket edildiğini görüyoruz. Henüz elimizde bir sözleşme metni olmamakla birlikte, en azından halihazırda İnsan Hakları Evrensel Bildirgesinden başlayarak günümüze kadar bizim hak ve özgürlüklerimizi koruma mekanizmalarının yahut sözleşmelerin, mahkemelerin bizlere sunmuş olduğu birtakım standartlar var. Bu standartları bir masaya yatırmak gerekirse, özellikle 4 tane temel standartla karşılaştım. Bunları sizlerle paylaşmak isterim. Mesela afet süreç yönetiminden gerçekten hak ve ihtiyaç temelli bir yönetimden bahsedebilmemizin ilk kriteri kesinlikle ayrımcılık yasağıdır. Bu ayrımcılık yasağı kendi içerisinde tabii ki herhangi bir şekilde kişilerin, afetzedelerin, mağdur olan insanların, vatandaşların ırkları, renkleri, cinsiyetleri, siyasi görüşleri, inançları, herhangi bir toplumsal gruba mensubiyetlerinden bağımsız olarak, gerçekten bir hak sahibi olarak devlet tarafından kabul edilmesi ve bu hak ve özgürlüklerin gerçekleştirilmesi; ihtiyaçların, temel gereksinimlerin

herhangi bir ayrımcılığa maruz kalmaksızın güvenli bir şekilde temin edilmesini içeriyor. Ama bu ayrımcılık yasağı kırılğan gruplar lehine pozitif ayrımcılığı engelleyecek bir anlayış sunmuyor tabii ki bize. Kırılğan gruplar lehine muhakkak pozitif ayrımcılık gütmemiz gerekiyor. Burada özellikle afet sürecine baktığımız zaman, kadınlar, çocuklar, yaşlılar ve engelli vatandaşların başta olmak üzere -hatta LGBTİ'ler de bu kapsamda pek çok ülke açısından, ülkemiz açısından sayılması gereken kırılğan kesimler arasında yer alıyor belki- özellikle kriz sürecinde, afet müdahale süreçlerinde yaşamsal ihtiyaçlara, suya, gıdaya, barınmaya ... ilişkin hizmetlere, araç ve gereçlere ulaşımında güvenli bir şekilde, ayrımsız bir şekilde, tarafsız bir şekilde ve yansız bir şekilde bu ihtiyaçlarının karşılanması hak ve ihtiyaç temelli yönetim anlayışının olmazsa olmaz kriteri olarak karşımıza çıkıyor.

Bir diğeri standart katılımcılık olarak somutlaşıyor. Bu katılımcılık aslında afet süreç yönetimini bütün aşamalarında; yani risk aşamasında, afet gerçekleşmeden önce, kriz aşamasında, afet sürecinde ve normalleşme aşamasında, afet sonrasında, afetlerden etkilenen kesimlerin, belki yaşam alanlarını terk edenlerin, belki evlerini kaybedenlerin, özel gereksinim sahibi olanların süreçte riskler konusunda tamamen bilgi sahibi olmasını, manipülasyondan uzak bir şekilde bilgi sahibi olması, kendi yaşam alanlarını ve yaşamlarını doğrudan etkileyen bu yönetim sürecinin planlanmasında ve organizasyonunda kendi görüşlerinin de, fikirlerinin de, eleştirilerinin de ortaya konulabilmesi, hatta o planlama ve organizasyon süreçlerinin şekillenmesinde doğrudan yer alabilmesini içeriyor aslında. Bu noktada, afet süreç yönetiminde ve katılımcılık boyutuyla bilhassa kadınlar çok önemli bir aktör olarak karşımıza çıkıyor. Hatta pek çok uluslararası metinde, mesela iklim değişikliği özelindeki düzenlemelerde bunu özellikle görmekteyiz, yerli halklara ilişkin sözleşmelerde ve düzenlemelerde özellikle onlara katılımcılık boyutunda vurgu yapıldığını görmekteyiz. Biz her ne kadar bunları kırılğan kesim olarak nitelendirsek de, mesela kadınları özel olarak ele alacak olursak, aslında o toplumsal cinsiyet rollerinin belki de paradoksal bir şekilde kendilerine tanıdığı büyük bir dirençlilik var. Mesela 1999 depremine ilişkin alan araştırmalarına dair okumalar yaptığım zaman gördüm ki, deprem sonrasında o mahallelere müdahale sürecini etkinleştiren, o mahalleleri derleyip toplayan, krizin büyümesine engel olan aslında mahallelerdeki kadınların organizasyonları olmuş. Dolayısıyla bilhassa kadınların süreçte aktif katılımcılığının çok kritik rol oynadığını burada ifade etmek gerekir. Tabii ki, son olarak denetlenebilirlik. Bu, o kadar geniş haklara ve özgürlüklere müdahale süreci ki, bu müdahale sürecini olabildiğince kamu otoritelerinin keyfiyetine bırakmayacak şekilde dizayn etmek çok önemli. Çünkü bu, aynı zamanda çok büyük mağduriyetlerin yaşanabildiği ve kırılğanlıkların ortaya çıkabildiği, kırılğanlıkların ağırlaşabildiği çok insani bir süreç. Dolayısıyla kötü uygulamaların da bir şekilde kolaylıkla sıyrılıp yer bulabileceği, daha büyük sorunların ortaya çıkabileceği, tetiklenebileceği çok ciddi süreçler aslında afet yönetim süreçleri. Dolayısıyla bunların denetlenebilirliği çok çok önemli.

Şimdi geliyoruz, ulusal mevzuatımıza bakıyoruz. Burada, ulusal mevzuat noktasında, afetler ekseninde, özellikle iki temel kanun ve o kanunlardan türeyen yönetmelikler ekseninde ben bir çalışma yaptım. Birincisi, bizim kısaca Afet Kanunu olarak belirttiğimiz 7269 sayılı Kanunumuz, bir de 6306 sayılı Afet Risk Alanları Dönüşümüne İlişkin Kanun. Bu kanunlardan çıkan ilgili yönetmeliklere baktığım zaman, karşıma büyük bir hayal kırıklığı çıktı; çünkü ciddi bir ayrımcılık potansiyeli barındırıyor. Ne demek istiyorum? Tabii ki, bizim mevzuatımız şunu düzenlemiyor: “Ey kamu otoritesi, sen insanların rengine göre, cinsiyetine göre, dinine göre, inancına göre, toplumsal gruba mensubiyetine göre bir ayırım yapacaksın” demiyor. Ayrımcılık potansiyeli nerede geçiyor; mevzuatta devlete yüklenen yükümlülüklerin sorumluluk yüklemeyecek bir şekilde, keyfiyete açık bir şekilde ve belirsiz bir şekilde düzenlenmesinden kaynaklanıyor. Ne demek istiyorum, biraz daha somutlaştırayım. Mesela 7269 sayılı Kanunda şöyle bir düzenleme var: Deprem oldu, afet oldu ve kişiler yaşam alanlarını kaybetti, binaları yıkıldı, devlete diyor ki, “Ey devlet, sen bu kişiler için geçici barınma alanları oluşturabilirsin.” Oluşturabilirsin olmaz. Oluşturabilirse, bizim haklarımız ve ihtiyaçlarımızı güvence altına alan bir düzenleme değil. Oluşturabilirsin demek, kamu otoritelerine çok geniş bir keyfilik imkânı tanıy ve üstelik, oradaki “oluşturabilirsin” kavramının hangi ölçütlere göre olacağı da netleştirilmediği için, afetten etkilenen bir grup için oluşturulabilirken, bir grup için oluşturulamamasını da meşru

kılabilir yasal zeminde. Bir sorumluluk da yüklediği için, bir mahkeme sürecini işlettiğiniz zaman hâkim de mevzuata bakar, “Kusura bakmayın, idarenin bu konuda kesin bir yükümlülüğü yok. Mevcut mevzuat kendisine geniş bir takdir yetkisi vermiş” der ve dosyayı orada kapatır, biz de yaşadığımız ayrımcılıkla kalmış oluruz. Peki, bunu hiç yaşamadık mı? Nuran Talu hocamızın Türkiye’de İklim Değişikliği Siyaseti kitabında okudum bu örneği ve ne yazık ki Türkiye’de birebir nasıl yaşandığının da bir örneği olarak burada kayıtlara da geçmiş olsun. 2012 yılında, Bodrum’da ve Artvin’de birer hafta aralıklarla bir sel felaketi gerçekleşiyor. Benzer büyüklükte bir sel felaketi ve benzer sonuçlarla ciddi mağduriyetlerin ortaya çıktığı bir sel felaketi yaşanmış 2012’de. Ancak, bu sel felaketleri kapsamında Artvin Valisinin ve Muğla Valisinin ilgili alanları afet bölgesi ilan etme noktasında aynı tavrı takınmadıkları, bir noktanın afet bölgesi ilan edildiği, bir bölgenin ise afet bölgesi ilan edilmediğini gördük. Buyurun, ayrımcılık potansiyelinin Türkiye’de nasıl somutlaştığının örneği. Dolayısıyla bu bizim için çok sıkıntı. Hatta bu konuyla alakalı “Olası İstanbul Depreminin Çevresel Zorunlu Göç Senaryosu ve ...” başlıklı bir TÜBİTAK projesi gerçekleştiriyorum. Şu an bir alan araştırması yapıyorum. Alan araştırmasında da şu an hâlihazırda ilçe belediyeleriyle, sivil savunma birimleriyle, uzmanlarıyla görüşmeler yapıyorum. Orada kendilerine, “Bir vatandaş olarak, sizler bizlerin hayatlarını kurtaracak kişiler olarak, aynı zamanda İstanbul depreminin de potansiyel afetzedeleri olarak, bir vatandaş gözüyle bu mevzuatta kendinizi güvende hissediyor musunuz?” diye sorduğum zaman, şimdiye kadar hiç, “Evet, güvende hissediyorum” cevabını almadım. Bu bile bizlere normal bir vatandaş olarak bir uyarıdır bence. Önemle vurgulamam gereken birinci kısım bu.

Kırılğan gruplara baktığım zaman, kırılğan gruplar için herhangi bir özel güvenceyi ne 7269 sayılı Kanunda ve ilgili yönetmeliklerinde, ne de 6306 sayılı Kanunda ne yazık ki göremiyorum. Hatta özellikle 6306 sayılı Kanun ekseninde, kırılğanlıkları çok da derinleştiren bir tasarrufların kısıtlaması sürecini görüyorum; 15 gün içerisinde yapının terk edilmesi, bırakılması, boşaltılması zorunluluğunu görüyorum. Bu zorunluluklar, bu tasarrufların kısıtlanmasına ilişkin düzenlemeler öngörülürken, insanlara herhangi bir güvencenin bile doğru düzgün sunulmadığını görüyorum. Yine orada da çok keyfi uygulamalar olduğunu görüyorum. Dolayısıyla kırılğan gruplar için ne yazık ki özel güvencele sahip değiliz.

Katılımcılık noktasına geldiğimiz zaman da çok ciddi bir merkezîyetçilik ve dayatıcı bir süreçle karşı karşıyayız. Afetler söz konusu olduğu zaman, gerçekten bir üst birimin, bir koordinasyonun olması bence de elzem ve bu noktada merkezin bir koordinasyon yürütmesi de bence yönetsel açıdan belki de daha işin sistematik olarak ilerlemesi, daha emir-komuta zincirinin, hiyerarşinin o aciliyette işleyebilmesi için olmazsa olmazı diyebilirim; fakat bu noktada, bütün kararların sadece tepeden aşağıya, “Ben bunu kabul ettim, bunu öngördüm, bunu uygulayacaksınız” mantığıyla gerçekleşmesi ne süreçte yer alan kurumların bu süreci içselleştirmelerine sebep oluyor, ne de mağdur olacak vatandaşların süreçte kurumlara destek olmasına imkân veriyor.

Son olarak da denetimsizlik. Aslında bu ayrımcılık potansiyelinde bahsettiğim keyfilik ve belirsizlik süreci ister istemez bir denetimsizlik halini de beraberinde getiriyor.

Afet ve zorunlu göç üzerine çalıştığım için, sizlerin kafasında daha somutlaştırmak adına, uluslararası standartlarla ulusal mevzuatı bir karşılaştırmak istemişim.

Türkiye’de afet süreç yönetimine ilişkin politika metinlerine baktığınız zaman, özellikle AFAD’ın dokümanlarına baktığınız zaman şu şemayla karşılaşacaksınız. Bu şema, gerçekten de aslında hak ve ihtiyaç temelli bir afet süreç yönetiminin olmazsa olmazlarını içerir. Bunun farkında olmamız çok kıymetli, çok önemli; lâkin bu farkındalık mevzuatla güvence altına alınmadıktan sonra, aslında bize sadece hikâye anlatmakla sınırlı kalır, bize gerçek anlamda bir güvence sağlamaz, bizi hak ve ihtiyaçlarımızı karşılama noktasında rahatlatmaz.

Bu şekilde tamamlamış olayım.



## YAPILMASI GEREKENLER: EĞİTİM VE AFET PLANLARI

Prof. Dr. ŞERİF BARIŞ (Kocaeli Üniversitesi)

Bizler doğa kaynaklı ve insan kaynaklı afetlerle sürekli karşı karşıya kalan bir ülkede yaşıyoruz. Elbette, burada görüldüğü gibi, bütünleşik afet yönetiminin bütün aşamalarında da aslında olması gereken en önemli konu afet eğitimi ve afet planları. Bugün benim de konuşma yapacağım ana tema bu. Yani afet eğitimi nasıl yapılıyor ve bizim neler yapmamız gerekiyor, afet ve acil durum planları nedir, bu planlardaki eksikleri acaba nasıl düzeltebiliriz diye üstünden geçmek istiyorum. Bunu yaparken, özellikle ülkemizin, AFAD'ın tanımladığı strateji raporu ve 2018'deki doğa kaynaklı afet istatistiklerinde, ülkemizin depremler açısından dünyanın en tehlikeli 4. ülkesi olması, yaşanan afetlerdeki inanılmaz kayıplar ve inanılmaz ekonomik kayıp nedeniyle oldukça ön sıralarda olmamız, aslında bulunduğumuz coğrafyaya, bulunduğumuz kültüre, ülkemizin ekonomik ve eğitim seviyesine hiç yakışmayacak bir düzeyde maalesef.

Burada da gördüğümüz gibi, Türkiye, olan afetlerde de olduğundan çok daha fazla can kaybı ve ekonomik kayıplarla karşı karşıya kalıyor. Dolayısıyla hem depremlerin etki dereceleri Japonya'yla, Amerika'yla, İtalya'yla kıyasladığında çok yüksek, hem de can kayıpları çok yüksek.

Bu tanım, benim özellikle sürekli kullandığım bir afetler ülkesi tanımı, Türkiye'nin afetleri yöneten resmi kurumunun ifadesi. 2018'deki tanıma göre, biz bir afetler ülkesiyiz ve depremler açısından dünyada en tehlikeli 4. ülkeyiz. Ondan sonra olan süreçte de maalesef, bu gerçekten bizim bir afet ülkesi olduğumuz gerçeğini değiştirmede ve altını kalın çizgilerle çizdi.

Afetlerle ilgili tanımlara baktığımızda, yine afetlerle ilgili yapılan çalışmalara baktığımızda, afetlerin özellikle yüzyıllar ilerledikçe artmaya devam ettiğini, bu trendin maalesef Birleşmiş Milletlerin öngörüsüne göre de artarak devam edeceğini biliyoruz. Dolayısıyla afetleri önlemenin mümkün olmadığını, afetlerin ancak ve ancak alınacak önlem ve eğitimlerle, planlarla zararının azaltılacağı gerçeğini bilerek, bizler çeşitli kurum ve kuruluşlarda afet eğitimlerini yapıyoruz. İlk eğitim özellikle Kandilli Rasathanesi tarafından 2000 yılında başlamıştır, rahmetli Işıkara'nın öncülüğünde başlamıştır ve ben de o ekibin içerisindeydim. Burada özellikle Kocaeli Üniversitesi, ODTÜ, Bilgi; ama bunun yanında Ankara Üniversitesinden Hüseyin hocanın, Gazi Üniversitesinden Bülent Özmen hocanın da yoğun çabaları var. Az sonra Gökhan Oruç, İstanbul Büyükşehir Belediyesi AKOM adına yapılan eğitimleri anlatacak. Belediyelerin de bu işin içerisinde rolünün ve öneminin çok büyük olduğunun bir örneği o. Peki, biz bunları yaparken, acaba belirli bir akreditasyon, belirli bir eğitim içeriği ve eğitimi verirken bir pedagojik formasyon sahibi miyiz ya da biz bu işin gerçekten uzmanı mıyız? Çünkü insanlara farklı farklı hareketler, farklı farklı davranış şekilleri öğretiliyor ve bunun maalesef bir standardı da yok. Peki, eğitim acaba sadece bir sunum yapmakla ya da bir video göstermekle mi olur? Biz istediğimiz kadar sunum yapalım, istediğimiz kadar video gösterelim, eğer eğitimi uygulamalı hale getirmesek, maalesef, bu eğitimden çok fazla fayda sağlayamayız.

Deprem çantasında olmayan bir slaytı gösteriyorum size. Normalde biz deriz ki, "Deprem olursa, asla elektrik düğmelerine dokunmayın, el fenerini açın." İyi de, el fenerini açtığınızda kıvılcım yaratmayacak mı, doğalgazda bir patlama yaratmayacak mı? Elbette yaratacağı için, bir poşetin içerisine bunları koyup bunu bir iple karyolanın altına bağlamak ve gece deprem olursa, el fenerini poşeti yırtmadan yakmak gibi basit, doğru bilgileri vermek bir tecrübe gerektiriyor, deneyim gerektiriyor ve bunların da uluslararası uygulamalarının biliniyor olması gerekiyor. Ben bu slaytı her eğitimimde kullanıyorum. Aynı zamanda ben İBB AKOM'un da eğitim danışmanı olarak, bu slaytları ve bu bilgileri mümkün olduğu kadar insanlara vermeye çaba gösteriyoruz.

Tehlike avı bir eğitimde çok önemlidir, ama Türkiye'de tehlike avını yapan 3 kişi vardır; bunlardan biri Hüseyin Güler, diğeri Bülent Özmen, diğeri de benim. Bunun yaygınlaşması lazım, çünkü tehlikeyi bilmeden eğitim alamazsınız. Çocuklara uygulamalı eğitim vermediğiniz sürece ve kriko ve takozların depremde önemli bir arama kurtarma aracı olduğunu... Ki, bu 99 yılında çekilmiş bir fotoğraftır. Ama maalesef, krikonun kullanımı

yanlış öğretilmiş ya da tesadüfen bilinmiş bir şey. Şuradaki üst üste olan takozu şu krikonun altına ve üstüne ve buradaki krikonun altına ve üstüne koysa... Bakın, burada bir çocuk var. Kırarak, bunu kurtarmaya uğraşıyorlar. Gözünüzün önünde malzemeler var, ama bu malzemeleri afet anında kullanabileceğinizi bilmiyorsunuz. Bizler hem üniversitede, hem halk eğitimlerinde, hem de İBB AKOM'un eğitimlerinde bu tür pratik, faydalı ve insan hayatının kurtarılmasına dönük basit bilgileri öğretmeye çalışıyoruz.

Bu ülkemizdeki tahliye, bu da Japonya'daki tahliye. Bunlar 2011'de birebir çektiğim bazı fotoğraflar.

Bakın, hepsinin elinde kask, hepsi kafayı koruyor. Türkiye'deki hiçbir tahliye planında, hiçbir tahliye tatbikatında ya da hiçbir depremde bu şekilde kafası korunarak gitmiyor insanlar.

Yine benzer resimler. Bunlar gerçekten yaşanan, görülen olaylardan elde edilen deneyimler ve biz eğitimlerde hep bunları kullanmaya çalışıyoruz.

Bu 2011'deki bir fotoğraftı. Biz hâlâ maske kullanalım mı, kullanmayalım mı diye tartışıyoruz. 1987'de kullanıyorlardı.

Tatbikat ve eğitim merkezleri, simülasyon merkezleri olmadığı sürece de eğitim biraz sıkıntılıdır. Türkiye'nin ilk ve tek her türlü afete karşı yapılmış bir simülasyon merkezi Bursa'dadır. Onun da danışmanlığını ben yapmıştım.

Sıkıntılara baktığımızda, herkes her yere gidip eğitim veriyor. Milli Eğitim'in ilkökul müfredatında, "Çök-kapan-tutun" hareketi öğretiliyor. Oraya gelip bir arama kurtarmacı ya da belediyeden başka bir personel, "Aman ha, çök-kapan-tutun yapmayın, cenin yapın" diyor. Bu çocuğun kafası karışmaz mı? Müfredattaki bir bilgiyi hiçbir pedagojik formasyonu olmayan kişilerin gelip eğitim vermesi kadar yanlış bir şey olabilir mi? Ama böyle bir denetim de yok maalesef. Dolayısıyla gerçekten biz eğitimi yanlış algılıyoruz. Bir afet bilinci semineri mantığındaki uygulamaya dönüşmeyen bilgilerin eğitim diye sunulması aslında doğru değil. İlkokuldaki Milli Eğitim'in müfredatı olan programın güncellenmesi DASK tarafından yapılıyordu, pandemi nedeniyle biraz yavaşladı. Diğer konuların da mutlaka bu şekilde dikkate alınması gerekiyor.

Plan ne peki? Plan, afet ve acil durum planı. Ama mevzuata baktığımızda böyle bir plan yok. Sadece şirketlerin bir acil durum planı var, bunlar da iş sağlığı güvenliği kapsamında. Ama bizlerin AFAD'la beraber okullar için, belediyeler için, sanayi tesisleri için yaptığı bir plan var. Japonya CAYKA kuruluşuyla da yine benzer bir proje yapmıştık, ama bu planların mutlaka tehlike bazlı ve her farklı kurum için ayrıntılı olarak yapılması gerekiyor. Buralarda da bir aile acil durum planı yapılması lazım ve iş sağlığı ve güvenliğindeki acil durum planının da sadece deprem ve sel için değil, tüm afetler içine alınarak ve sıkı denetlenerek yapılması gerekiyor. Bunların hepsi aslında mevzuatımızda var; ama mevzuatı uygulamak, uygulanan mevzuatı denetlemek ve bu planlara uygun tatbikatlarımızda maalesef çok büyük sıkıntılar var. Türkiye'de yapılan bütün tatbikatlar, okul ve işyeri tatbikatları bile göstermelik bir tatbikattan, bir seremoniden öteye geçmiyor. Halbuki her birimin, her okulun kendi afete müdahale birimleri olması lazım. Kimler tarafından yapılması gerekiyor? İlk 72 saatte devletin bütün kurumlarının herkese yetişmesi mümkün olmadığı için, her kurumun 3 gün için kendine dönük bir planlama komitesi ve müdahale birimlerinin olması gerekiyor. Maalesef, bunlar henüz resmi olarak, yasal olarak zorunlu değil. Zorunlu olan iş sağlığı ve güvenliği kapsamında da müfettişlerin bunları bildiğini zannetmiyorum. Dolayısıyla bilmediğiniz bir konuda da denetim yapma yetkiniz yok, çünkü iş sağlığı ve güvenliği uzmanlığı diye bir lisans eğitimi yok. Genellikle bir sertifikasyon veya farklı mühendislik alanlarından elde edilmiş tecrübeler var ve özellikle yükseklikte da deprem gibi önemli bir doğa afeti veya doğa kaynaklı afetlerin bir eğitim ve müfredatı yok. Dolayısıyla düşmanınızı bilmeden düşmanınıza karşı önlem almanız, onu savunmanız mümkün değildir. O yüzden de mutlaka bu planlarda da bir revizyon gerekiyor. Acil durum planı değil, bunların afet ve acil durum planı olarak alınması lazım ve bu planlar yapılırken, tehlike analizi dediğimiz... Geçmiş 2 bin yıllık, 1000 yıllık olmuş tehlikeler demek. Bunun bir veritabanının olması lazım. AFAD'da kısmen var. Halbuki her il için binlerce yıllık bir veritabanı oluşturulması lazım. Bundan sonra mutlaka tehlike avıyla tehlikelerin belirlenip risklerin ona göre planlanması

gerekiyor. Burada en büyük problem, özellikle il risk azaltma planlarında tehlike analizi düzgün yapılmadan riskler belirlenmiştir. Örneğin İstanbul'da 38 tane tehlike türü vardır, yapılan risk azaltma çalışmasında sadece 9 tane tehlike ön plana çıkarılmıştır. Bunun içerisinde deprem vardır, ama tsunami yoktur. İyi, ama Marmara'da tsunami riski var, yüksek bir risk var. İkincisi, mesela büyük elektrik kesintisi hiçbir şehrin risk azaltma planlarında yer almamıştır. Halbuki Isparta'da yaşanan krizi biliyorsunuz; 3 gün elektrik kesildi, hayat durdu. İstanbul, Ankara, İzmir gibi büyük şehirlerde siz insan kaynaklı tehlikeleri birinci önceliğe almazsanız, yaşanacak sıkıntılar gerçekten çok çok büyük problem olacak.

Bu işte paydaşlar kim, kimlere bu eğitimin verilmesi lazım? Bu eğitimin, kreşlerden tutun yaşlı bakım merkezlerine kadar her yaş grubuna verilmesi lazım. Engelliler, hele hele engelli çocuklar için özellikle yapılması lazım. Türkiye'de engelli çocuklara dönük hiçbir afet eğitimi yok. İstanbul Büyükşehir Belediyesi AKOM olarak böyle bir projemiz, böyle bir çalışmamız var. Yine Türkiye'de hiç yapılmayan bir şey, genellikle biz afetler olduktan sonra psikososyal destek çalışmaları yaparız; halbuki, bu çalışmaların afet olmadan, özellikle kritik personele, özellikle itfaiye, ambulans, sağlık personeli gibi afetle ve insanlar birebir çalışan kişilere verilmesi lazım. Bununla ilgili birazdan Gökhan Bey de benzer bir sunum yapacak zaten.

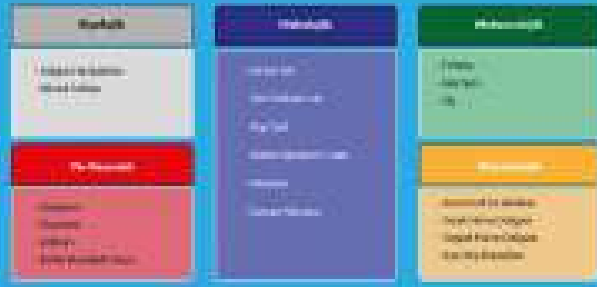
Teşekkür ediyorum.

## KONUŞMA AKIŞI

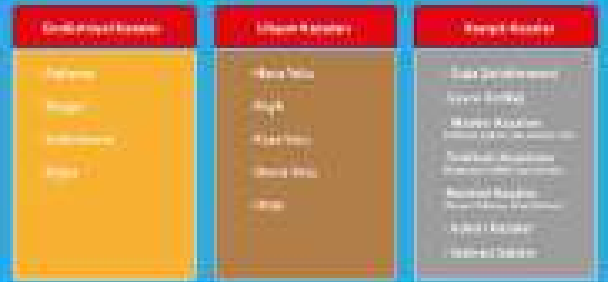
- AFET NEDİR?
- BÜTÜNLEŞİK AFET YÖNETİMİ
- AFET ÜLKESİ TÜRKİYE
- AFET EĞİTİMLERİ
- AFET YÖNETİM MEVZUATLARI
- AFET YÖNETİM PLANLARI
- GÖRÜŞ VE ÖNERİLER

## AFET NEDİR?

### Doğa Kaynaklı Afetler

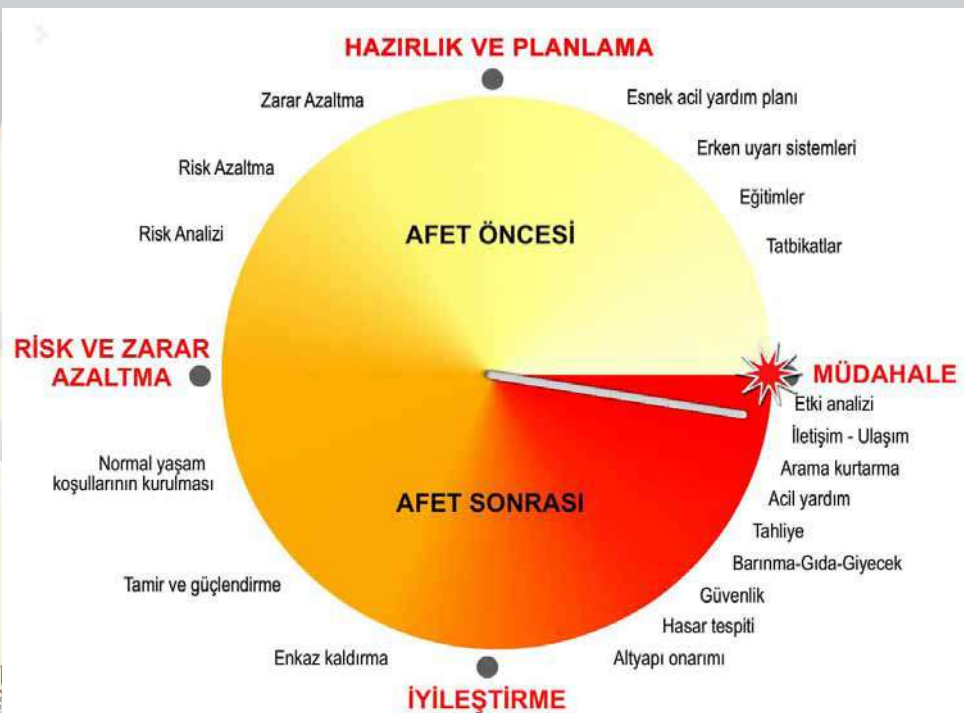


### İnsan/Teknoloji Kaynaklı Afetler



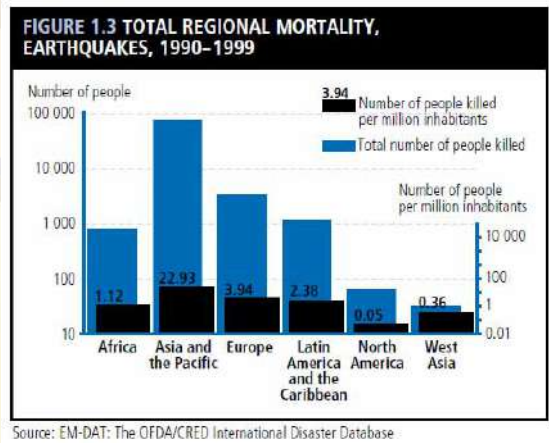
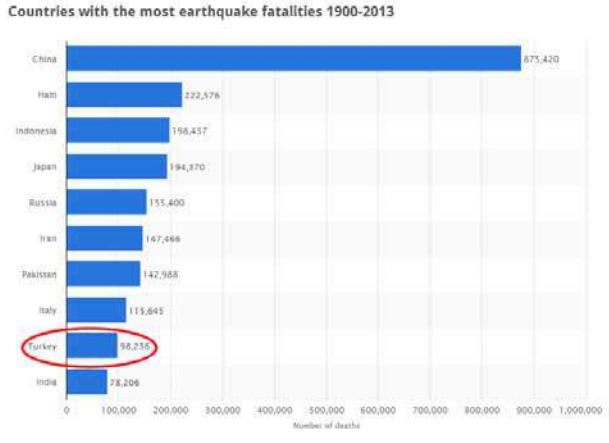
**Doğa Kanunu:** Bir yerde doğa kaynaklı afet olmuşsa mutlaka aynı yerde tekrar eder.

## Bütünleşik Afet Yönetimi

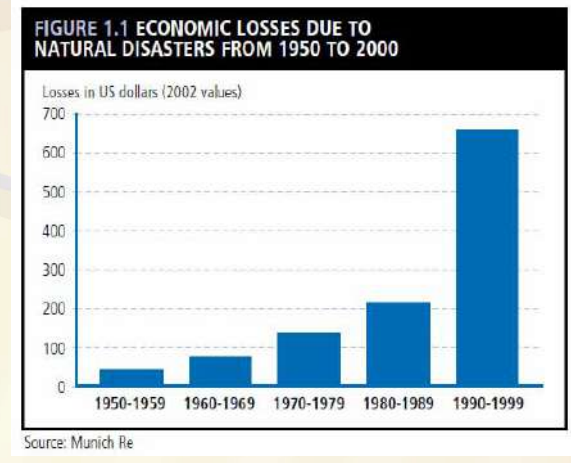
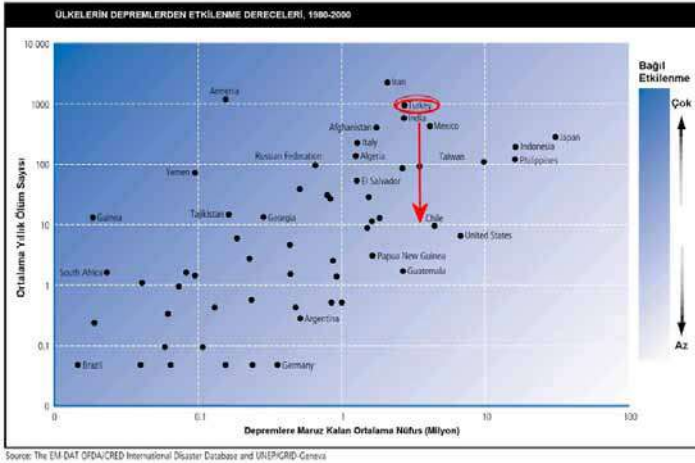




# Deprem Ölümlerinin En Fazla Olduğu Ülkeler (1900-2013)



## Deprem Etki Dereceleri ve Ekonomik Kayıplar



## Bir Afetler Ülkesi: TÜRKİYE (AFAD-2018)

“1900’den günümüze meydana gelen büyük depremler bakımından Türkiye 77 deprem ile **DÖRDÜNCÜ** sırada yer almaktadır.”

KAYNAK: TÜRKİYE’DE AFET YÖNETİMİ VE DOĞA KAYNAKLI AFET İSTATİSTİKLERİ-2018 / AFAD

- Son 10 yılda tahmini birincil ekonomik kayıplar yılda 1 milyar \$’ın üzerindedir.
- Richter ölçeği ile 5.5 üzerinde yıllık deprem sıklığı: 0.76 **(Dünyada 6. Sırada)**
- Afet nedeniyle yıllık can kaybı: 950 **(Dünyada 3. Sırada)**
- Nüfus başına (milyon) can kaybı: 15,58 **(Dünyada 4. Sırada)**
- Yıllık ortalama afete maruz nüfus: 2.745.757 kişi **(Dünyada 8. Sırada)**
- Maruz nüfus başına (milyon) can kaybı: 346 kişi **(Dünyada 4. Sırada)**



## AFET EĞİTİMİ VEREN KURULUŞLAR

- AFAD EĞİTİM DAİRE BAŞKANLIĞI
- AFAD AFADDEM
- MİLLİ EĞİTİM BAKANLIĞI (İLKOKUL SEVİYESİNDE)
- BÜ KANDİLLİ RASATHANESİ VE DAE
- KIZILAY
- KOCAELİ ÜNİVERSİTESİ, ODTÜ, BİLGİ VD.
- BELEDİYELER (İBB AKOM, VD.)
- STK'LAR
- İSG ŞİRKETLERİ
- GÖNÜLLÜLER/KİŞİLER
- MEDYA???



## EVDE HAZIRLIK



- El Feneri
- Düdük
- Terlik
- Eldiven
- Okuma gözlüğü
- İlaç



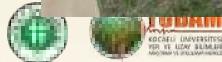
## Tehlike Avı

**Tehlike Avı**

Yer	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1. İlk Yardım	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
2. İlk Yardım	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
3. İlk Yardım	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
4. İlk Yardım	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
5. İlk Yardım	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
6. İlk Yardım	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
7. İlk Yardım	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
8. İlk Yardım	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
9. İlk Yardım	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
10. İlk Yardım	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
11. İlk Yardım	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
12. İlk Yardım	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓



## Battaniye ile Yaralı Taşıma



## Kriko ve Takozlar Kullanarak Enkaz Altından Yaralı Kurtarma



## Kriko ve Takozlar Kullanarak Enkaz Altından Yaralı Kurtarma



## Ülkemizde tahliye



YUBAM  
YÜKSEKÖĞRETİM KURUMLARI  
BİLİŞİMSEL VE AKADEMİK YÜRÜTME BİRLİĞİ



## Japonya'da Tahliye Anı ve Sonrasındaki Görüntüler



Acil durumlarda tahliye anı ve kendini koruma



YUBAM  
YÜKSEKÖĞRETİM KURUMLARI  
BİLİŞİMSEL VE AKADEMİK YÜRÜTME BİRLİĞİ



17/22



## Maske Ne İşe Yarar?





Stranded people wait for their train at Shjriku station after subway and train services were suspended by an earthquake in Tokyo March 11, 2011. The biggest earthquake to hit Japan since records began 140 years ago struck the northeast coast on Friday, triggering a 10-metre tsunami that swept away everything in its path, including houses, ships, cars and farm buildings on fire. REUTERS/YOMIURI

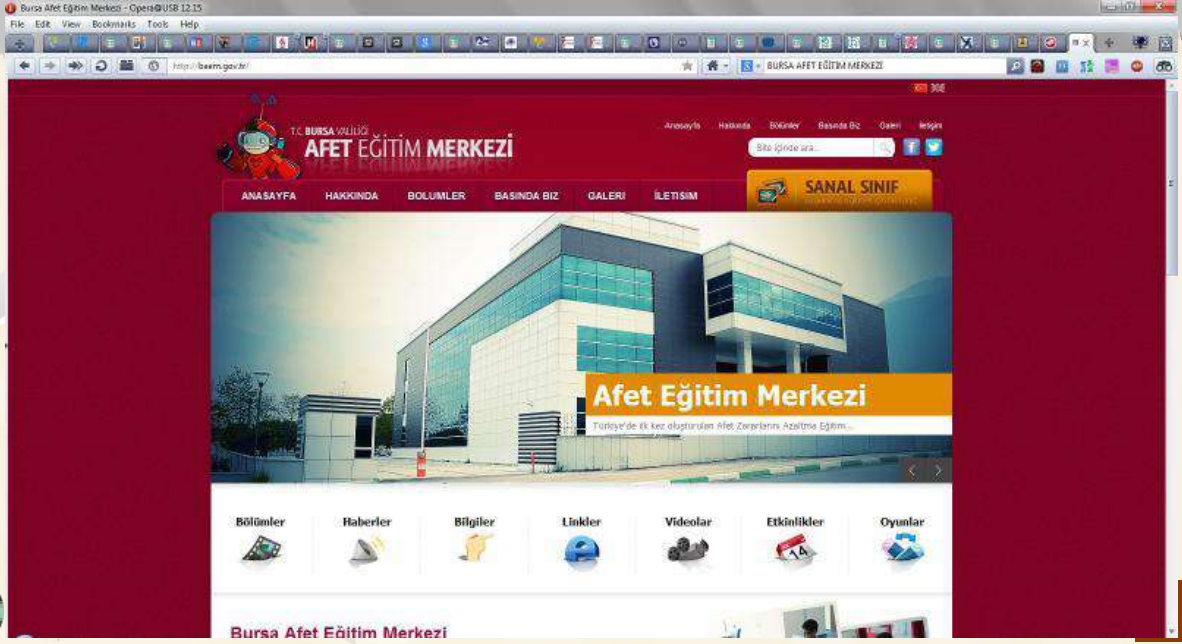


Tatbikatlar ve Simülasyon Merkezleri





## Tatbikatlar ve Simülasyon Merkezleri



## AFET EĞİTİMİNDEKİ SIKINTILAR

- AKREDİTASYON VE STANDART YOK
- EĞİTİMCİNİN NİTELİĞİ BELLİ DEĞİL, SERTİFİKASYON YOK
- EĞİTİM İÇERİĞİ ÇOK ÇEŞİTLİ VE KONTROLSÜZ BİLGİ VERİLİYOR
- SUNUM VEYA VİDEO İZLETEREK EĞİTİM YAPILIYOR
- UYGULAMA YAPILACAK EĞİTİM MERKEZİ VE SİMÜLASYON MERKEZİ YOK
- DAVRANIŞ DEĞİŞİKLİĞİ İÇİN TATBİKATAKRIN DOĞRU ŞEKİLDE VE SIK YAPILMASI GEREK
- TAHLİYE YANLIŞ YAPILIYOR
- AFET EĞİTİMİ İLKOKULDA VAR, ORTA, LİSE VE YÜKSEKÖĞRETİM DE YOK
- OKUL ÖNCESİ, HALK EĞİTİMLERİ ÇOK EKSİK
- ENGELLİ ÇOCUKLAR İÇİN ENGEL TÜRÜNE GÖRE EĞİTİM MALZEMESİ VE EĞİTİM YOK
- KIRILGAN GRUPLAR İÇİN EĞİTİMLER YETERSİZ
- GÖÇMENLER VE TURİSTLER İÇİN EĞİTİM YOK



# ACIL DURUM PLANI

**Etik Düzenleri**

Ad	Sıra	Yer	Yer	Yer	Yer	Yer	Yer	Yer	Yer
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

**Ölçülebilir ve Etik**

Ad	Sıra	Yer	Yer	Yer	Yer	Yer	Yer	Yer	Yer
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

## İş Yerinizde Afet ve Acil Durum Planınızı Yaptınız mı?



## AFET VE ACIL DURUM PLANLARI (Barış vd., 2013)



## AKOM'UN AFET VE ACIL DURUMLARA YONELIK HAZIRLADIGI KURUMSAL PLANLAR

### ANA PLAN

İBB ACIL DURUM VE AFET MÜDAHALE PLANI (ADAMP)



İBB ADAMP

### OPERASYON PLANLARI

TEHLİKE BAZLI  
OPERASYON  
PLANLARI

ÇALIŞMA GRUBU  
OPERASYON  
PLANLARI



TEHLİKE BAZLI  
OPERASYON PLANLARI

ÇALIŞMA GRUPLARI  
OPERASYON PLANLARI



## ÇALIŞMA GRUBU (ÇG) OPERASYON PLANLARI

### Çalışacak birimler ve bu birimlerin;

- Ekip yapılanması
- Araç-gereç bilgisi
- Personel bilgisi
- İş akışları
- Vardiya planlaması
- Standart Operasyon Prosedürleri (SOP)
- Toplanma yerleri ve Komuta Merkezi
- Haberleşme sistemi ve bilgileri
- 0. Dakika ve İntikal planlaması
- Rapor ve form örneklerini içerir.



## Aile Afet ve Acil Durum Planı

- Çevremizdeki acil durum ve afete yol açabilecek tehlikeleri belirledik.
- Evde "Tehlike Avı" yaparak her odadaki güvenli yerleri belirledik.
- Binamızı ve eşyalarımızı kontrol ettik. Yapısal ve yapısal olmayan zararları önlemek için plan yaptık.
- Evimizin bir krokisini çizerek, olanaklıysa her odadan ve binadan iki çıkış yolu belirledik.
- Doğalgaz, elektrik ve su gibi vanaların yerini ve nasıl kapanacağını öğrendik.
- Acil durum telefon numaralarını ne zaman ve nasıl arayacağımızı öğrendik.
- Şehir içi ve dışından iki yakınımızı belirleyip, bu kişilerin telefonlarını öğrendik ve afet sırasında birbirimizden ayrılmamız durumunda tüm ev halkı o kişilerle iletişim kuracağını biliyor.
- Afet anında bir arada değilsek, ailemizle buluşabilmemiz için biri evimizin yakınında, diğeri ise evimizden uzakta olan iki ayrı buluşma yeri belirledik.
- Evimize ışıkdak, duman detektörü ve yangın söndürücü aldık.
- Evimize ilkyardım çantası aldık. Güvenli Yaşam, yangın ve ilk yardım eğitimlerini almayı ve yenilemeyi planladık.
- Acil durumlardan nasıl haberdar edileceğimizi, nerede barınacağımızı belediyemizden sorup öğrendik.
- Mahallemizdeki bölgesel tahliye yollarını muhtarımızdan öğrendik.
- Bebeklere, yaşlı ve engellilere nasıl yardım edebileceğimizi öğrendik.
- Komşularımızla afetlerde nasıl yardımlaşabileceğimizi konuştuk.
- Afet sonrasında 3 gün (ilk 72 saat) için su, gıda ve tuvalet ihtiyaçlarımızı nasıl karşılayacağımızı planladık. Afet çantamızı kolayca ulaşabileceğimiz bir yerde ve taşıyabileceğimiz bir şekilde bulunduruyoruz.
- Afet ve Acil Durum sonrasında gaz sızıntısından emin olmadan kibrit, vb. yangına neden olabilecek şeyleri kullanmamayı öğrendik.
- Yataklarımızın yanına su, düdüğü, el feneri, ayakkabı koyduk.

28

## İSG Yasal Dayanak... Acil Durum Planı Ne Zaman Yapılmalıdır?

8 Aralık 2013 ÇARŞAMBA

Resmî Gazete

Sayı : 28855

### YÖNETMELİK

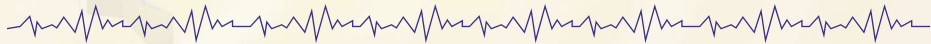
#### **Karar Sayısı : 2013/5703**

Ekli "Afet ve Acil Durum Müdahale Hizmetleri Yönetmeliği"nin yürürlüğe konulması;

Başbakan Yardımcılığının 15/8/2013 tarihli ve 10826 sayılı yazısı üzerine, Bakanlar Kurulu'nca 26/8/2013 tarihinde kararlaştırılmıştır.

**Abdullah GÜL**  
CUMHURBAŞKANI

- Madde 10- Acil durum planları 18/6/2013 tarihli ve 28681 sayılı Resmî Gazete'de yayımlanan işyerlerinde Acil durumlar Hakkında Yönetmelik hükümleri çerçevesinde hazırlanır.
- 6331 sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu'nun yürürlüğe girmesiyle Kanunda belirtilen istisnai kurum ve kuruluşlar hariç tüm işyerleri iş sağlığı ve güvenliği (İSG) çalışmaları yapmakla yükümlü tutulmuşlardır. Kanunun ikincil mevzuatı olarak yürürlüğe giren yönetmeliklerden birisi olan İşyerlerinde Acil Durumlar Hakkında Yönetmelikle acil durum planı hazırlanması da, söz konusu işyerleri için zorunlu hale gelmiştir.



29

# ULUSAL DEPREM STRATEJİSİ VE EYLEM PLANI 2012-2023

- **Eylem C.2.5.3.** Özel sektör kuruluşlarının afet yönetim sistemi içine girmelerini sağlamak için toplantılar düzenlenecek ve konunun önemi vurgulanacaktır.

Başta özel sektör olmak üzere, toplumun tüm paydaşlarının afet yönetim sistemini risk azaltma, hazırlık, müdahale, iyileştirme ve yeniden inşa gibi tüm aşamalarına etkin olarak katılımının sağlanması çağdaş bir afet yönetim sisteminin ön koşulu olmaktadır. Afetler sonrasında üretim tesislerinin süratle onarılabilmesi ve faaliyetlerinin sürdürülebilmesi, bu amaçla sigorta sisteminin de rolünün artırılması, dirençli bir toplum oluşturmanın temel esasıdır.

SORUMLU KURULUŞ	İLGİLİ KURULUŞLAR	GERÇEKLEŞME DÖNEMİ	EYLEM TÜRÜ
AFAD	Özel Sektör Kuruluşları Meslek Örgütleri	2012-2013	İşbirliği ve Koordinasyon

## T.C. ÇALIŞMA VE SOSYAL GÜVENLİK BAKANLIĞI İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ ACIL DURUM PLANI HAZIRLAMA REHBERİ(2017)

- 3.2.1. Yangın İçin Önleyici ve Sınırlandırıcı Tedbirler
- 3.2.2. Patlama İçin Önleyici ve Sınırlandırıcı Tedbirler
- **3.2.3. Doğal Afetler İçin Önleyici ve Sınırlandırıcı Tedbirler**
- 3.2.4. İlk Yardım ve Tahliye Gerektirecek Olay ve Kazalar İçin Önleyici ve Sınırlandırıcı Tedbirler
- 3.2.5. Gıda Zehirlenmesi İçin Önleyici ve Sınırlandırıcı Tedbirler
- 3.2.6. Sabotaj İçin Önleyici ve Sınırlandırıcı Tedbirler
- 3.2.7. Tehlikeli Kimyasal Madde Yayılmı İçin Önleyici ve Sınırlandırıcı Tedbirler

Tablo 3.5. Deprem İçin Sınırlandırıcı Tedbirler

- **Zemin güçlendirilmesi**
- **Ofis içerisindeki dolapların sabitlenmesi**
- **İşyerinde devrilmesi muhtemel büyük araç gereç ve ekipmanların güvenli biçimde yerleştirilmesi**
- **İşyeri planlamasının deprem ve etkileri göz önünde bulundurularak yapılması**
- **Binanın deprem dayanıklılığının kontrolü**
- **Tüm çalışanların depremde yapılacaklar konusunda eğitim alması**
- **Acil çıkışların gösterildiği tahliye planlarının işyerinde görünür şekilde asılı olması**
- **Arama, kurtarma ve tahliye ekibi oluşturulması**
- **Arama, kurtarma ve tahliye ekibine deprem ile ilgili eğitim verilmesi/aldırılması**
- **Tatbikat yapılması**

## AFET PLANLARI İÇİN GÖRÜŞ VE ÖNERİLER

- TÜRKİYE AFET MÜDAHALE PLANI YÜRÜRLÜKTE (2012-HALEN)
- İL RİSK AZALTMA PLANLARI HAZIRLANDI VE YÜRÜRLÜĞE GİRDİ (2021 SONU-HALEN)
- TÜRKİYE AFETE HAZIRLIK PLANLARI YAPIM AŞAMASINDA
- İSG KAPSAMI DAR (YANGIN, DEPREM, SEL VAR)
- ACIL DURUM PLANLARI YERİNE AFET VE ACIL DURUM PLANI REVİZYONU GEREKİR
- İSG EĞİTİMLERİ İÇİNE TÜM AFETLER KONMALI VE DENETİM YAPAN İSG MÜFETTİŞLERİNE AFET KONULARI ÖĞRETİLMELİ
- PLANLAR YAPILIRKEN TEHLİKE ANALİZİ YETERSİZ / TEHLİKE VERİ TABANI EKSİK
- TEHLİKE AVI YETERSİZ UYGULANMAKTA
- OSB, BÜYÜK İŞLETMELER VE SANAYİ KURULUŞLARININ HER TÜRLÜ AFETE KARŞI HAZIRLIK VE ZARAR AZALTMA PLANLARI, EĞİTİMLERİ VE TATBİKATLARI DAHA SIKI DENETLENMELİDİR.



# İNŞAAT MÜHENDİSLERİ ODASI BÜNYESİNDE KURULAN AFET HAZIRLIK MÜDAHALE KURULU'NUN AMAÇLARI VE ÇALIŞMALARI

**Jale ALEL**  
**İnşaat Mühendisi**  
[jalealel@gmail.com](mailto:jalealel@gmail.com)

**Abdullah İNCİR**  
**İnşaat Mühendisi**  
[abdullah\\_incir@yahoo.com.tr](mailto:abdullah_incir@yahoo.com.tr)

## 1.ÖZET

*Afet riskinin yüksek olduğu ülkemizde inşaat mühendisliği mesleğini yakından ilgilendiren, ülkemizde yaşanacak olası afetler öncesinde, afet anında ve sonrasında İnşaat Mühendisleri Odası'nın kamusal sorumluluğunu yerine getirebilmesi için yürütülecek çalışmaların tarif edilmesi amacıyla Afet Hazırlık ve Müdahale Kurulu oluşturulmuştur. Yaşanulan afetlerin bir daha tekrar etmemesi ve yapılacak müdahalelerin doğru ve bilimsel temellere dayandırılabilmesi; ilgili kamu kurumlarının, meslek örgütlerinin ve sivil toplum kuruluşlarının hazırlıklı olması ile mümkün olabilir. Bu amaç doğrultusunda İMO Yönetim Kurulu tarafından "Deprem Afetine Hazırlık, Örgütlenme ve Müdahale Planı" oluşturulmuştur.*

*Afetlerde hasar tespiti ve birliktelik çalışmalarında yaşanan sıkıntılar ile bunların hem toplum ve hem de meslektaşlarımız açısından yarattığı sonuçlar göz önüne alınarak yapılacak çalışmaların ilke, usul ve esaslarını belirlemek Afet Hazırlık Müdahale Kurulu'nun çalışmaları kapsamındadır. Afetlerin oluş nedenlerinin belirlenmesi için olay yerinde inceleme yapılması gerekir. Alanında uzman inşaat mühendisleri tarafından bu hasarların belirlenmesi ve kayıt altına alınması gerekir. Burada amaç hasara neden olan etkenlerin ortaya çıkarılması ve yetkililerin bilgilendirilmesidir. İnşaat Mühendisleri Odası bu çalışmaları yaparken ilgili kamu kurum ve kuruluşları ve sivil toplum kuruluşları ile ortak çalışma yürütür.*

*Deprem, sel vb. oluşumlar birer doğa olayıdır ve oluşumu itibariyle engellenemezler. Ancak oluşturacakları hasarlar azaltılabilir; etkin ve yerinde müdahalelerle afete dönüşmesi engellenebilir. Bu hedef doğrultusunda duyarlı olan tüm kuruluşlarımızın; öncelikle il bazında örgütlenmesi; bilgi ve becerilerinin geliştirilmesi ve bu çalışmaların toplumumuza yansıtılması, afetlere hazır olmak için örgütlenmesi gerekmektedir. İMO Afet Hazırlık Müdahale Kurulu da bu doğrultuda çalışmalarına devam etmektedir. Bu yazıda meslek örgütü örneğinden hareketle tüm kurum, kuruluş ve sivil toplumun, Afetlere karşı hazırlıklı olmak amacıyla örgütlenme geliştirmesinin teşvik edilmesi hedeflenmektedir.*

**Anahtar Sözcükler:** Afet, Afet Yönetimi, Kurumsal Yapılanma, Örgütlenme, Afetlere Hazırlık

## 1.GİRİŞ

Dünya genelinde afet zararlarının azaltılmasına yönelik çalışmalar doksanlı yılların başlarında önem kazanmaya başlamıştır. Birleşmiş Milletler tarafından 1990-2000 yılları arası "Doğal Afet Zararlarının Azaltılmasının Uluslararası 10 Yılı" olarak ilan edilmiştir.

Özellikle 1999 depremlerinin hemen ardından başlayarak günümüze kadar yaşanan süreç ve bunun toplumsal yaşama, ilişkilere ve örgütümüze yansımaları ile çıkardığımız dersler bir düzenleme ve örgütlenme yapılmasının gerekliliğini ortaya koymuştur.

Bu amaçla TMMOB İnşaat Mühendisleri Odası (İMO), "Afet Hazırlık ve Müdahale Kurulu (AHMK)"nu oluşturmuş, Afet Hazırlık ve Müdahale Yönergesi hazırlanarak Yönetim Kurulunun 12.01.2007 tarih ve 568/h sayılı kararı ile yürürlüğe girmiştir.

Yapılan çalışma ile İMO ve bağlı birimlerinin, olaylara yalnızca afet sırasında katılmakla yetinmeyerek, hazırlıklı olmanın gereklerini yerine getirmesi, kaza düzeyindeki olaylara dahi inşaat mühendisliği açısından yaklaşılarak, meslek açısından ders çıkarılması ve sonuçların üyeleri ve kamuoyu ile paylaşılması hedeflenmektedir. Aynı zamanda İMO ve bağlı birimlerinin, yaşanacak yıkıcı bir afet sonrasında örgütsel faaliyetlerinin sürekliliğini, yani aksamadan yerine getirilmesini sağlamak için gerekli önlemlerin alınması ve hazırlıklı olunması hedeflenmektedir.

Yaşanan afetlerin bir daha yaşanmaması, afetlerin nedenlerinin doğru ve bilimsel temellere dayanarak bulunması ile mümkündür. Bu da ancak ilgili kurumların birlikte ve entegre çalışmasıyla mümkün olabilmektedir.

Kurul öncelikle geçmişte afet sonrası süreçlerde yaşananlardan çıkarılması gereken dersleri değerlendirmiş; sorunları ve olanakları tespit etmiştir. İnşaat mühendisliği mesleğinin, afet hazırlık ve müdahale süreçlerinde ilgili oldukları sınırlar belirlenmiştir.

47. çalışma dönemi (2020-2022) itibariyle AHMK çalışmalarına devam etmektedir. İMO'nun ülke genelinde örgütlü olduğu 26 şube ve 114 temsilciliğinde; AHMK örgütlenme ve eğitim çalışmalarını yapmış olup, eğitim çalışmaları her dönem yenilenmektedir. İlgili kurumlarla ortak çalışmalarını da yürütmektedir. Kurul, yurdumuzda son yıllarda yaşanan afete dönüşen depremlerde de görev almıştır.

## 2. YÖNERGE

Yönergenin giriş kısmında AHMK'nun başta gelen hedefleri belirtilmekte olup;

- Gerekli çalışmaları yaparak İMO'nun Merkez, Şube ve Temsilcilik örgütleri ile afetlere hazırlıklı olmasını sağlamak,
- Değişik afet ve kaza durumlarında yapılacak işleri tanımlamak, uygulama esaslarını ve kamuoyunu bilgilendirmede uyulacak ilke ve kuralları düzenlemek olarak belirlenmiştir.

**2.1. Yönergenin Amacı:** Bir afet ya da kaza anında veya sonrasında İMO'nun örgütsel faaliyetini sağlamak, kamuya hizmet verebilmek için gerekli düzenin oluşturulması ve bu düzenin işleyiş ilkelerinin belirlenmesidir.

**2.2. Kurulun Yapısı ve Çalışma Yöntemi:** Kurul İMO Yönetim Kurulu tarafından belirlenen en az beş üyeden oluşur. Bu üyelerin yanı sıra İMO Yönetim Kurulunun bir üyesi de çalışmalara katılır. Afet ya da bir kaza anında kurulun kendiliğinden olayın yaşandığı İMO biriminde, mümkün olamıyorsa en yakın birimde toplanması öngörülmüş, burada hazırlanacak bir "eylem planı" doğrultusunda Merkez, Şubeler ve Temsilcilikler tarafından yapılacak işler ve görevlerin belirlenmesi öngörülmüştür. Bu doğrultuda ilgili kamu kurum kuruluşları ve meslek kuruluşları ile iletişim kurularak eylem planını birlikte yürütülmeye çalışılması hedeflenmektedir.

Kurulun Görev ve Sorumlulukları:

- a) Afete Hazırlık ve Müdahale Yönergesinin kendisi ile ilgili görevlerini yerine getirir.
- b) Yönergenin eki olan Uygulama Esaslarının yürütülmesini gözetir.
- c) Afete dönük eğitim programları hazırlar, meslektaşlar ile toplum genelinde teknik bilgi ve bilinç düzeyini artırmaya yönelik sempozyum/ konferans/ seminer ve benzeri çalışmalar yapmak.
- d) Afet senaryoları ve tatbikatları düzenler, Yönetim Kurulu ile koordineli biçimde yürütür.
- e) İMO Yönetim Kurulunun bilgisi dâhilinde ilgili kurumlarla afet konularında bağlantı kurar.
- f) İMO Yönetim Kurulunun bilgisi dâhilinde diğer meslek odaları ile yönerge çerçevesinde ilişki kurar.
- g) Afetlerle ilgili veri toplanması çalışmaları yapar.

Yönergede İMO birimlerinin afet ve kaza durumunda hangi konularda görevlendirme yapacakları belirlenmiştir;

**I. Enkaz altında kalmış kişilerin kurtarılması çalışmalarında yapı taşıyıcı sistemi açısından teknik destek verilmesi,**



- II.** Afet etki alanı ile değişik malzeme ve taşıyıcı sistemli yapılardaki hasarın genel düzeyini belirlemek,
- III.** Afetten etkilenen binaların ve alt ve üst yapılardaki hasarın tespiti ve güvenliklerinin belirlenmesine yardımcı olmak, teknik destek sağlamak.
- IV.** Afet ya da kazanın oluş nedenlerinin belirlenmesi için olay yerinde ya da afet bölgesinde gerekli incelemeleri yapmak.
- V.** Afet ya da kazalardan, binaların ve alt ve üst yapıların güvenliği ve inşaat mühendisliği mesleği açısından alınacak dersleri belirlemek, bu konularda kamuoyunu bilgilendirmek.
- VI.** Afet ya da kazalardan görsel doküman sağlamak, meslektaşlar arasında ve toplum genelinde afetlerle ilgili teknik bilgi ve bilinç düzeyinin artırılmasına katkıda bulunmak.

Afetlerde hasar tespiti ve bilirkişilik çalışmalarında yaşanan sıkıntılar ile bunların hem toplum ve hem de meslektaşlarımız açısından yarattığı sonuçlar göz önüne alınarak bir daha yaşanmamasına yönelik hazırlıkları yapmak, kriterler ile usul ve esasları belirlemek ve İMO Yönetim Kuruluna önermek, görev alacak meslektaşları hazırlamak üzere çalışma yapmak, bu çalışmalar sonrasında kamuoyunun doğru ve kamu güvenliği açısından gereken biçimde bilgilendirilmesi için teknik ve bilimsel açıklamaların zamanında yapılmasını sağlamak da kurulun görevleri arasındadır. Bu kapsamda yapılacaklar Yönerge eki olan “Uygulama Esasları” nda düzenlenmiştir.

Yönergede İMO’nun girişimini gerektiren afet ve kaza gibi olayların boyutları verilmiştir. Genel olarak afetin yol açtığı hasarın boyutu belirleyici kriter olmuştur.

- Magnitüdü 6,0 ve daha büyük olan veya daha küçük olup da can kaybı yaratan, önemli üst ve alt yapı hasarına yol açmış depremler,
- Her türlü yapı, ulaşım ve altyapı tesisleri ile güncel yaşamı etkileyen boyutta sel ve su baskınları,
- Toprak kaymaları, heyelanlar, kazı vb. müdahaleler nedeniyle zeminde, binalarda, istinat yapılarında ve diğer yapılarda oluşan deformasyonlar,
- Kar yükünün yoğunlaşması, çığ, kaya düşmesi ve bunlardan kaynaklı hasarlar,
- Herhangi bir nedenle insan faaliyetlerinin oluştuğu yerlerde ve orman alanlarında meydana gelen yangınlar,
- Mühendislik yapım ve kullanım hatasından kaynaklanan her türlü hasar, göçme ve kazalardır.

Yukarıda sıralanan olaylara müdahale edip, alanında deneyimli mühendisler başkanlığında hizmet verecek mühendislerden oluşan ekipler listesi hazırlanacak, bu kişiler eğitilecek ve donatılacaktır. Belirlenen listeler her dönem kontrol edilerek güncellenecek ve böylece acil bir durumda süratle hareket edilmesi sağlanacaktır. Bu listeler İMO Merkezinin yanı sıra ilgili İMO birimlerinde de bulundurulacak ve ilgili kurum, kuruluş, yerel yönetimler ile TMMOB İl Koordinasyon Kurularına (TMMOB İKK) da iletilecektir.

### **2.3. Yapılacak görevlendirmeler;**

İMO Genel Merkezi ve bağlı birimlerince, aşağıdaki alanlarda inceleme ve değerlendirme yapmak üzere deneyimli mühendis listesi belirlenir;

- **Yapı:** Yapılarda hasar tespiti ve güvenliğinin belirlenmesi, hasar nedenlerinin belirlenmesi,
- **Geoteknik:** Heyelan ve zemin deformasyonu nedeniyle oluşan hasarların tespiti, nedenlerinin ve mekanizmasının incelenmesi,
- **Hidroloji ve Akışkanlar Mekaniği:** Sel, su baskını ve taşkınlar sonucu içmesuyu, kanalizasyon, kıyı ve deniz yapıları ile diğer yapılarda oluşan hasarların tespiti,

- **Yapı Malzemesi:** Hasarlı, yıkılmış ya da yangın görmüş yapıların taşıyıcı sistem malzemelerinin dayanım ve diğer özelliklerini inceleme ve değerlendirme,
- **Ulaştırma Yapıları:** Ulaştırma yapılarının hasar tespiti ve incelenmesi.

## 2.4. Eylem Planı ve Esasları

Bir afet sonrasında kurul aşağıdaki konuları içeren bir eylem planı hazırlayacaktır.

- Olay yerine en yakın İMO birimleri ile bağlantı kurularak bilgi alınır.
- Afetin olduğu bölgedeki İMO birimleri olay anında ve talep beklemeksizin Kurula olayla ilgili bilgi verir ve ilgili uzmanlık alanında deneyimli gereken sayıda mühendisi göreve çağırır.
- Afetin olduğu bölgede, ilk müdahaleyi hangi birimlerin yapacağı önceden belirlenir.
- Afette görevlendirilecek ekiplerin donanımları ile toplanması gereken veriler belirlenir.
- Mümkünse hasarlı yapıya ait malzeme ve yapı geometrisi ile ilgili bilgiler toplanır.
- Ekiplerin ulaşım ve konaklama programları hazırlanır.
- Görevlendirilecek kişilere hayat sigortası yaptırılır ve tanıtıcı kimlik belgesi verilir.

Yönergede ayrıca yapılacak açıklama ve yayınların kimler tarafından ve nasıl yapılacağı belirlenmiştir. Yapılacak açıklamalar kısa vadeli ve uzun vadeli açıklamalar olarak sınıflandırılmıştır. Yaşanan ve müdahalede bulunulan afetle ilgili temin edilen bilgilerin, İMO tarafından teknik düzeyi yüksek, görsel malzemeler ile zenginleştirilmiş ve ilgili meslek örgütleriyle koordineli olarak merkezi bir yayın yapılması hedeflenmektedir.

Afet ve kaza ile ilgili yerel ve ulusal basında çıkan yazılar, görüntüler, ekip raporları, formları, resimler ve malzeme örneklerine ait deney raporları Genel Merkezde oluşturulacak arşivde saklanacaktır.

## 3. UYGULAMA ESASLARI

Uygulama esasları olarak hazırlanan metin YÖNERGE'nin eki olup, İMO örgüt birimlerinin AHMK'nun ve görevlendirilecek üyelerin Afetlere Hazırlık ve Müdahale kapsamında yapacakları çalışmalar ile verilecek hizmetlerde uyulacak esasları, kuralları, yetki ve sorumlulukları belirlemek üzere hazırlanmıştır. Uygulamaya esas her düzenlemede olduğu gibi pratikte yaşananlar doğrultusunda Uygulama Esaslarının geliştirilerek, yeniden yayımlanması öngörülmüştür.

### 3.1. Kapsam

Yönergenin amaç maddesinde belirtildiği üzere yapılacaklar iki başlık altında toplanmaktadır. Kurumsal hazırlıklar, Afete Hazırlık ve Müdahale Örgütlenmesi ve Uygulaması.

#### 3.1.1. Kurumsal Hazırlıklar

Kurumsal hazırlıklarda ana hedef bir afet durumunda İMO örgütünün çalışmalarının aksamadan devam etmesinin sağlanmasıdır. Bu çerçevede öncelikle;

- Hizmet mekânlarının yapısal güvenilirliğinin tespiti ve sağlanması,
- Afet durumunda kullanılacak yedek mekânın belirlenmesi ve temini,
- Afet durumunda örgütsel işleyişin devamı için gerekli hazırlıkların yapılması, her türlü yedekleme ( arşiv, bilgisayar vb. ),
- Ulaşım, haberleşme olanaklarının afet sonrasında da kullanılabilir şekilde geliştirilmesi, jeneratör temini,
- Ulaşım aracı olanaklarının belirlenmesi,

Bunların temininde örgüt kaynaklarının kullanılmasının yanı sıra kamu olanaklarından tahsis ile yararlanma veya üyelerin olanaklarının kullanılması gibi alternatiflerin mümkün olduğu kadar değerlendirilmesi hedeflenmiştir.

### **3.1.2. Afet Hazırlık ve Müdahale Örgütlenmesi**

Bu örgütlenmenin ilk adımı olarak İMO AHMK oluşturulmuştur. Şubelerde de bir Şube Yönetim Kurulu Üyesi başkanlığındaki 3 kişilik bir AHM Komisyonu oluşturulacak ve Temsilciliklerde de temsilciler ile birlikte o Şube bölgesindeki uygulamalardan sorumlu olacaklardır. Afet sonrası ekiplerin çalışmasını kolaylaştırmak amacıyla AHMK üyeleri ile Şube ve Temsilciliklerdeki sorumlular İMO Genel Merkez tarafından verilmiş hamilini tanımlayan fotoğraflı birer kimlik ile görev belgesi taşıyacaklardır. Yine afet durumunda araç görev kartı vb. düzenlenecektir. Kurul ve ekiplerin çalışmalarını kolaylaştırmak üzere kamu kurumları nezdinde gereken her türlü girişim önceden İMO Genel Merkezi tarafından yapılacaktır. Ekiplerin bulunduracağı ekipmanlar da belirlenmiş ve Şubelerin bunları bir afeti beklemeksizin temin etmelerinin gerektiği vurgulanmıştır. Bunlar;

- Baret, bot ya da çizme, yağmurluk, kaban ( İMO amblemlili ),
- Çadır,
- Ahşap ( katlanır ) metre,
- 1-1,5 kg'lık çekiç,
- Jalon, şakül, su terazisi ve düdük,
- Şarjlı fener ( mümkün ise güneş ışığı ile şarj olan ),
- Dijital fotoğraf makinası, yeterli yedek pil ve hafıza kartı,
- Profometre ve schmidt ( beton test ) çekici,
- GPS ( küresel konum belirleyici ),
- Portatif jeneratör,
- Dron (Yönetim Kurulunun uygun gördüğü şubeler),
- Ulaşım aracı olanaklarının tespiti olarak sıralanmıştır.

### **3.2. Afete Hazırlık ve Müdahale Eğitimi**

Yukarıda sıralanan kurumsal ve örgütsel hazırlıkların yapılabilmesi için İMO, afete müdahale edecek ekiplere yönelik bir dizi eğitim yapacaktır. Eğitim programları AHMK tarafından değişik afet türlerini içerecek şekilde hazırlanacak, eğitimlerin düzenlenmesi ve gerçekleştirilmesinde İMO Meslek İçi Eğitim Kurulu ile birlikte davranılacaktır. Afet hazırlık ve müdahale kapsamında iki tür eğitim yapılacaktır. Bu eğitimler örgüt içi eğitim ile sahada görev alacaklar için eğitimidir.

#### **3.2.1. Örgüt İçi Eğitim**

Bu eğitim seçilmiş ve atanmış tüm birim yöneticileri ile personelimizin güvenliğini ve örgütsel faaliyetlerin sürekliliğini sağlamanın gerekli konularını kapsayacaktır. Eğitim çalışmaları her iki yılda bir dönemsel olarak tekrarlanacaktır.

#### **3.2.2. Sahada Görev Alacaklar İçin Eğitim**

İMO, AHMK yönergesindeki esaslar dahilinde saha çalışmalarında görev verilecek tüm üyelere eğitim verecektir. Bu eğitim kapsamında İMO Yönetim Kurulu'nun onayı ve denetiminde afet senaryoları ve tatbikatlar düzenlenecektir.

### **3.3. Afete Müdahale Uygulaması**

Bu bölümde afetin türüne göre görev alacak ekiplerin yapısı, hangi özellikte üyelerden oluşacağı ve nasıl hareket edecekleri, yetki ve sorumlulukları tanımlanmıştır. Ayrıca afet durumunda harekete geçme, bölgeye intikal ve görevlendirmeler başlığı altında kurul üyelerinin talep beklemeksizin bölgeye intikal edeceği vurgulanmıştır. Tüm bu eylemler İMO Merkezinin bilgisi dahilinde yürütülecektir. Müdahale kapsamında karar alma süreci ve saha çalışmalarının çerçevesi çizilmiş ve tüm saha çalışmaları ile raporlamanın yapılacağı formlar hazırlanmıştır.

Bu formlar;

- AHMK Yönergesi Denetleme Formu
- Afet Ön Haber Formu
- Araç Görev Belgesi
- Bildirim Formu
- Ekip Saha Raporu
- Görevlendirme Belgesi
- AHMK Görevli Bilgi Formu
- Hasar Tespit Formu
- Hasar Tespit Raporu
- Afet Tanıklığı Görüşme Formu
- Teslim Tutanağı

### **3.4. Afet Sonrası Çalışmalar**

İMO yaşanan her afet sonrası toplanan formlar, raporlar ve yaşanan olaylardan elde edilen verilerin paylaşılmasını, kamuoyunun ve üyelerimizin bilgilendirilmesini, sonraki çalışmalar için yaşananlardan çıkarsamalar yapılmasını hedeflemektedir. Yaşananlardan ve pratik uygulamalardan elde edilen veriler doğrultusunda İMO, AHM Yönergesi, Uygulama Esasları, Örgütlenme planı ve eğitimlerini geliştirecektir.

### **3.5. Denetim**

Denetim, AHM Yönergesi ve Uygulama Esaslarının İMO birimlerinde hayata geçirilmesi için yapılır. Sistemin yeterliliği, uygunluğu ve etkinliğinin incelenmesi, uygunsuzlukların ve eksikliklerin giderilmesi hedeflenmektedir.

## **4. YAPILAN ÇALIŞMALAR**

### **4.1. Deprem Afetine Hazırlık, Örgütlenme ve Müdahale Planı'nın Hazırlanması**

Kurulumuzca 46. Dönem'de AHM Yönerge ve Uygulama Esaslarına göre "İMO Deprem Afetine Hazırlık, Örgütlenme ve Müdahale Planı" hazırlanmış, ülkemizde yaşanacak olası bir deprem afeti öncesinde, afet anında ve sonrasında İnşaat Mühendisleri Odası'nın yürüteceği çalışmalar bir eylem planı haline getirilmiştir.

### **4.2. Örgütsel Çalışmalar**

Afet Hazırlık ve Müdahale Kurulu'nun amacı meslektaşlarının olası afetlere hazır hale gelmesi için çalışmalar yapmak ve bu amaçla temsilciliklerinden başlayarak şube ve merkez yönetimlerinde örgütlenmektir. Kurul, alanında uzman olan ve afetlerle mücadeleye gönül vermiş mühendisler ve akademisyenlerden oluşmakta ve her ay düzenli olarak toplantı yapmaktadır. Öncelikle şube ve temsilciliklerde oluşturulan AHM Komisyonu üyelerine eğitim verilip bilgileri güncellenmektedir.



#### **4.4. Depremın Etkilediği Betonarme ve Yığma Binalarda Hasar Tespiti Kitabının Hazırlanması**

TMMOB İnşaat Mühendisleri Odası Afet Hazırlık ve Müdahale Kurulu tarafından hazırlanmış olan “Depremın Etkilediği Betonarme ve Yığma Binalarda Hasar Tespiti” kitabının 2016 yılında ilk baskısı yapılmıştır. Kitapta, uygulama örnekleri teknik ayrıntılarıyla ifade edilerek deprem sonrası hasar tespit yönteminin doğru bir şekilde uygulanabilmesi için öğretici bir yol izlenmiştir. Afet hazırlık ve müdahale alanında gerekli eğitimlerin temel eserlerinden biri olarak kullanılmaya devam edilmektedir.

#### **4.5. Van, Elazığ ve Ege Denizi Depremlerinde Yapılan Çalışmalar**

Van (2011) Depreminde, İMO AHMK tarafından AFAD’ın destek isteğiyle ekipler oluşturularak deprem sonrası hasar tespit çalışmalarına katıldı.

Elazığ (2020) Depreminde, AHMK öncelikli olarak İMO il temsilcileriyle görüşerek hasar hakkında genel bilgi almış, bilahare ÇŞB’ye göreve hazır üye listesi iletilmiştir.

Ege Denizi (2020) Depreminde, kritik saatlerden sonra İMO Merkeze, afetin boyutuyla ilgili bilgi verilerek, gerekli desteklerin komşu şubelerden temin edilebileceği bildirilmiştir. Depremın ikinci günü Çevre ve Şehircilik Bakanlığı İzmir İl Müdürlüğüne (Ana Çözüm Ortağımız) hasar tespit çalışmalarına katılabilecek deneyimli İnşaat Mühendislerinden oluşan 100 kişilik bir liste sunulmuştur. Ancak Bakanlıkça İMO adı altında çalışmalara katılmanın kabul edilmeyeceği belirtilmiştir. Türkiye’nin İzmir’e en uzak illerinden kamu çalışanları getirilerek hasar tespit çalışmalarına dâhil edilmiş ancak İMO’nun eğitilmiş üyeleri bu çalışmanın dışında bırakılmıştır. İMO üyesi İnşaat Mühendisleri bireysel olarak yapılan çalışmalara katkı sunmuşlardır. İMO kriz anında kamusal sorumluluğu ile afet alanında kriz masası oluşturmuş ve evlerine girmeye çekinen depremzedelerin talebi doğrultusunda hasar tespit çalışmalarına yardımcı olmuştur.

### **5. SONUÇ**

Afetler, engelleyemeyeceğimiz doğa olaylarının sonuçları olarak meydana gelir. Ancak biliyoruz ki gerekli önlemlerin alınmasıyla, doğa olaylarının afete dönüşmesine neden olan sebepler azaltılabilir.

AHM Yönergesi ve Uygulama Esasları doğrultusunda hazırlanan eylem planları ile, meslek örgütünün bir afet sonrası kesintisiz olarak çalışmasına devam edebilmesi, şubeler arası ve Genel Merkezi ile dayanışma ve iletişim içinde olunması sağlanmaktadır. Yapılan eğitimler meslek odası üyelerinin afetlere karşı bilgi ve becerilerinin geliştirilmesini sağlamakta, yapılan tatbikatlarla üyeler afetlere karşı hazır hale getirilmektedir. Konusunda uzman üyelerin hazırladığı raporlar ile doğru ve güvenilir bilgiler kamuoyuna sunulmaktadır.

Afetlere karşı hazırlıklı olmak, risk azaltmanın en önemli koşuludur ve tek bir kurumun başarabileceği bir konu değildir. Bu nedenle hazırlanan UDSEP (Ulusal Deprem Stratejisi Eylem Planı) ve İRAP (İl Risk Azaltma Planı)’da değişik kurum ve kuruluşlar çalışma alanlarına göre sorumlu tutulmuştur. TMMOB ve İMO da sorumlu kuruluş ve destek çözüm ortakları arasında yer almaktadır. Deprem sonrası hasar tespiti hizmet grubunda İMO destek çözüm ortağı olmasına rağmen 2020 Ege Denizi depreminde hasar tespit çalışmalarının dışında bırakılması mevcut planların dahi ilgililerince sahiplenilmediğini, bu konuda bir zaafiyet olduğunu göstermektedir.

Afetlere karşı hazırlıklı olmak ve afet zararlarını en aza indirmek için tüm meslek odaları, kurum ve kuruluşların öncelikle kendi örgütlerinin hazırlıklı olmalarını sağlaması, bilgi ve becerilerini geliştirmeleri gerekmektedir. Bilginin kamu yararına kullanılması, AFAD, ilgili bakanlıklar ve yerel

yönetimler başta olmak üzere tüm sorumlu aktörler arasında uyumlu bir koordinasyonun oluşturularak, doğru yönetilmesiyle mümkün olacaktır.

## **KAYNAKLAR**

TMMOB İnşaat Mühendisleri Odası “Afet Hazırlık ve Müdahale Yönergesi”

TMMOB İnşaat Mühendisleri Odası “Afet Hazırlık ve Müdahale Yönergesi Uygulama Esasları”

TMMOB Afet Sempozyumu (5-7 Aralık 2007 Ankara)





# İSTANBUL BÜYÜKŞEHİR BELEDİYESİ AFET KOORDİNASYON MERKEZİNİN GERÇEKLEŞTİRDİĞİ DEPREM TATBİKATLARINDAN EDİNİLEN DENEYİMLER

## ÖZET

*İstanbul Büyükşehir Belediyesi İtfaiye Daire Başkanlığı Afet Koordinasyon Merkezi (AKOM), afet ve acil durumlarda Büyükşehir Belediyesi birimleri ve ilgili kurumlar arasında koordinasyonu sağlamak ve kurumun afete dirençli hale gelebilmesi amacıyla 2000 yılında faaliyete geçmiş olup bu konularda çalışmalarını sürdürmektedir. Afete hazırlık ve afet zararlarının azaltılması çalışmalarının en önemli ayağı yapılan tüm planların ve eğitimlerin işlevselliğini sağlamak, olası bir afet sırası ve sonrasında kurumun ve personelin en az zararla afeti atlattığını sağlamak ve afete hızlı müdahale yapılarak olası can kayıpları ve ekonomik kayıpları en aza indirmek için farklı senaryolarla afet tatbikatlarının planlanması ve yapılmasıdır. AKOM, bir dizi tatbikat planlayarak bu tatbikatların yapılması sırasında gözlemci olarak yer almış ve yapılan her tatbikatta belirlenen eksik yönler raporlanmıştır. Bu tatbikatlara İstanbul Büyükşehir Belediyesinin (İBB) üst düzey yöneticileri de katılarak yapılan çalışmaların önemini altını çizmişlerdir. İBB'nin tüm hizmet binalarında İSG kapsamında acil durum planları hazırlanmış ve her binada acil durum ekipleri oluşturulmuştur. Bu hizmet binalarında tatbikatlar yapılmadan önce AKOM tarafından yapılması gereken çalışmalar, Standart Operasyon Planları (SOP), her binada yapılması gereken tehlike avı ve hazırlanması gereken bilgi formları tüm birimlere dağıtılmıştır. Her tatbikat öncesi Afet ve Acil Durum Planında görevli ekiplere tatbikat senaryosu, depremde doğru davranışlar, ilk yardım ve yangın eğitimleri uzmanlar tarafından verilerek İBB'nin ana hizmet binalarında (Bakırköy, Saraçhane, Kasımpaşa, Kartal, Lojistik Destek Merkezi, AKOM) ve Büyük İstanbul Otogarı İdari Binasında deprem tatbikatları gerçekleştirilmiştir. Tatbikatların sayısının artırılması planlanmış ve İBB'nin tüm birimlerinin aynı anda ortak bir tatbikat yapması planlanmaktadır. Bu bildiride belediye birimlerinin tatbikat adımları ve yapılan çalışmalar aktarılacaktır.*

**Anahtar Sözcükler:** Afet, tatbikat, deprem, kamu, yerel yönetim

## ***EXPERIENCES FROM EARTHQUAKE DRILLS CARRIED OUT BY THE DISASTER COORDINATION CENTER OF ISTANBUL METROPOLITAN MUNICIPALITY***

### ***ABSTRACT***

*Disaster Coordination Center (AKOM) of the Department of Fire Brigade at Istanbul Metropolitan Municipality (IMM) started its activities in 2000 in order to ensure coordination between the Metropolitan Municipality units and related institutions in case of disasters and emergencies, and to make the institution resilient to disasters and continues to work on these fields. The most important pillar of disaster preparedness and disaster mitigation works is to ensure the functionality of all plans and training, to ensure that the institution and personnel survive the disaster with the least damage during and after a possible disaster, and to plan and conduct disaster drills with scenarios to minimize possible loss of lives and economic losses by responding to disasters quickly. AKOM planned a series of drills and took part as an observer during the execution of these drills, and the deficiencies identified in each drill were reported. Senior executives of IMM also participated in these drills and underlined the importance of the work done. Emergency plans were prepared within the scope of OHS in all service buildings of IMM and emergency teams were formed in each building. The work to be carried out by AKOM, the Standard Operation Plans (SOP), the danger hunt to be conducted in each building and the information forms to be prepared have been distributed to all units before the drills were held in these service buildings. Before each exercise, the drill scenario, correct behavior in an earthquake, first aid, and fire training were given by experts to the teams working at the Disaster and Emergency Plan, and earthquake drills were carried out in 4 service buildings of IMM, the Greater Istanbul Bus Terminal and Logistics Support Center buildings. It is planned to increase the number of drills and to conduct a joint exercise by all units of IMM at the same time. In this paper, the drill steps of the municipal units and the work carried out will be conveyed.*

**Keywords:** Disaster, drill, earthquake, public, local government

## 1. GİRİŞ

17 Ağustos 1999 Marmara Depremi sonrasındaki koordinasyon eksikliği ve yaşanan sıkıntılar Türkiye’de doğa kaynaklı afetlere bakış açısını değiştirmiştir. Ülkemizde afet bilincinin yaygınlaşmasında özellikle bu tarih milat olmuştur.

Dünyanın hızlı gelişen sayılı metropolleri arasında bulunan İstanbul, deprem, sel başta olmak üzere birçok afet tehlikesiyle ve günlük yaşamda acil durumlarla karşı karşıyadır. Bu afet tehlikelerine ve oluşabilecek acil durumlara karşı gerekli tedbirlerin alınmasında İstanbul Büyükşehir Belediyesinin görev ve sorumlulukları bulunmaktadır.

İstanbul Büyükşehir Belediyesi kent yönetiminde; planlamadan afet yönetimine, imardan ulaşım, sosyal belediyeçilikten sağlığa, çevreden kültüre, kent ve toplum düzenine kadar pek çok alanda çalışmalarını sürdürmektedir. On binlerce personeli ile hizmet veren İBB ve bağlı kuruluşlarını olası afet durumlarına karşı hazırlamak, afet ve acil durumlarda üzerine düşen görevleri tek merkezden koordine etmek için 2000 yılında Afet Koordinasyon Merkezi (AKOM) kurulmuştur.

AKOM kurulduktan sonra, faaliyetlerini geçici olarak İtfaiye Daire Başkanlığının Fatih’teki binasında sürdürmüştür. 2002 yılından itibaren ise Eyüpsultan ilçesinde yüksek standartlı inşaat kalitesiyle sağlam zemine inşa edilen binasında faaliyetlerini devam ettirmektedir. 7/24 hizmet verilen Afet Koordinasyon Merkezi Müdürlüğünde 1 müdür, 2 müdür yardımcılığı ve 9 şeflikte yaklaşık 100 personel ile hizmet verilmektedir.

İtfaiye Daire Başkanlığına bağlı olarak çalışmalarını sürdüren AKOM, afet ve acil durumlara yönelik tedbirlerin alınması ve uygulanması konusunda, afetin türü ve seviyesine göre İBB Başkanını temsilen Genel Sekreter Yardımcısı başkanlığında çalışmalarını yürütmektedir. AKOM Başkan Yardımcılığını ise İtfaiye Daire Başkanı yapmaktadır. İstanbul’u etkileyebilecek çapta büyük bir depremde ise AKOM Başkanı olarak doğrudan İBB Başkanı Sayın Ekrem İmamoğlu afeti sevk ve idare etmekle çalışmaları sürdürecektir.

İstanbul Büyükşehir Belediyesi tarafından kentin doğa kaynaklı afet risklerini tespit etmek amacıyla İstanbul’un risk haritaları hazırlanmış; iyileştirmeye yönelik deprem odaklı kentsel dönüşüm projeleri çalışmalarına başlanmış ve çalışmalar devam etmektedir. İBB sorumluluğundaki köprü, viyadük ve hizmet binalarında, itfaiye binaları da dahil olmak üzere yenileme ve güçlendirme çalışmaları yapılmıştır. Afet ve acil durumlarda en çok ihtiyaç duyulacak telsiz ve uydu haberleşmesi altyapı bulunmaktadır. Modern araç gereç ve ekipmanlar ile nitelikli personel sayısı artırılarak İstanbul Büyükşehir Belediyesinin olası afetlere müdahale kapasitesi yükseltilmektedir.

İstanbullulara AKOM Eğitim Birimi, İtfaiye Eğitim Merkezi ve İlkyardım Eğitim Merkezi tarafından afet ve acil durumlara yönelik bilinçlendirme eğitimleri verilmektedir. Bu kapsamda yangın güvenliği, ilkyardım, afetlerden korunma eğitimleri ile okullarda ve kurumlarda yapılan tatbikatlara yılda ortalama 700.000 kişi katılmaktadır.

Afet ve acil durumlara hazırlıklı olma, acil durum/afet halinde yetki ve sorumlulukların belirlenmesi ve destek kaynaklarının düzenlenmesini gerektirmektedir. Bu kapsamda, İstanbul Büyükşehir Belediyesinin her geçen gün gelişen, artan araç-gereç kapasitesini yönetmek ve konusunda yetişmiş uzman personeliyle olası olumsuzluklara karşı hızlı ve etkin müdahaleyi sağlamak için bir yol haritası oluşturarak, İBB Acil Durum ve Afet Müdahale Planı (İBB-ADAMP) hazırlanmıştır.

Müdahale çalışmaları, AKOM tarafından hazırlanan ve güncel tutulan İBB Acil Durum ve Afet Müdahale Planı kapsamında yürütülmektedir. Planda müdahale çalışmalarında görev alacak birimlerin görev ve sorumlulukları tanımlanmış, müdahale planlamasının temel prensipleri belirlenmiştir. Aşağıda Şekil 1’de görev alacak birimlerin bulunduğu organizasyon şeması verilmiştir. Plan, ayrıca İstanbul İl Afet ve Acil Durum Müdürlüğü tarafından hazırlanan İstanbul Afet Müdahale Planı (TAMP İstanbul) ile entegre olacak şekilde hazırlanmıştır. İstanbul’u etkilemesi muhtemel afet tehlikeleri belirlenmiş ve tehlikeler bazında operasyon planları da hazırlanmaktadır.



Şekil 1. İBB Acil Durum ve Afet Müdahale Planı Organizasyon Şeması

İstanbul Büyükşehir Belediyesi, AFAD koordinasyonunda yürütülen TAMP İstanbul’da Yangın ve Defin olmak üzere 2 çalışma grubunda ana çözüm ortağı, 21 çalışma grubunda ise destek çözüm ortağı olarak görev almaktadır. AFAD’ın planında %16’lık bir payla en fazla destek veren çözüm ortağıdır (12 daire başkanlığı, 10 müdürlük, 2 genel müdürlük (İETT, İSKİ), 3 iştirak şirketi).

Silivri Depremi sonrasında İBB Başkanı Sayın Ekrem İmamoğlu’nun talimatları ile deprem eğitim ve farkındalık oluşturma seferberliği başlatılmıştır. Bu kapsamda AKOM tarafından İBB Eğitim

Müdürlüğü ile birlikte İBB personeli, İSMEK eğitimcileri ve gönüllülerden oluşan 1.509 kişiye “Deprem Farkındalığı Eğitimci Eğitimi” verilmiştir. Başta, depremden en çok etkilenen Silivri ve Avcılar ilçelerinde olmak üzere İstanbul genelindeki okullara, belediye çalışanlarına, muhtarlara “Deprem Farkındalık Eğitimleri” verilmiştir. Bu çalışmalar halen devam etmektedir.

Bir hizmet binasında tatbikat öncesi yapılması gereken çalışmalar bu bölümde kısaca anlatılacaktır. Aşağıda yapılacak tatbikatların amacı ve konuları özetlenmiştir:

### 1.1. Tatbikatın Amacı

- Acil Durum Planını işletmek,
- Tatbikat öncesi ve sırasında tüm personelin can güvenliğinin ön planda tutulması gerektiğini vurgulamak,
- Planda görevli ekiplerin (Yangın, İlk Yardım, Arama Kurtarma, Tahliye ve Koruma-Bakım) hazır olup olmadığını görmek,
- Görevli olmayan personelin hazır olup olmadığını görmek,
- Binadaki yapısal olmayan tehlikelere karşı önlem alınıp alınmadığını görmek,
- Binadaki fiziki ve teknik altyapının (komuta merkezi, acil durum toplanma alanı vb.) uygunluğunu ve malzeme (acil durum dolabı, kask, yelek vb.) eksikliklerini görmek,
- Görülen aksaklıklar ve eksiklikleri bir sonraki tatbikata kadar gidermek,
- Afet farkındalığı ve afetlere dirençli bir belediye oluşturmak.

Planlanacak tatbikatlar için senaryo oluşturulması da titizlikle yapılması gereken bir konu olup, İBB hizmet binalarında yapılacak tatbikatlarda özellikle çoklu afet riski ön planda tutularak aşağıda listelenen konular senaryoya yerleştirilmiştir.

### 1.2. Tatbikat Konuları

- Acil Durum Sorumlusu başkanlığında Acil Durum Ekipleri ve tüm personelle birlikte bir afet anında Acil Durum Planını işletmek,
- Tatbikat öncesi ve sırasında tüm personelin can güvenliğinin ön planda tutulması gerektiğini vurgulamak,
- Ekiplerin aldıkları eğitimlere göre ekiplerde görevli ve hizmet binasında çalışan tüm personelin afet sırası ve sonrasında davranışını değerlendirmek,
- Çalışanlara, hasar yapıcı bir deprem sırasında can ve mal kaybının en aza indirilmesi için depremde doğru davranışların uygulanmasının önemi, hızlı ve basit ilkyardımın önemi, yangından korunma tedbirleri ile yangın halinde yapılması gereken söndürme, kurtarma ve tahliye usullerini öğretmek,
- Önceden belirlenen açık alanlarda (acil durum toplanma alanı) sosyal mesafe kurallarını uygulayarak ve maske kullanılarak önemli bir izdihama yol açmadan güvenli ve doğru bir şekilde tahliyelerini sağlayarak, acil durum toplanma alanında düzenli bir şekilde bulunmalarını sağlamak,
- Kapalı ve dumanlı ortamlarda birimlerin yangın ekiplerinin yangına müdahale etmesi ve dumandan etkilenen personelin doğru hareket etmesini (çök, emekle) sağlamak,
- İlk yardım ekibinin olay mahallinde bulunan yaralılara ilk müdahaleyi yapması ve bu yaralıların güvenli bir şekilde acil durum toplanma alanına tahliyesinin yapılmasını sağlamak,
- Koruma-Bakım ekiplerinin binayı emniyete alması, olası gaz kaçağı ve elektrik kaçağının belirlenerek bu tür olayların personel ve ziyaretçilerde can kaybına yol açmasını önlemek,

- Acil durum toplanma alanında tüm personelin sayılarak enkaz altında kalan olup olmadığının hızlıca belirlenmesini sağlamak,

İstanbul Büyükşehir Belediyesi afet ve acil durumlarda görev alacak kritik birimleriyle daima hazır olmak zorundadır. En son 26 Eylül 2019 tarihinde Marmara Denizi Silivri açıklarında meydana gelen 5,8 büyüklüğündeki deprem bunu bir kez daha bize hatırlatmıştır. Olası bir acil durum veya afet anında hazır durumda bulunabilmek için de tüm hizmet binalarında afet sonrası hizmet verecek personelin afete dirençli hale gelmesi, mevcut yapıların da ayakta kalması çok önemlidir. İBB'nin afetlere dirençli hale gelebilmesi için AKOM aynı zamanda tüm belediye personeline eğitim vermek üzere planlamalar yapmakta ve özellikle hizmet binalarında İSG kapsamında hazırlanan afet müdahale ekipleri ile zaman zaman tatbikatlar yaparak bu ekiplerin olası bir afet sırası ve sonrasındaki faaliyetlerini güncel tutmayı amaçlamaktadır.

Olası İstanbul Depremine hazırlık amacıyla İstanbul Büyükşehir Belediyesi Acil Durum ve Afet Müdahale Planı ile 6331 sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu kapsamında; İBB Birimlerinin depremden en az şekilde etkilenerek hizmetlerini aksatmadan devam edebilmeleri, olası yaralanmalar, can kayıpları ve ekonomik zararları en aza indirmek için İBB hizmet binalarında haberli ve habersiz deprem tatbikatları planlanmış ve ana hizmet binalarında (Bakırköy, Saraçhane, Kasımpaşa, Kartal, Lojistik Destek Merkezi, AKOM) ve Büyük İstanbul Otogarı İdari Binasında haberli deprem tatbikatları gerçekleştirilmiştir.

## **2. TATBİKAT ÖNCESİ YAPILMASI GEREKEN ÇALIŞMALAR**

Öncelikle tatbikat planlanacak binalarda bina tehlike avının yapılması, tatbikatta görev alacak personelin teçhizat ve malzeme listesinin tespit edilmesi, her binada olası bir acil durum ve afet anında devreye girecek olan standart operasyon prosedürlerinin (SOP) belli olması ve acil durum senaryo formlarının önceden hazırlanarak o binada bulunan tüm personele bu adımların bilgilendirilmesi gerekmektedir. Bu amaçları yerine getirmek amacıyla hizmet binalarında yapılacak tatbikatlar öncesi Genel Sekreterlik tarafından AKOM kanalıyla hazırlanan yapılması gerekenler listesi tüm birimlere resmi yazı ile duyurulmuştur.

AKOM koordinasyonunda; İBB'nin ilgili Birim Yöneticileri, İSG Uzmanları, Bina Sorumluları ile tatbikat için hazırlıklar yürütülmüştür. İBB Deprem Bilim Kurulu Üyeleri Prof. Dr. Mikdat Kadioğlu ve Prof. Dr. Şerif Barış'ın katkılarıyla planlı tatbikatlar için tatbikat adımları, bina içi tehlike avı (Çizelge 1), Teçhizat ve Malzeme Tespit Listesi (Çizelge 2), çalışma saatleri içinde oluşacak bir depremde İBB Binalarında ilk 30 dakikada uygulanacak standart operasyon prosedürü (Çizelge 3) ve Acil Durum Planı Senaryo Formları hazırlanmıştır. Ayrıca gerek ekip başları, gerekse AKOM gözlemcileri için tatbikatı değerlendirme ve kontrol listesi çizelgesi hazırlanmış (Çizelge 4) ve görevli kişilere bu formlar dağıtılmıştır. AKOM tarafından hazırlanan bu formlar ve yapılması gereken adımlar İBB'nin tüm birimlerine gönderilmiştir. Tatbikatlarda uygulanacak adımlar belirlenerek İBB'nin tüm birimlerine tebliğ edilmiştir.

**Çizelge 1. İstanbul Büyükşehir Belediyesi Hizmet Binası Tehlike Avı**

Bina Adı: _____ Kat No: _____ Tarih: ___ / ___ / 20__	E	H	B	UD
Yakında bir yangın dolabı var mı?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Yangın dolabı kolayca açılabilir ancak sarsıntı ile zarar görmeyecek şekilde tasarlanmış mı?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Yangın dolabı, yangın söndürücü vb. ilk yardım malzemelerinin nerede oldukları belirgin bir şekilde işaretlenmiş mi?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Acil çıkış yolları belirgin bir şekilde işaretlenmiş mi? (Bu işaretlerin acil bir durumda (karanlık ve duman altında) da görülebilir olmaları gerekmektedir.)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Serbest halde bulunan dolap, kitaplık ve raflar herhangi bir yapısal destekle tehlikesiz hale getirilmiş mi?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Dolap, kitaplık ve raflarda bulunan nesnelerin sarsıntılarda düşüp insanları yaralamalarını önlemeye yönelik tedbir alınmış mı?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ağır nesnelere yüksek raflardan uzaklaştırılmış mı?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ofis camlarının olası bir sarsıntı ya da patlamada parçalanıp insanları yaralamalarına karşı önlem alınmış mı?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Akvaryumlar ve diğer potansiyel tehlike arz eden objeler oturulan yerlerden uzakta mı?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Duvara monte/asılı saatler, haritalar, yangın söndürücüler düşmeye karşı korumalı mı?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Bir deprem sırasında sallanıp düşmeye ya da pencerelerin kırılmalarına neden olabilecek bitki saksıları için tedbir alınmış mı?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Kapı etrafında bulunan eşyalar düşmeyecek ve giriş çıkışları engellemeyecek şekilde mi?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Elektrikli ya da alevli ısıtıcıların yakınındaki depolanmış kağıt ve diğer kolayca tutuşabilecek malzemeler uzaklaştırılmış mı?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
TV monitörü, emniyetli bir platform/kabin üzerinde tehlike oluşturmayacak şekilde duruyor mu?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Bilgisayarlar, monitörler, yazıcılar ve diğer kıymetli ofis malzemeleri sarsıntıda düşmeyecek şekilde sabitlenmiş mi?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Elektronik ekipman ve bilgisayarları taşıyan portatif/hareketli kabinler sabitlenebilir tekerleklere sahip mi?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Her türlü kimyasal madde taşıyan kap dökülüp kırılmalara karşı korunmuş mu?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Asılı elektrik teçhizatları (lambalar, projektörler, vs) sarsıntıda düşmeye karşı korunmuş mu?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Asma tavan, havalandırma kanalı vb. sistem ve nesnelerin sarsıntılarda düşüp insanları yaralamalarına karşı önlem alınmış mı?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Tehlikeli gaz ve yanıcı madde içeren tüpler sarsıntılarda düşmeyecek şekilde konumlandırılmış mı?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Su ve kalorifer boruları sarsıntılara karşı güçlendirilmiş mi?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
'Ofis içi bölmeler sarsıntılara karşı dayanıklı mı?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
E: Evet H: Hayır B: Bilinmiyor UD: Uygun Değil				
Bu form _____ tarafından doldurulmuştur.				

**Çizelge 2: İstanbul Büyükşehir Belediyesi ..... Binası Komuta Merkezi Teçhizat ve Malzeme Tespit Listesi****Şahsi Teçhizat**

**Çizelge 2: İstanbul Büyükşehir Belediyesi ..... Binası Komuta Merkezi Teçhizat ve Malzeme Tespit Listesi****Şahsi Teçhizat**

S.N.	Cinsi	Olması Gereken*	Mevcut	İhtiyaç
1	Görev Yeleği ve Yağmurluk			
2	El Feneri ve Pilleri, Cep Tel. Şarj Cihazı			
3	Düdük			
4	Toz Maskesi			
5	İş Eldiveni (ağır iş, yangın)			
6	Kask/Baret/Çelik Başlık			
7	Koruyucu Gözlük (toz)			
8	Megafon			
9	Çok Maksatlı İlk Yardım Bıçağı			
10	Şahsi Teçhizatın Konulacağı Bir Sırt Çantası			

**Merkez Malzeme ve Teçhizatı**

S.N.	Cinsi	Olması Gereken*	Mevcut	İhtiyaç
1	Telefon Santrali (Kablolu)			
2	Telefon –Telsiz (PMR) ya da El Telsizi			
3	AM / FM Radyo (Pilli)			
4	Battaniye/Uyku Tulumu			
5	İşıldak ya da Masa Feneri			
6	Yedek Piller ve Şarj Cihazları			
7	İşaret Fişeği			
8	Gaz Detektörü/Gaz Ölçüm Cihazı			
9	Anahtarlar			
10	Kirtasiye Malzemesi			
11	Tüm Harita, Kat Krokileri ve Vaziyet Planları			
12	Acil Durum Planı/Afet Yönetim Planı			
13	Afet Müdahale, Mesaj, Raporlama vb. Formlar			
14	İlan Tahtası/Panosu ve Kalemleri			
15	Masa			
16	Sandalye			
17	Hijyen Malzemesi (Tuvalet Kâğıdı, Islak Mendil vs.)			
18	İlk Yardım Seti/Çantası			
19	İlk Yardım Yanık Seti			
20	Yangın Tüpleri			
21	Yukarıdaki Malzemelerin Konulacağı Dolap			

..... Binası Acil Durum Dolabı Listesi

S.N.	Cinsi	Olması	Mevcut	İhtiyaç
1	Kazma			
2	Kürek			
3	Çapa			
4	Levye			
5	Balta			
6	Balyoz (biri büyük, biri çekiç)			
7	Topuklu Manivela			
8	Baret			
9	Battaniye/Uyku Tulumu/Yangın Battaniyesi			
10	Işıldak/Masa Feneri/Seyyar Aydınlatma Lambası			
11	Yedek Piller ve Şarj Cihazları			
12	Enkaz Eldiveni			
13	Gaz Detektörü/Gaz Ölçüm Cihazı			
14	Katlanabilir Sedye			
15	Toz Maskeleri ve Koruyucu Gözlük			
16	Tüm Harita, Kat Krokileri ve Vaziyet Planları			
17	Acil Durum Planı/Afet Yönetim Planı			
18	Afet Müdahale, Mesaj, Raporlama vb. Formlar			
19	İlan Tahtası/Panosu ve Kalemleri			
20	Çengelli İğne			
11	Hijyen Malzemesi (Tuvalet Kâğıdı, Islak Mendil vs.)			
22	İlk Yardım Seti/Çantası			
23	İlk Yardım Yanık Seti			
24	Mevsimlik Giysi (eldiven, çizme, elbise, yağmurluk)			
25	İkaz Emniyet Şeridi			
26	Megafon			
27	Yukarıdaki Malzemelerin Konulacağı Dolap			

\* Not: Bina Acil Durum Dolabında olması gereken malzemeler binadaki kişi sayısına göre Bina Sorumluları tarafından ihtiyaca göre belirlenmelidir.

**Çizelge 3.** Çalışma Saatleri İçinde Meydana Gelen Bir Depremde İBB Binalarında İlk 30 Dakikada Uygulanacak Standart Operasyon Prosedürü

**0. SANİYE: DEPREM**

**3. SANİYE İÇİNDE (Sarsıntı Anında):**

☒ Herkes kolon dibi/masa altı gibi güvenli bir yerde sarsıntı bitene kadar “Çök-Kapan-Tutun” hareketini yapar.

**3. DAKİKA İÇİNDE (Sarsıntı Bitince):**

☒ Herkes önce kendini, sonra varsa hemen yanındakini yaralanmış mı diye kontrol eder.

☒ Herkes önce kendi bulunduğu yerde yangın var mı diye etrafını kontrol eder.

☒ Herkes önce kendi bulunduğu yerde gaz kokusu/gaz sızıntısı var mı diye etrafını kontrol eder.

☒ Herkes önce kendi bulunduğu yerdeki varısal ve varısal olmayan diğer tehlikeleri kontrol eder.



.... / .... / 20...

**Deprem Senaryosu (Yangın vb. İkincil Afetler Dahil Olmak Üzere)**

- Tatbikat anonsu ya da sireni  Çalıştı  Anlaşıldı  Herkesçe duyuldu  Yerindeydi  
Herkes uygun bir yerde  Çökmüş/çömelmişti  Kapanmış/gizlenmişti  Tutunmuştu
- Herkes pencereye sırtını dönüp, koluyla kafa ve yüzünü kapatıp sarsıntının bitmesini bekledi.
  - Herkes sarsıntı durunca önce kendini, sonra etrafındakilerin sağlığını kontrol etti.
  - Herkes, eş ofisini ve varsa destek sorumlusu olduğu engelli kişiyi gidip kontrol etti.
  - Küçük yangınlara yakınında bulunan herkes doğru bir şekilde müdahale etti.

**Özel durumlar:** Planlanmış veya planlanmamış bir özel durum olduysa, o durumda nasıl davranıldı?

.....

**Acil Durum Sorumlusu (Komuta):** .....

- Tatbikat sırasında sürekli olarak Bina Komuta Merkezinde bulundu, haberleşmeyi sağladı.
- Tahliye kararı vermeden önce koridorların, merdivenlerin, acil çıkışların, vb.nin yapısal ve yapısal olmayan tehlike durumunu değerlendirdi ve herkesin sakinleşmesini bekledi.
- Gerekli ve güvenliyse çıkışları açtırıp tahliye ekibini hazırladıktan sonra Tahliye Kararını duyurdu.
- Bina Komuta Merkezinden personel toplanma yerlerini ve bina çevresini (çıkışları, vb.) gözetledi.
  - Bina Acil Durum Planını işletti, tüm ekipleri kurdu ve kayıt tuttu. Plana göre hareket etti.
  - Ekip Başları ile temasta kalıp bilgi ve rapor aldı, yeni durumlara göre aksiyonlar aldı.
- Raporunu/Formunu doldurup İBB Yetkilisine/İşverene düzenli olarak durumunu rapor etti.

**Tahliye Ekip Baş (Boşaltma ve Sayım):** ..... **Görevlendirdiği takım/k kişi sayısı:** \_\_\_\_

- Tahliye izninden sonra bina plana göre boşaltıldı (Koşmadan, konuşmadan, kapılar kilitlenmeden)
  - Hiçbir ciddi "yaralanma" yoksa Personel, Eş Personel/Engelli ile birlikte odalarını boşalttı.
  - Bir ciddi "yaralanma" varsa Personel, Eş Personel/Engelli ile ilgili yardım istemeye gitti.
- Toplanma Merkezinde Tahliye Ekibi yoklama yaparken tüm personel sessizce oturup bekledi.
  - Tahliye Ekibi Personel Yoklama Çizelgesini Bina Komuta Merkezine gönderdi.

**Arama ve Kurtarma Ekip Baş:**..... **Görevlendirdiği takım/k kişi sayısı:** \_\_\_\_

- Takımlarını, öncelikli ihtiyaç duyulan alanları tespit ederek, kurup görevlendirmelerini yaptı.
  - Takımların saat, telsiz, vb. ayarlarını kontrol etti.
- Takım elemanlarının her biri uygun bir şekilde (doğru ayakkabı, uygun renkte yelek, miğfer, toz maskesi, eldiven, gözlük, düdüğü, el feneri ile) giydirilip ekipmanla donatılmıştı.
- Arama ve kurtarma takımları görevlendirdikleri alanları tümüyle taradı, işaretledi ve rapor etti.

**İlk Yardım Ekip Baş:** ..... **Görevlendirdiği takım/k kişi sayısı:** \_\_\_\_

- Acil sağlık müdahale merkezini personelin toplanma yerinden görünmeyen bir yerde kurdu.
- Yeterli miktarda SKT'si geçerli acil yardım malzemesi acil sağlık müdahale alanına getirildi.
  - Portatif karyolalar ve sedyeler kuruldu ya da sandalye vb. doğru bir şekilde kullanıldı.
- Yaralılar için Triyaj Formu kullanılarak tek tek kayıt tutuldu ve önceliklerine göre tedavi edildi.
  - Ambulansla hastaneye gönderilen yaralıların kayıp olmaması için matbu form dolduruldu.

**Yangın Ekip Baş:** ..... **Görevlendirdiği takım/k kişi sayısı:** \_\_\_\_

- Öncelikle yangının yayılmasına karşı gerekli önleyici tedbirleri aldı (alt yapıya müdahale, vb.)
  - Küçük yangınlara müdahale üzere takımlar kurup uygun yerlere yönlendirdi.
- İtfaiyeye yardım için raporunu, bina kat planı ve yangın söndürme aracının geçeceği yeri hazırladı.
  - Yangınla ilgili durumu, yapılanları ve yapılması gerekenleri Bina Komutaya düzenli rapor etti.

**Koruma Ekip Baş:** ..... **Görevlendirdiği takım/k kişi sayısı:** \_\_\_\_

- Bina Acil Durum Planında kendilerine verilen görevleri eksiksiz olarak yerine getirdi.

**Formu Dolduranın Adı Soyadı:** .....

**Öneriler:** .....

AKOM tarafından İSG uzmanları, hekimler, hemşireler ve bina sorumlularına tatbikat öncesi Deprem Farkındalık Eğitimi, Acil Yardım ve Cankurtarma Müdürlüğünde görevli uzman bir doktor tarafından ilkyardım eğitimi ve İstanbul İtfaiyesi uzmanları tarafından yangına müdahale eğitimi verilmiştir (Şekil 2). Şekil 2’de verilen fotoğraflar tatbikat öncesi tatbikatta afet müdahale ekiplerine verilen eğitimlerden kesitleri yansıtmaktadır.



Şekil 2. Tatbikat öncesi afet müdahale ekiplerine verilen eğitimlerden görseller

### 3. TATBİKAT SIRASINDA YAPILMASI GEREKEN ÇALIŞMALAR

Her hizmet binasında tatbikattan bir hafta önce görevli ekiplere bilgilendirme eğitimleri yapılarak tatbikatın gün ve saati bildirilmiştir. Her tatbikat öncesi tatbikat yapılacağı gün mesai saatinin başlaması ile birlikte hizmet binalarının anons sisteminden tatbikatın yapılacağı saat ve bu uyarının bir tatbikat amacıyla olduğu bilgisi 30 dakika aralıklarla duyurulmuştur. Ayrıca, tüm giriş kapılarına ve ana koridorlara tatbikat ile ilgili bilgi panoları yerleştirilerek hizmet binasına gelen vatandaşlar ve görevliler bilgilendirilmiştir. Tatbikat sırasında tatbikatı izlemek ve değerlendirmede bulunabilmek için İBB üst düzey yöneticileri, AKOM Danışmanı ve tatbikat senaryosunu hazırlayan Prof. Dr. Şerif Barış ve AKOM’un 20 kişilik gözlemci ekibi hizmet binalarının içinde ve dışında farklı noktalarda hazır bulunarak tüm tatbikatın sevk ve idaresini yapmış, tatbikatta yapılan

tüm adımları bina içi kameralar, AKOM'un drone kameraları, AKOM medya ekibinin kamera ve fotoğraf makineleriyle kayıt altına almıştır. Bina güvenlik sorumlusu ve İBB üst düzey yöneticileri bina içi güvenlik sisteminin olduğu kamera odasından tatbikat anı ve sonrasını izleyerek tatbikatı yönetmişlerdir. AKOM gözlemci ekibine tatbikat öncesi birer tatbikat değerlendirme formları verilerek tatbikat sırasında olumlu ve olumsuz yönleri hızlıca bu forma doldurmaları istenmiştir.

Bu kapsamda; İstanbul Büyükşehir Belediyesi ana hizmet binalarında (Bakırköy, Saraçhane, Kasımpaşa, Kartal, Lojistik Destek Merkezi, AKOM) ve Büyük İstanbul Otogarı İdari Binasında Haberli Deprem Tatbikatları yapılmıştır.

Tatbikat senaryolarında, halen süren salgın koşulları altında mesai saatlerinde Marmara Denizi Büyükçekmece açıklarında gündüz saatlerinde aletsel büyüklüğü 6,9 olan kuvvetli bir deprem meydana gelmesi durumunda, hizmet binalarında ofislerde yangın çıkması, yangın nedeniyle ofislerde bazı personelin dumandan etkilenmesi, sabitlenmemiş eşyalar nedeniyle personelin ağır yaralanmaları, panik ve doğru tahliye yapılmadan oluşan koşuşturma nedeniyle merdivenlerden kayma ve düşme sonucu hafif yaralanmaların olması, engelli personelin ofislerde mahsur kalması, binanın su tesisatında hasar meydana gelmesi, kargaşadan faydalanan kötü niyetli kişilerin binaya izinsiz girmeye çalışması konuları işlenmiştir.

Tatbikatlar, Afet Koordinasyon Merkezi Müdürlüğü (AKOM) koordinasyonunda, İş Sağlığı ve Güvenliği, Eğitim, İtfaiye, Acil Yardım ve Cankurtarma (112 Hızır Acil), Zabıta, Destek Hizmetleri, Güvenlik, İGDAŞ birimleri ve Deprem Bilim Kurulu Üyelerimiz iş birliği ile toplamda 6200 personelin katılımı ile İBB Genel Sekreteri, Genel Sekreter Yardımcıları, İtfaiye Daire Başkanı ve tatbikatı izlemek ve değerlendirmek üzere farklı birimlerden gelen yetkililer, İSG uzmanları gözetiminde gerçekleştirilmiştir. Deprem anında binalardaki alarmlar çalıştırılarak ve anons sistemi ile depremin olduğu bilgisi duyurulmuş ve personelin sarsıntı süresi boyunca doğru davranışı yapması istenmiştir. Şekil 3'de deprem anında yapılan Çök-Kapan-Tutun hareketine ait görseller paylaşılmaktadır.



Şekil 3. Tatbikat sırasında yapılan çök – kapan- tutun hareketine ait görseller

Şekil 4'te ise bir odada meydana gelen yangın sırasında oluşan dumandan etkilenmemek için personelin sürünerek odayı tahliye etmesi gösterilmektedir.



Şekil 4. Tatbikat sırasında yangından tahliye anına ait görsel

Şekil 5'te ise meydana gelen yangına ve ağır yaralıya İtfaiye ekiplerinin müdahalesi gösterilmektedir.



Şekil 5. Tatbikat sırasında yangına ve ağır yaralıya müdahale anına ait görseller

Şekil 6’da ise ağır yaralı personele ilkyardım ekipleri tarafından yapılan ilk müdahale ve sıkıştığı yerden kurtarılarak tahliyesi gösterilmektedir.



Şekil 6. Tatbikat sırasında ilk yardım ve ağır yaralıya müdahale anına ait görseller

Şekil 7’de ise engelli personel ile diğer personellerin deprem sonrası binadan tahliyesine ait görüntüler yer almaktadır.



Şekil 7. Tatbikat sırasında tahliye anına ait görseller

Şekil 8’de ise tahliye edilen personelin toplanma alanlarında beklemesi, sayım yapılması ve bu esnada binanın bakım ekiplerinin tüm binayı kontrol ederek olası elektrik-doğalgaz kaçağı olup olmadığı, su ve kanalizasyon tesisatlarında herhangi bir olumsuzluk olup olmadığı ve tüm odaların kontrol edilerek olası bir baygın insan olup olmadığı, herhangi bir kişinin kilitli kalıp kalmadığı gibi durumlar kontrol edilmiştir.



Şekil 8. Tatbikat sırasında toplanma alanından görseller

Toplanma alanında yapılan sayımların bitmesi, bakım ekiplerinin de binada aksayan herhangi bir durumun olmadığını beyan edilmesi ile tatbikat sonlandırılmış ve personel tekrar hizmet binasına alınmıştır.

#### 4. TATBİKAT SONRASI YAPILAN ÇALIŞMALAR

Tatbikat bitiminde tatbikatta görev alan tüm birim sorumluları bilgilendirilerek tatbikat sonu değerlendirme toplantısı yapılmıştır. Bu toplantıda tatbikatın genel işleyişi, görülen eksiklikler ve yanlışlar her birim sorumlusu ve gözlemciler tarafından konuşularak, bir sonraki tatbikata kadar yapılması gereken eğitim çalışmaları, sistemlerde görülen eksiklik ve hatalar ile görevli personelin eksik malzeme listesinin belirlenmesi ve hizmet binalarında yapılması gereken çalışmalar ortaklaşa değerlendirilmiştir. Tatbikat yapılan binadan AKOM ekibi ayrılmış ve AKOM yetkilileri ile birlikte ayrı bir tatbikat değerlendirme toplantısı yapılmıştır. Tatbikat sonrası AKOM’un gözlemci raporları, AKOM medya ekibinin çektiği görüntüler, güvenlik kameralardan edinilen görüntüler ve personelin tatbikat sırasındaki davranışlarının birlikte değerlendirildiği bir tatbikat sonuç raporu AKOM Danışmanı ve AKOM Müdürlüğü tarafından ortaklaşa hazırlanarak İBB Genel Sekreterliği’ne resmi yazı ile bildirilmiştir. Bu raporda tatbikatların aksayan yönlerinin yanı sıra bundan sonraki adımlara da değinilerek tatbikatların senede en az 4 kere yapılması gerekliliği, tatbikat kültürünün yerleşmesinden sonra da aynı gün ve saatte İBB’nin tüm hizmet binalarında aynı anda tatbikat yapılmasının gerekliliği vurgulanmıştır.

#### 5. SONUÇ ve TARTIŞMA

Olası büyük bir deprem İstanbul kentini tehdit etmektedir. Büyük bir depremde özellikle Afet Müdahale Planları kapsamında müdahale gruplarında görev alacak ekiplerin ve çalışma gruplarının çoğunluğu belediye personelidir. Müdahale çalışmalarının hızlı ve koordineli yapılabilmesi için tüm İBB hizmet birimlerinin ve binalarının afetlere dirençli hale gelmesinin yegâne yolu yapılacak hazırlıklar, personel eğitimleri ve düzenlenecek tatbikatlardır. Bu amaçla AKOM, İSG Müdürlüğü ile birlikte ana hizmet binalarında (Bakırköy, Saraçhane, Kasımpaşa, Kartal, Lojistik Destek Merkezi, AKOM) ve Büyük İstanbul Otogarı İdari Binasında deprem tatbikatı düzenlemiştir.

Küresel salgın sürerken hizmet binalarında ilk defa çoklu afet tehlikesinin dikkate alındığı çok kapsamlı bir tatbikat yapılmış ve tatbikata katılım oldukça yüksek olmuştur. Hizmet binalarında bulunan tüm personel ve ziyaretçiler bina dışına güvenli bir şekilde tahliye edilmiştir. Bu da yapılacak çalışmaların sürdürülmesi açısından sevindirici bir durumdur. AKOM olarak yapmayı planladığımız tatbikatların bir yıl içinde sayısını ve çeşidini değiştirerek bu tatbikatları, masa başı, habersiz ve farklı afet türleri içinde çeşitlendirmeyi ve zenginleştirmeyi planlıyoruz.

Tatbikat öncesi tatbikatta görev alacak Afet ve Acil Durum Müdahale ekiplerine eğitimler verilmiş olmasına karşın tatbikat sırasında özellikle müdahale ekipleri dışında kalan personelin önemli eğitim eksikliği görülmüştür. Bazı personelin tatbikatı ciddiye almadığı, tatbikat sırasında verilen anonslara ve uyarılara reaksiyon göstermediği ve yapılması gereken doğru davranışları yapmadığı görülmüştür. Ancak, bu eksikliklerin çoğu personele verilen eğitimin olmamasından ve toplum olarak tatbikatlara önem vermediğimizden kaynaklı bir durumdur. Bu tür bir isteksizlik tatbikat yapılmadan önce planlama ekibinin beklediği bir durum olup, tatbikat ve salgın sonrası personel eğitimlerine ağırlık verilmesi gerekliliği bir kez daha ortaya çıkmıştır. İBB'nin toplam personel sayısı 85 bin civarında olup bu kadar kalabalık bir personele eğitimin ancak uzaktan eğitim yoluyla ve mobil uygulamalar aracılığıyla verilmesi, benzer şekilde İBB içinden gönüllü eğitimlere afet eğitmen eğitimi verilerek bu eğitimlerin tüm İBB personeline verilmesi düşünülmektedir. Tatbikat sırasında özellikle tahliye sırasında ve toplanma alanında salgın hastalık koşullarında sosyal mesafeye uyulmaması gibi sorunlar ön plana çıkmaktadır. Ancak, birçok hizmet binasında belirlenmiş olan toplanma alanlarının yeri ve kapasitesi yetersizdir. Bu durumun da tatbikat sonrası planlanarak yeni toplanma alanlarının belirlenmesi ve bu toplanma alanının da tüm personele bildirilmesi yönünde çalışmalarımız olacaktır. Elbette AKOM ve İBB olarak sadece personele değil aynı zamanda afet farkındalık eğitimlerinin tüm İBB personelinin ailelerine de verilmesi gerektiğinin farkındayız.

AKOM olarak hizmet binalarında yapılması gereken tehlike avının uygulamalı olarak İSG uzmanlarına uygulamalı olarak gösterilmesi gerektiği anlaşılacak yakın zamanda İSG uzmanları ve destek hizmetlerinde görevli teknik personele kreş binalarında ve farklı hizmet binalarında küçük gruplar halinde tehlike avının nasıl yapılması gerektiği AKOM Danışmanı Prof. Dr. Şerif Barış tarafından uygulamalı olarak öğretilmiştir. Tüm hizmet binalarında bir sonraki tatbikata kadar yapılması gereken tehlike avı çalışmaları tamamlanacaktır. Yapılan tatbikatların sayısının artırılarak personelin afete hazır hale getirilmesi için tatbikatlarda görülen eksikliklerin giderilmesi, tatbikatların sıklığının ve çeşitliliğinin farklı senaryolarla artırılarak afet farkındalığı ve afetlere dirençli bir belediye oluşturulması hedeflenmektedir.





# İSTANBUL BÜYÜKŞEHİR BELEDİYESİ AFET KOORDİNASYON MERKEZİNİN GERÇEKLEŞTİRDİĞİ AFET BİLİNCİ EĞİTİMLERİNE KISA BİR BAKIŞ

Gökhan Oruç, İstanbul Büyükşehir Belediyesi Afet Koordinasyon Merkezi, gokhan.oruc@ibb.gov.tr  
Yasemin Akar, İstanbul Büyükşehir Belediyesi Afet Koordinasyon Merkezi, yasemin.akar@ibb.gov.tr  
Hülya Özsert, İstanbul Büyükşehir Belediyesi Afet Koordinasyon Merkezi, hulya.ozsert@ibb.gov.tr  
Nilay Ergenç, İstanbul Büyükşehir Belediyesi Afet Koordinasyon Merkezi, nilay.ergenc@ibb.gov.tr  
Volkan Çakmak, İstanbul Büyükşehir Belediyesi Afet Koordinasyon Merkezi, volkan.cakmak@ibb.gov.tr  
Salim Özmen, İstanbul Büyükşehir Belediyesi Afet Koordinasyon Merkezi, salim.ozmen@ibb.gov.tr  
Selçuk Tütüncü, İstanbul Büyükşehir Belediyesi Afet Koordinasyon Merkezi, selcuk.tutuncu@ibb.gov.tr  
Şerif Barış, Kocaeli Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi Jeofizik Mühendisliği Bölümü, sbaris@kocaeli.edu.tr

## ÖZET

*İstanbul Büyükşehir Belediyesi İtfaiye Daire Başkanlığı Afet Koordinasyon Merkezi (AKOM), afet ve acil durumlarda Büyükşehir Belediyesi birimleri ve ilgili kurumlar arasında koordinasyonu sağlamak ve kurumun afete dirençli hale gelebilmesi amacıyla 2000 yılında faaliyete geçmiş olup bu konularda çalışmalarını sürdürmektedir. AKOM özellikle İstanbul'da olası bir afet için İBB personeline, okul öncesi, ilkökul, ortaokul ve lise öğrencileri ile toplumun her kesimine afet bilinci eğitimleri vererek toplumu afetlere karşı dirençli hale getirmeyi sürdürmektedir. Afet zararlarının azaltılması ve hazırlık çalışmalarının afet yönetiminin en önemli süreçleri olduğu 2005 Hyogo ve 2015 Sendai Çerçeve Sözleşmelerinde BM tarafından önerilmiştir. Bu çabaların en önemli adımı da toplumun afet bilinci kapasitesini artıracak eğitim çalışmalarının sürdürülmesi ve yaygınlaştırılmasıdır. Bu konuda özellikle okul öncesi öğrencilerine kreşlerde bilinç artırma eğitimleri oyunlar eşliğinde AKOM tarafından gerçekleştirilmektedir. Küresel salgın koşullarının olmadığı dönemde ise çeşitli ortaokul ve lise öğrencilerine AKOM merkezinde bilinçlendirme eğitimleri vermektedir. Yılda ortalama 10 binin üzerinde öğrenci bu eğitimlerden yararlanmaktadır. Bu bildiride AKOM'un sürdürdüğü eğitim çalışmaları ile önümüzdeki dönemde yapmayı düşündüğü eğitimler hakkında bilgilendirme yapılacaktır.*

**Anahtar sözcükler:** afet, afet bilinci, afet eğitimi, dirençlilik

## ABSTRACT

*Disaster Coordination Center (AKOM) of the Department of Fire Brigade at Istanbul Metropolitan Municipality (IMM) started its activities in 2000 in order to ensure coordination between the Metropolitan Municipality units and related institutions in case of disasters and emergencies, and to make the institution resilient to disasters and continues to work on these fields. AKOM continues to help our society become disaster-resilient by providing awareness-raising workshops, specifically designed to tackle possible emergency issues in Istanbul, to the IMM staff, pre-school children, students of the primary, middle, and high school, and all segments of society. In its Hyogo Framework for Action dated 2005 and Sendai Framework dated 2015, the United Nations makes recommendations about disaster risk reduction and shows the importance of preparatory work in disaster management. The most important step of these efforts is to offer society workshops or training aimed at raising disaster awareness and to make these workshops available everywhere. To that end, AKOM provides awareness-raising training to pre-school children in nurseries accompanied by play activities. AKOM's central offices offer awareness-raising workshops to various middle and high school students when pandemic conditions allow. More than 10 thousand students on average are offered this training per year. This paper provides information about AKOM's ongoing training as well as planned training for the future.*

**Keywords:** disaster, disaster awareness, disaster training, resilience

## 1. GİRİŞ

17 Ağustos 1999 Marmara Depremi sonrasındaki koordinasyon eksikliği ve yaşanan sıkıntılar Türkiye’de doğa kaynaklı afetlere bakış açısını değiştirmiştir. Ülkemizde afet bilincinin yaygınlaşmasında özellikle bu tarih bir milat olmuştur. Ülkemizde toplumun afetler konusunda bilinçlendirmesi ve eğitim çabaları bu depremden sonra ilk defa kapsamlı olarak başlamış ve yaklaşık 22 yıldır da farklı kurum, kuruluş, dernek ve STK’lar afet bilinci artırma eğitimlerini sürdürmektedir. Ülkemizde ilk başlatılan afet eğitimleri Boğaziçi Üniversitesi Kandilli Rasathanesi ve Deprem Araştırma Enstitüsü tarafından desteklenen temel Afet Bilinci Eğitimleridir (Petal ve Türkmen, 2001).

Dünyanın hızlı gelişen sayılı metropollerinde bulunan İstanbul, deprem, sel başta olmak üzere birçok afet tehlikesiyle ve günlük yaşamda acil durumlarla karşı karşıyadır. Bu afet tehlikelerine ve oluşabilecek acil durumlara karşı gerekli tedbirlerin alınmasında İstanbul Büyükşehir Belediyesinin görev ve sorumlulukları bulunmaktadır.

İstanbul Büyükşehir Belediyesi kent yönetiminde; planlamadan afet yönetimine, imardan ulaşım, sosyal belediyeçilikten sağlığa, çevreden kültüre, kent ve toplum düzenine kadar pek çok alanda çalışmalarını sürdürmektedir. On binlerce personeli ile hizmet veren İBB ve bağlı kuruluşlarını olası afet durumlarına karşı hazırlamak, afet ve acil durumlarda üzerine düşen görevleri tek merkezden koordine etmek için 2000 yılında Afet Koordinasyon Merkezi (AKOM) kurulmuştur. Kurulduktan sonra, faaliyetlerini geçici olarak İtfaiye Daire Başkanlığının Fatih’teki binasında sürdürmüştür. 2002 yılından itibaren ise Eyüpsultan ilçesinde yüksek standartlı inşaat kalitesiyle sağlam zemine inşa edilen binasında faaliyetlerini devam ettirmektedir. 7/24 hizmet verilen Afet Koordinasyon Merkezi Müdürlüğünde 1 müdür, 2 müdür yardımcısı, 9 şeflikte yaklaşık 100 personel ile hizmet verilmektedir. AKOM bünyesinde bir eğitim şefliği bulunmakta ve bu şeflikte görevli eğitimler bulunmaktadır.

İtfaiye Daire Başkanlığına bağlı olarak çalışmalarını sürdüren AKOM, afet ve acil durumlara yönelik tedbirlerin alınması ve uygulanması konusunda, afet türü ve seviyesine göre İBB Başkanını temsilen Genel Sekreter Yardımcısı başkanlığında çalışmalarını yürütmektedir. AKOM Başkan Yardımcılığını ise İtfaiye Daire Başkanı yapmaktadır. İstanbul’u etkileyebilecek çapta büyük bir depremde ise AKOM Başkanı olarak doğrudan İBB Başkanı Sayın Ekrem İmamoğlu afeti sevk ve idare etmekle çalışmaları sürdürecektir. AKOM’un diğer önemli bir misyonu da özellikle afet bilincini artıracak eğitimleri yaygınlaştırmak ve ağaç yaşken eğilir felsefesi ile hareket ederek bu eğitimleri okul öncesi, kreş, ilköğretim, ortaokul ve lise öğrencilerine yaygınlaştırarak bir afet kültürü oluşturmaktır. AKOM, İBB birimlerinin afet anındaki koordinasyonunu yaparken aynı zamanda personelin afet bilincini artıracak eğitimleri planlamakta ve uygulamaktadır. AKOM ayrıca, İBB hizmet binalarında tatbikatlar planlayarak ve gerçekleştirerek afet müdahale ekiplerinin de bilgi ve becerisini artırıcı faaliyetlerini sürdürmektedir.

İstanbul Büyükşehir Belediyesi tarafından kentin doğa kaynaklı afet risklerini tespit etmek amacıyla İstanbul’un risk haritaları hazırlanmış; iyileştirmeye yönelik deprem odaklı kentsel dönüşüm projeleri çalışmalarına başlanmış ve çalışmalar devam etmektedir. İBB sorumluluğundaki köprü, viyadük ve hizmet binalarında, itfaiye binaları da dahil olmak üzere yenileme ve güçlendirme çalışmaları yapılmıştır. Afet ve acil durumlarda en çok ihtiyaç duyulacak telsiz ve uydu haberleşmesi altyapısı bulunmaktadır. Modern araç gereç ve ekipmanlar ile nitelikli personel sayısını artırarak İstanbul Büyükşehir Belediyesinin olası afetlere müdahale kapasitesi yükseltilmektedir. Afete hazırlık, zarar azaltma ve kapasite oluşturma gibi tüm çalışmalarda afet bilinci yüksek personelin, gönüllülerin ve vatandaşların bulunması o kurumun ve o kentin afetlere karşı dirençliliğini artıran en önemli faktördür.

İstanbullulara AKOM Eğitim Birimi, İtfaiye Eğitim Merkezi ve İlkyardım Eğitim Merkezi tarafından afet ve acil durumlara yönelik bilinçlendirme eğitimleri verilmektedir. Bu kapsamda

yangın güvenliği, ilkyardım, afetlerden korunma eğitimleri ile okullarda ve kurumlarda yapılan tabikatlara yılda ortalama 700.000 kişi katılmaktadır.

Silivri depremi sonrasında İBB Başkanı Sayın Ekrem İmamoğlu'nun talimatları ile deprem eğitim ve farkındalık oluşturma seferberliği başlatılmıştır. Bu kapsamda AKOM tarafından İBB Eğitim Müdürlüğü ile birlikte İBB personeli, İSMEK eğitimcileri ve gönüllülerden oluşan 1.509 kişiye “Deprem Farkındalığı Eğitimci Eğitimi” verilmiştir. Başta, depremden en çok etkilenen Silivri ve Avcılar ilçelerinde olmak üzere İstanbul genelindeki okullara, belediye çalışanlarına, muhtarlara “Deprem Farkındalık Eğitimleri” verilmiştir. Bu çalışmalar halen devam etmektedir.

AKOM'un gerek çocuklara gerek İBB personeli ve gerekse İstanbul'da yaşayan vatandaşlara yönelik verdiği afet bilinci artırma eğitimleri ilerleyen bölümlerde kısaca özetlenecektir:

Eğitim sunumları, materyalleri, broşür vb. yayınlar afet konusunda uzman akademisyenler tarafından hazırlanmaktadır. Bu kapsamda Prof. Dr. Mikdat Kadioğlu ve Prof. Dr. Şerif Barış AKOM'a eğitim materyali geliştirme, farklı yaş grubu ve meslek türlerine göre eğitim içeriklerinin hazırlanması ve uygulanması konularında danışmanlık yapmaktadır. AKOM tarafından verilen eğitimler ilerleyen bölümlerde önce ilkokul, ortaokul ve lise öğrencilerine dönük eğitimler; daha sonra okul öncesi öğrencilerine dönük eğitimler, üçüncü bölümde İBB yöneticileri ve personeline verilen eğitimler ve son bölümde de ilimizde yaşayan farklı kesimlere verilen toplum bilinçlendirme eğitimleri alt başlıklarında açıklanacaktır.

## **2. AFETLERDEN KORUNMA VE GÜVENLİ YAŞAM EĞİTİMLERİ**

İstanbul Büyükşehir Belediyesi Afet Koordinasyon Merkezi (AKOM) olarak 2006 yılından itibaren ilk ve ortaokul öğrencilerine yönelik Afetlerden Korunma ve Güvenli Yaşam eğitimleri verilmektedir. İlk başlayan eğitimlerde Kızılay tarafından basılan Kızılay ile Güvenli Yaşamı Öğreniyorum kitabı ve eğitim içeriği öğrencilere AKOM'un ana koordinasyon salonunda sunulmakta, eğitime katılan tüm öğrencilere bu kitap ve İBB logolu çeşitli hediyeler verilmektedir. Eğitim içeriklerinin güncellenmesi ve AKOM'da Eğitim Birimi ile diğer birimlerde görevli lisans mezunu çalışanların afet eğitimi verebilecek kapasiteye erişebilmeleri için; Kocaeli Üniversitesi (KOÜ) Yer ve Uzay Bilimleri Araştırma Uygulama Merkezi (YUBAM) Afet Çalışma Grubu öğretim üyeleri tarafından hazırlanan ve KOÜ Sürekli Eğitim Araştırma ve Uygulama Merkezi tarafından yürütülen 40 saatlik sertifikalı bir eğitim olan “Afet Eğitimci Eğitimi” kapsamında AKOM'da görevli personele yüz yüze ve çevrimiçi olarak eğitimler verilmiş, yapılan sınavı başarı ile bitiren personele 5 yıl süreli Afet Eğitmeni Sertifikası tevdi edilmiştir. Bu eğitimden başarılı olan personele Afet Eğitmeni belgeleri verilmiştir. Bu eğitimi alan eğitimci öğretmenler farklı okullara ve AKOM'a gelen misafirlere afet farkındalık eğitimini vermektedirler.

Bu tür eğitimler planlanırken ilgili okullardan gelen talepler listelenmekte, gerekli yasal izinler İl Milli Eğitim Müdürlüğünden sağlanmakta ve eğitim takvimi belirlenmektedir. İstanbul İl Milli Eğitim Müdürlüğü tarafından belirlenen okullardan, İstanbul Büyükşehir Belediyesi İETT Genel Müdürlüğüne bağlı otobüslerle öğrenciler ve görevli öğretmenleri alınıp AKOM merkezine getirilmekte, eğitimler AKOM eğitimci öğretmenleri tarafından verildikten sonra da yine aynı araçlarla okullarına teslim edilmektedir. Öğrencilerin AKOM Binasına eğitim almak üzere gelişi Şekil 1'deki fotoğraflarda verilmektedir.



**Şekil 1.** Afetlerden Korunma ve Güvenli Yaşam eğitimi almak için İETT otobüsleri tarafından AKOM binasına getirilen öğrenciler.

Okullar için sürdürülen bu eğitimler her yıl eğitim öğretim döneminin başında İstanbul İl Milli Eğitim Müdürlüğü ile yapılan protokol çerçevesinde, İstanbul Büyükşehir Belediyesi Gençlik ve Spor Müdürlüğü ve AKOM'un iş birliği ile gerçekleştirilmektedir. Ancak, salgın koşulları nedeniyle bu eğitimlere mecburi bir ara verilmiş olup küresel salgının etkisinin azalmasıyla bu eğitimlere kalındığı yerden devam edilecektir. Şekil 2'de verilen fotoğraflarda AKOM'un Koordinasyon Salonu ve bu salonda ilkokul ve ortaokul öğrencilerine AKOM Eğitim Birimi öğretmenleri tarafından eğitimler yapılmaktadır. Öğrencilerin eğitim aldıkları salon ve oturdukları koltuklar bir acil durum veya afet anında İstanbul'un merkezi ve yerel yöneticilerinin toplandıkları ve oturduğu koltuklardır. Öğrencilerin bu kadar etkileyici bir ortamda aldıkları eğitim oldukça akılda kalmakta ve eğitim sonrası alınan tüm geri bildirimler de bu tür bir eğitimin oldukça yararlı olduğu yönündedir.



**Şekil 2.** AKOM Koordinasyon Salonunda iki farklı okul grubuna verilen Afetlerden Korunma ve Güvenli Yaşam Eğitimlerinden birer kesit gösterilmektedir.

Okullara verilen eğitimler bu salonda ilkokul ve ortaokul öğrencilerine yapılmakta, liselerden gelen taleplerde ise AKOM eğitimleri ilgili liselere giderek eğitimi yerinde yapmaktadır. AKOM Koordinasyon Salonunda yapılan Afetlerden Korunma ve Güvenli Yaşam eğitimlerinin içeriği aşağıda listelenmiştir. Her eğitim öncesi AKOM'u ve AKOM'un yaptığı hizmetleri tanıtan bir video öğrencilere gösterilerek İBB'nin afet bilincini artırma çalışmaları konusunda öğrenciler ve öğretmenler bilgilendirilmektedir. Afet farkındalık eğitimi sırasında ve sonrasında öğrencilerden gelen her türlü sorular cevaplanarak afetler ve güvenli yaşam konusundaki bilgileri artırılmaktadır. Aşağıda listelenen eğitimlerde afetler öncesi evde ve okulda yapılması gereken hazırlıklar, her afet türüne göre afet sırası ve sonrasında hayat kurtaracak doğru davranışları öğretmek ve afet sonrası doğru tahliyeyi göstermek hedeflenmiştir. Eğitim içerikleri genellikle sunum şeklinde olup, sunum içeriklerinde video, çizgi film (İstanbul Muhafızları, Rafadan Tayfa gibi AKOM için hazırlanan

çizgi filmler), animasyon ve farklı fotoğraflarla sunum etkileyici ve akılda kalıcı halde verilmektedir.

## EĞİTİM İÇERİĞİ

- Güvenli Yaşam ve Temel Kavramlar
  - Güvenli Yaşam
  - Tehlike ve Risk
  - Olay, Acil Durum, Afet
- Deprem
  - Deprem Öncesi
  - Deprem Sırası
  - Deprem Sonrası
- Tsunami
- Sel ve Su Baskını
- Heyelan
- Rüzgâr ve Kar Fırtınası
- Şimşek, Yıldırım, Gök Gürültüsü
- Yangın

Eğitim sırasında deprem anında doğru davranış olan Çök-Kapan-Tutun hareketi öğretilmektedir. Salonda öğrenci ve öğretmenlerle birlikte Çök-Kapan-Tutun hareketi uygulanarak öğrencilere doğru hareket tarzı ve yapılan yanlışlar gösterilmektedir. Şekil 3’de verilen bir fotoğrafta eğitim sırasında Çök-Kapan-Tutun hareketinin uygulanışı gösterilmektedir.



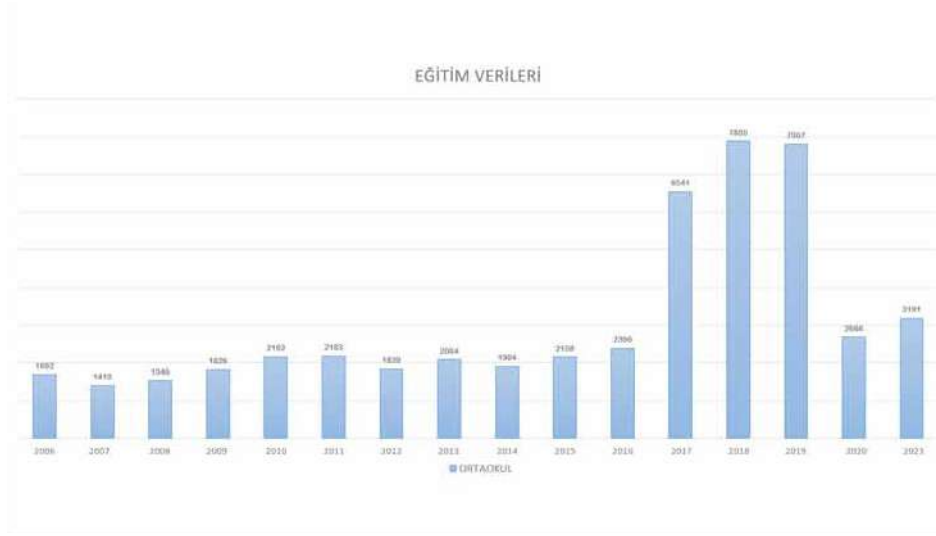
Şekil 3. Öğrencilerin Afetlerden Korunma ve Güvenli Yaşam Eğitimi sırasında yapılan bir deprem tatbikatı sırasında yapmaları gereken doğru davranış olan Çök-Kapan-Tutun hareketi gösterilmektedir.

AKOM Eğitim Birimi tarafından 2006 – 2021 yılları arasında yaklaşık 50.000 öğrenciye eğitim verilmiştir (Çizelge 1).

**Çizelge 1.** AKOM'un ilkokul, ortaokul ve liselerde verdiği eğitim dağılımı

<b>YIL</b>	<b>OKUL TÜRÜ</b>	<b>EĞİTİME KATILAN ÖĞRENCİ SAYISI</b>
2006	İLKOKUL, ORTAOKUL, LİSE	1692
2007	İLKOKUL, ORTAOKUL, LİSE	1410
2008	İLKOKUL, ORTAOKUL, LİSE	1540
2009	İLKOKUL, ORTAOKUL, LİSE	1826
2010	İLKOKUL, ORTAOKUL, LİSE	2162
2011	İLKOKUL, ORTAOKUL, LİSE	2183
2012	İLKOKUL, ORTAOKUL, LİSE	1839
2013	İLKOKUL, ORTAOKUL, LİSE	2084
2014	İLKOKUL, ORTAOKUL, LİSE	1904
2015	İLKOKUL, ORTAOKUL, LİSE	2158
2016	İLKOKUL, ORTAOKUL, LİSE	2390
2017	İLKOKUL, ORTAOKUL, LİSE	6541
2018	İLKOKUL, ORTAOKUL, LİSE	7885
2019	İLKOKUL, ORTAOKUL, LİSE	7807
2020	İLKOKUL, ORTAOKUL, LİSE	2686
2021	İLKOKUL, ORTAOKUL, LİSE	3191
<b>TOPLAM</b>		<b>49298</b>

AKOM'dan eğitim alan öğrencilerin yıllara göre dağılım grafiği ise Şekil 4'te verilmektedir. Özellikle eğitim alan öğrencilerin artışı 2017 yılından sonra görülmüştür. 2017 yılı ülkemizde bir yılda 34 bin deprem olan bir yıldır (B.Ü Kandilli Rasathanesi ve DAE, BDTİM). 2019 yılında ise özellikle Silivri açıklarında yaşanan 5,8 ve 2020 yılındaki 4,7 büyüklüğündeki hissedilir depremler İstanbul'da yaşayan halkı oldukça korkutmuş ve okulların deprem eğitimine bakışını değiştirmiştir. 2019 yılında ise ülkemizde 15'den fazla aletsel büyüklüğü 5,0 ve 5,0'dan büyük deprem olmuş ve deprem farkındalığı oldukça yüksek bir sene olmuştur. 2020 yılında Elâzığ Depremi olmasına karşın eğitim verilen öğrenci sayısının az olması ile 2021 yılındaki öğrenci azlığının temel nedeni ise Covid-19 Salgını nedeniyle yaşanan kapanma süreçleri ile okullarda salgın önlem kuralları gereği yüz yüze eğitimlerin kısıtlandığı dönemler olmasından kaynaklıdır. Salgından korunma kuralları gereği AKOM binasında eğitimler 2020 yılının ilk çeyreğinden itibaren durdurulmuş, salgın koşullarının izin verdiği ölçüde bazı okullara gidilerek gerekli eğitimler 2020 ve 2021 yılında sürdürülmüştür.



**Şekil 4.** AKOM tarafından ilkokul, ortaokul ve lise öğrencilerine verilen eğitimlerin yıllara göre dağılım grafiği Eğitim sonrası tüm öğrencilere Şekil 5 ve 6'da gösterilen Afetlerden Korunma Eğitimi Katılım Belgesi verilmektedir.

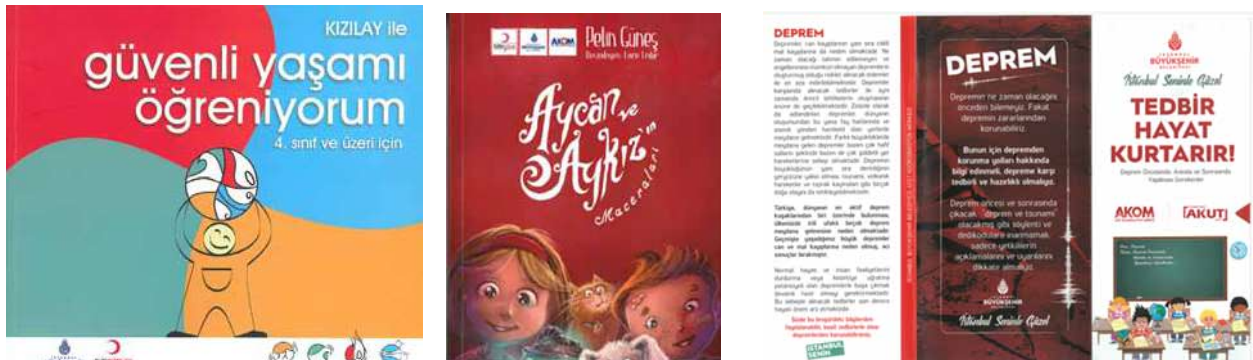


**Şekil 5.** AKOM tarafından eğitim alan öğrencilere verilen katılım belgesine ait görseller



Şekil 6. AKOM Afetlerden Korunma ve Güvenli Yaşam Eğitimlerine katılan tüm öğrencilere verilen katılım belgesi

AKOM Afetlerden Korunma ve Güvenli Yaşam eğitimine katılan tüm öğrencilere Şekil 7’de gösterilen farklı kurumların hazırladığı, basımını ise AKOM’un yaptırdığı afetlere yönelik bilgilendirme amaçlı hazırlanan broşürler ve kitaplar verilerek alınan eğitim sonrasında bilgi paylaşımının kalıcı hale getirilmesine özen gösteriliyor ve dağıtılan kitap ve broşürlerdeki faydalı bu bilgilerin eğitim alan tüm öğrencilerin aileleri ile arkadaşlarına yaymaları önerilmektedir.



Şekil 7. Afet farkındalık eğitimine katılan tüm katılımcılara dağıtılan afet bilinci ile ilgili kitap ve broşürleri ait görseller.



Ayrıca eğitim sırasında İBB Lojistik Destek Merkezi tarafından hazırlanan kumanyalar ve çeşitli hediyeler tüm öğrencilere dağıtılmaktadır (Şekil 8).



**Şekil 8.** Eğitime katılan öğrenci ve öğretmenlere İstanbul Büyükşehir Belediyesi Lojistik Destek Merkezi tarafından hazırlanan kumanyaların ve çeşitli hediyelerin dağıtılması

AKOM hizmet binasına eğitim için gelen öğrencilere senaryosu AKOM ile hazırlanan ve AKOM için deprem eğitimlerinde kullanılan İstanbul Muhafızları ve Rafadan Tayfa çizgi filmleri de gösterilmektedir. Şekil 9'da Rafadan Tayfa çizgi filmi gösterimi sırasında çekilmiş iki görsel görülmektedir.



**Şekil 9.** Afetlerden Korunma ve Güvenli Yaşam Eğitimi sunumunda yer alan Rafadan Tayfa ve İstanbul Muhafızları çizgi filmlerinin gösterilmesinden kesitler

### 3. MAGYA (MİNİK ADIMLARLA GÜVENLİ YAŞAM) EĞİTİMLERİ

Minik Adımlarla Güvenli Yaşam (MAGYA) Projesi en kalıcı öğrenmenin gerçekleştiği okul öncesi dönemi çocuklarına, İBB AKOM eğitimcileri tarafından 'Afetlerden Korunma ve Güvenli Yaşam'ın öğretildiği bir eğitim projesidir. 2016 yılında başlayan bu projede, okul öncesi 5-6 yaş grubu çocuklara yönelik eğitimler verilmektedir. Afet ve acil durumlar ile gündelik hayatlarında karşılaşabilecek olaylara karşı, güvenli yaşamı ve doğru davranış yöntemlerini yerinde eğitim

modeli ile sınıf ortamlarında animasyon, şarkı ve oyunlarla öğretmeyi amaçlamaktadır. Bu amaçla belirlenen kreşlere giden AKOM uzman eğitimcileri eğitimi çocuklarla oyun oynayarak gerçekleştirmektedir. Bu tür bir eğitim sırasında çekilen görüntüler Şekil 10’da gösterilmektedir.



**Şekil 10.** Kreşlerde AKOM eğitimcileri tarafından yapılan MAGYA eğitimleri sırasında çekilmiş iki görsel. Sol görselde sınıf ortamında sunum yapan AKOM eğitimcisi, sağ görselde ise yangın sırasında oluşan dumandan korunmanın yolu olan “Çök-Emekle-Uzaklaş” hareketi uygulamalı olarak öğretilmektedir.

Eğitim içeriği; güvenli yaşam ile deprem, yangın, sel, fırtına, hortum, soğuk ve sıcak hava dalgaları gibi tehlikeler karşısında uygulanması gereken doğru davranış şekillerinin, oyun ve şarkılar eşliğinde öğretilmesini kapsamaktadır. Eğitimin en başında ise AKOM’un ne olduğu ve ne iş yaptığı basit bir şekilde çocuklara anlatılmaktadır.

Eğitimin sonunda Şekil 11 ile gösterilen boyama kitapları ve katılım belgesi AKOM eğitimcileri tarafından çocuklara dağıtılmaktadır.



**Şekil 11.** MAGYA eğitimleri sonrasında AKOM eğitimcileri tarafından eğitime katılan tüm okul öncesi öğrencilerine dağıtılan katılım sertifikası ve Milli Eğitim Bakanlığı ile JICA tarafından hazırlanan boyama kitabı

Eğitim sunumları, materyalleri, broşür vb. yayınlar afet konusunda uzman akademisyenler tarafından verilen danışmanlık kapsamında AKOM eğitimcileri ve MAGYA fikir sahibi Nilay Ergenç ve Hülya Özsert tarafından hazırlanmıştır. Çocuklara öğretilen şarkı ise Nilay Ergenç tarafından bestelenmiş ve söylenmiştir. Eğitim içerikleri geliştirilmesi konusunda Prof. Dr. Mikdat Kadioğlu ve Prof. Dr. Şerif Barış AKOM'a danışmanlık yapmaktadır.

Bu eğitimlerde çocuklara yönelik afet farkındalığını kazandırmak adına onların ilgisini çekebilecek çizgi film ve animasyonlara da yer verilmektedir. Bu kapsamda Rafadan Tayfa ekibi tarafından AKOM'a özel olarak yapılan deprem konulu çizgi filmler çocuklara izletilmektedir (Şekil 12).



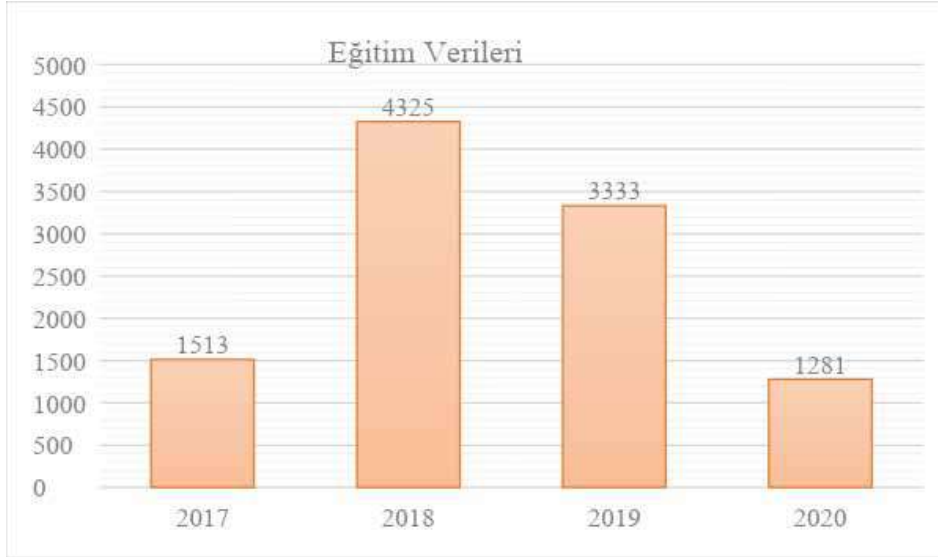
Şekil 12. AKOM tarafından bir kreşte yapılan eğitim sırasında gösterilen çizgi filmdeki fotoğrafta gösterilirken, sağdaki fotoğrafta ise eğitim tamamlandıktan sonra AKOM eğitimcileri, kreş öğretmenleri ve eğitime katılan çocukların anı fotoğrafıdır.

Çizelge 2'de MAGYA kapsamında 2017 – 2020 yılları arasında yaklaşık 10.500 anaokulu öğrencisine eğitim verildiği görülmektedir.

Çizelge 2. Okul öncesi çocuklara, kreşlere gidilerek yüz yüze verilen MAGYA eğitim verileri

YIL	EĞİTİM YAŞI	EĞİTİM ALAN ÖĞRENCİ SAYISI
2017	4 VE 5 YAŞ	1513
2018	4 VE 5 YAŞ	4325
2019	4 VE 5 YAŞ	3333
2020	4 VE 5 YAŞ	1281
<b>TOPLAM</b>		<b>10452</b>

MAGYA eğitimlerine ait veriler Şekil 13 ile grafik olarak gösterilmektedir.



Şekil 13. AKOM tarafından 2017 yılından beri yapılan okul öncesi eğitim sayılarının grafik gösterimi

Ülkemizi de etkisi altına alan küresel salgın nedeniyle 2020 yılında sınırlı sayıda kreşe gidilerek eğitim yapılmış, salgın koşullarının ağırlaşması nedeniyle 2021 yılında yüz yüze eğitim yapılamamıştır.

#### 4. İBB ÇALIŞANLARINA VERİLEN DEPREM BİLİNCİ ARTIRMA EĞİTİMLERİ

İBB'nin olası bir afeti en az zararlarla atlabilmesi kurumun bütün olarak afete dirençli hale gelmesi ile mümkündür. Olası bir depremde afete müdahale edecek ekiplerin büyük çoğunluğu, müdahalede kullanılacak yangın söndürme aracı, kepçe, dozer, vinç, kamyon, otobüs, ambulans vb. araç gerecin büyük bölümü ve itfaiye, defin hizmetleri gibi ana çözüm ortaklığı tamamen İBB'nin vereceği hizmetlere bağlıdır. Bu nedenle afet öncesi İBB'nin dirençli hale gelmesinin en önemli ayağı mevcut erken uyarı sistemlerinin kullanılmasının yanı sıra İBB çalışanlarının afete hazırlık eğitimlerini almaları ve bu eğitimleri yapılacak sık tatbikatlarla pekiştirmeleridir. Bu nedenle AKOM İBB çalışanları için farklı süre ve içeriklerde deprem bilinci artırmaya dönük eğitimler planlamış, bu eğitimler için farklı tür ve nitelikte materyali oluşturmuş ve eğitimleri vermeye devam etmektedir.

##### 4.1. Tatbikat Eğitimleri

İstanbul Büyükşehir Belediyesine ait hizmet binalarında planlanan haberli deprem tatbikatında görevli olan afet ve acil durum sorumlularına, afete müdahale edecek ekiplerde görevli personele tatbikat eğitimleri düzenlenmiştir. Her tatbikat öncesi hizmet binasının büyüklüğüne ve görevli sayısına göre verilen bu eğitimler toplam 1000 kişiye verilmiştir. Eğitimde deprem öncesi alınacak önlemler, deprem sırası ve sonrasında doğru davranışlar, tatbikat senaryosu ve tatbikat sırasında yapılması gereken doğru davranışlar öğretilmiştir. Ayrıca tatbikatta görev alan tüm görevlilere Acil Yardım ve Cankurtarma Müdürlüğü tarafından görevlendirilen bir uzman tarafından acil durumlarda ilk yardım eğitimi ile İtfaiye Daire Başkanlığı tarafından görevlendirilen bir uzman itfaiyeci tarafından da yangın ve yangına doğru müdahale teknikleri eğitimi verilmiş, tatbikat sırasında da bu verilen eğitimler ışığında tatbikatlar değerlendirilmiştir (Şekil 14).

Tatbikat eğitimi yapılan birimler aşağıda listelenmiştir:

- İBB Saraçhane Hizmet Binası Afet ve Acil Durum Sorumluları
- İBB Kasımpaşa Ek Hizmet Binası Afet ve Acil Durum Sorumluları
- İBB Bakırköy Ek Hizmet Binası Afet ve Acil Durum Sorumluları
- İBB Kartal Ek Hizmet Binası Afet ve Acil Durum Sorumluları

- İBB Lojistik Destek Merkezi Binası Afet ve Acil Durum Sorumluları
- İBB Bayrampaşa Otogar Afet ve Acil Durum Sorumluları



Şekil 14. AKOM tarafından eğitim alan öğrencilere verilen katılım belgesine ait görseller

AKOM tarafından planlanan ve uygulanan eğitimler, farklı türde tatbikatlar ile sürdürülecektir. Bu kapsamda öncelikle her hizmet binası ve İBB iştirak şirketlerinde de bu çalışmaların yaygınlaştırılması 2022 yılı içerisinde gerçekleştirilecektir. İBB İSG uzmanları ile birlikte her bina içinde ve dışında yapılması gereken tehlike avı uygulamalı olarak İSG uzmanları ve güvenlik amirlerine öğretilerek bu çalışmaların tüm İBB hizmet binalarında yapılması sağlanacaktır. İSG kapsamında her bina için yapılan Acil Durum Planlarının güncellenerek afet ve acil durum müdahale ekiplerinin güncellenmesi, bu ekiplerde görev alacak çalışanların birinci ve ikinci yedeklerinin belirlenmesi, tüm bu ekiplerin teknik bir eğitimden geçirilmesi ve bu eğitimler sonucunda da farklı tatbikatların her binada yapılması planlanmıştır. Bu kapsamda AKOM, İBB bünyesinde eğitim verecek gönüllülere eğitmen eğitimi vererek bu eğitimleri İBB'nin tüm birimlerinde yaygınlaştırmak, hızlandırmak ve sürdürülebilirliğini sağlamak amacıyla İnsan Kaynakları Daire Başkanlığı Eğitim Müdürlüğü ile iş birliğini sürdürmektedir.

#### 4.2. Personel ve Gönüllüler Eğitmen Eğitimi

2019 yılında Silivri açıklarında yaşanan 5,8 ve 2020 yılındaki 4,7 büyüklüğündeki iki hissedilir deprem sonrası şehirde yaşanan panik, birçok kurumu ve kişiyi deprem konusunda bilinç artırma ve güvenli yapı konularında gerekli adımların hızlıca atılarak bir şeyler yapılması konusunda yeniden güçlü bir şekilde uyarılmıştır. Sayın Ekrem İmamoğlu gerek seçim kampanyasında gerekse Büyükşehir Belediye Başkanı olarak seçilmesinin ardından basına verdiği demeçlerde İstanbul'un birinci probleminin depreme hazırlık olduğunun altını defalarca çizmiştir. Nitekim 2019 Silivri depreminden sonra deprem konusunda da çok hızlı bir reaksiyon göstererek deprem eğitim seferberliğinin başlatılmasını ve öncelikle Silivri depreminden en çok etkilenen iki ilçe olan Silivri ve Avcılar'da deprem bilinci eğitimlerinin yaygınlaştırılmasını istemiştir. Özellikle çok geniş bir kesime verilmesi gereken afet bilinci eğitimlerinin yaygınlaştırılabilmesi fazla sayıda eğitmenin eş zamanlı olarak eğitime gitmesi ile mümkündür. Bu tür yaygın bir eğitim seferberliği için AKOM ve İBB Eğitim Müdürlüğü iş birliği ile hızlı bir şekilde Afet Eğitmen Eğitimleri planlanmış, eğitim içeriği AKOM Danışmanı Prof. Dr. Şerif Barış tarafından düzenlenmiş ve bu eğitimler kendisi tarafından verilmiştir. Bu eğitim kapsamında İstanbul Büyükşehir Belediyesi, İstanbul Gönüllüleri ve Gençlik Platformundan 1509 kişiye Afet Eğitmen Eğitimi verilmiştir. Bu eğitim sonrasında pilot bölge olarak seçilen Avcılar ve Silivri ilçelerindeki okullarda eğitmen eğitimi almış birçok eğitmen tarafından okullarda, kurumlarda Farkındalık Eğitimleri gerçekleştirilmiştir (Şekil 15). Bu eğitimlerde verilen eğitimlerin yaklaşık 65 bin kişiye verildiği tahmin edilmektedir.



Şekil 15. AKOM tarafından gönüllü İBB çalışanları ve İstanbul Gönüllüleri'ne verilen Afet Eğitmen Eğitimlerinde iki görsel

AKOM tarafından düzenlenen afet eğitmen eğitimlerinin daha kapsamlı bir şekilde hazırlanarak İBB bünyesinde ve iştirak şirketlerinde çalışanlar arasından seçilecek gönüllüler ile çeşitli STK ve derneklerden katılacak gönüllülere verilmesi planlanmaktadır. 2022 yılı içerisinde bu eğitimlerin sayısı artırılarak devam edecektir.

### 4.3. Yuvamız İstanbul Kreş Öğretmenleri İçin Afet Bilinci Eğitimleri

İBB Başkanı Sayın Ekrem İmamoğlu belediye başkanı olarak seçildikten sonra Sosyal Hizmetler Daire Başkanlığı Kadın ve Aile Hizmetleri Müdürlüğü altında Yuvamız İstanbul Projesini hayata geçirerek şehrin farklı bölgelerinde kreşler açmış ve bu kreş sayısını artırmaya devam etmektedir. Halen İBB Yuvamız İstanbul Projesi kapsamında açılmış 32 adet kreş bulunmaktadır, ayrıca 30 adet de yeni kreşin temel atma töreni yapılmıştır. Kreş sayısının 2022-2023 yıllarında da artırılmasına yönelik çalışmaların olduğu İBB yetkililerince açıklanmıştır. Yuvamız İstanbul yöneticileri kreşlerde verilen deprem farkındalık eğitimlerinin AKOM eğitmenleri tarafından kreşlere gidilerek verilmesinin hem öğrenci hem de kreşlerin sayısının fazla olması sebebiyle sürdürülebilirliğinin güçlüğünü dile getirmişler ve eğitimlerin kreşlerde görevli öğretmenler tarafından verilebilmesi için gerekli çalışmanın AKOM tarafından yapılmasını talep etmişlerdir. AKOM da her kreşte görev alan öğretmenlerin MAGYA eğitimlerini kendi sınıflarındaki çocuklara verebilmesi için bir çalışma başlatmıştır. Bu kapsamda AKOM Danışmanı Prof. Dr. Şerif Barış, 32 kreşte görev alan anaokulu öğretmenlerine üçer saat süreli Deprem Bilincini Artırma eğitimlerini vermiş ve bu sayede öncelikle öğretmenlerin kendi güvenlikleri için ev ve işyerlerinde deprem öncesi yapması gereken hazırlıklar ile deprem, yangın sırası ve sonrasındaki doğru davranışlar anlatılmıştır (Şekil 16).



Şekil 16. AKOM tarafından Yuvamız İstanbul kreşlerinde çalışan tüm öğretmenlere verilen Deprem Bilinci Artırma Eğitimlerine ait 2 görsel

Anaokulu öğretmenlerine eğitimin ikinci bölümünde ise MAGYA eğitim içeriği sunularak öğrencilere bu eğitimi nasıl vermeleri gerektiği konusunda bilgilendirme yapılmıştır. 2022 yılında AKOM eğitimleri bazı kreşlere giderek MAGYA eğitimlerini uygulamalı olarak anaokulu öğretmenleri ile yaparak öğretmenlerin deneyimlerini artırmaya katkı sunacaklardır. Bu eğitimler yapılırken AKOM medya ekibi tarafından çekilecek video, diğer kreşlerde görev alan öğretmenlere dağıtılarak eğitimlerin nasıl yapılması konusunda bilgi sahibi olmaları sağlanacaktır. Sosyal Hizmetler Daire Başkanlığı Kadın ve Aile Hizmetleri Müdürlüğü Yuvamız İstanbul proje ekibi ile yapılan diğer bir çalışma ise İBB'ye bağlı olan her kreşin İSG uzmanları ile birlikte gezilerek binaların içi ve çevresinde tehlike avı yapılması ve bu çalışma sonrasında belirlenen tehlikelerin oluşturacağı riskleri azaltacak çalışmaların yapılması planlanmış olup 2022 yılı şubat ayından itibaren bu çalışma gerçekleştirilecektir. 2022 yılında AKOM eğitimleri İBB kreşleri dışında olan diğer kreşlere giderek MAGYA eğitimlerini sürdürmeyi planlamaktadır.

#### **4.4. İBB Üst Düzey Yöneticiler İçin Afet Yönetimi Yönetici Eğitimi**

AKOM farklı afet türleri için müdahale planları hazırlamaktadır. İBB'nin İstanbul Afet Müdahale Planı'nda görev aldığı birçok çalışma grubu ve sorumlulukları vardır. AKOM'un İBB için hazırladığı İBB Acil Durum ve Afet Müdahale Planı (ADAMP) tamamlanmış ancak henüz tüm birimlere dağıtım yapılmamıştır. Bu kapsamda AKOM bir yazılım geliştirerek Afet Planlarını web tabanlı hale getirmiş ve bu yazılım AKOM Afet Yönetim Bilgi Sistemi (AKOMAYS) olarak adlandırılmıştır. Bu yazılıma İBB birimlerinin tamamının veri girmesi ve afet müdahale planlarında görev alan tüm birimlerin ve İBB personelinin bu görev ve sorumlulukları bilmeleri, üzerlerine düşen görevleri yapmaları gerekmektedir. Öte yandan İBB içinde yer alan her birimin ve iştirak şirketlerinin de kendi afet müdahale planlarını bütünleşik afet yönetimi çerçevesinde, TAMP İstanbul ve ADAMP formatına uygun halde tamamlamaları gerekmektedir. Tüm yapılan bu çalışmaların tanıtılması, birimlerin görev ve sorumluluklarının hatırlatılması amacıyla AKOM bir eğitim programı oluşturarak üst düzey yöneticilere 3 saatlik Psikodrama tekniğiyle hazırlanmış bir eğitim gerçekleştirmiştir. Eğitim içeriği ve psikodrama teknikleri, Menti uygulamaları AKOM Danışmanı ile Uzm. Klinik Psikolog İnanç Sumbüloğlu tarafından tasarlanmış ve eğitimlerde bu içerikler kullanılmıştır. Üst düzey yöneticilerinin afete müdahale anında oluşacak durumun üstesinden gelebilmesi, birimlerini diğer birimlerle uyum ve koordinasyon içinde yönetebilmeleri afet öncesi yapılan çalışmalar, planlar, hazırlıklar, eğitimler ve tatbikatlarla mümkündür. Bu eğitimde de amaç üst düzey yöneticilerin farkındalığını artırmaktır. Bu eğitimler öncelikle salgın koşullarının ağırlaşmasıyla tüm müdürlere çevrimiçi olarak yapılmış, daire başkanları ve genel müdürlere ise AKOM'da yüz yüze gerçekleştirilmiştir. Genel sekreter ve genel sekreter yardımcılara ise bu eğitim içeriği konusunda kısa bir bilgilendirme yapılarak eğitimin daha uygun ve geniş bir zamanda yapılması planlanmıştır. Üst düzey yöneticilere yapılan eğitimler ilerleyen süreçlerde de farklı konular ve afet bilinci eğitimleri ile sürdürülecektir. Bu eğitimler sırasında çekilmiş 2 fotoğraf Şekil 17'de gösterilmektedir.



Şekil 17. AKOM tarafından İBB üst düzey yöneticilerine düzenlenen Afet Yönetimi Yönetici eğitimlerine ait 2 görsel

## 5. TOPLUM DEPREM BİLİNÇLENDİRME EĞİTİMLERİ

AKOM İstanbul'un afet risklerinin yüksekliğinin farkında olarak toplumun afete hazır olabilmesi ve olası bir afetin zararlarının azaltılabilmesi için toplumun farklı kesimlerine afet bilinci artırma eğitimleri planlamış ve vermiştir. Bu eğitimler İstanbul'da yaşayan farklı yaş, meslek ve gruba verilmiştir. Bu eğitimlerde toplam 100 binden fazla kişiye afet bilinci eğitimlerinin verildiği tahmin edilmektedir.

- Fener Rum Patrikhanesi: Patrikhanede görevli tüm personele Afet Farkındalık Eğitimi verilmiştir.
- İBB İştirak Şirketlerine Yönelik Eğitimler: İstanbul Büyükşehir Belediyesi ve İştirak şirketleri çalışanlarına yönelik Afet Farkındalık Eğitimleri verilmiştir.
- Vatandaşa Yönelik Eğitimler: Çatalca ve Silivri ilçelerinde bulunan mahallelerde, muhtarlıklar aracılığı ile organize edilen vatandaşlara yönelik Afet Farkındalık Eğitimleri düzenlenmiştir. Ayrıca, bazı ilçelerden gelen talepler üzerine düzenlenen toplantılarda afet bilinci eğitimleri AKOM tarafından yapılmıştır.
- Muhtar Eğitimleri: İstanbul ilinde bulunan tüm muhtarlara yönelik olarak farklı gün ve saatlerde Anadolu ve Avrupa yakasında belirlenen yerlerde Afet Farkındalık Eğitimleri verilmiştir.
- Konsolosluklar: İstanbul'da bulunan konsolosluklar AKOM'a davet edilerek Afet Farkındalık Eğitimi verilmiştir.
- Fransız Başkonsolosluğu: Fransız Konsolosluğu'nun daveti üzerine İstanbul'da yaşayan Fransız vatandaşlarına afet bilinci eğitimleri gerçekleştirilmiştir.
- Mahalle Evleri: İstanbul Büyükşehir Belediyesine bağlı Mahalle Evlerinde çocuklara ve vatandaşlara yönelik Afet Farkındalık Eğitimleri gerçekleştirilmiştir.
- Kimsesizler Yurdu: Aile ve Sosyal Politikalar Bakanlığına bağlı Arnavutköy Bolluca Kimsesizler Yurdu yerleşkesinde bulunan çocuklara Afet Farkındalık Eğitimleri verilmiştir.
- Sivil Toplum Kuruluşları: İstanbul Büyükşehir Belediyesi AKOM'a gelen talepler doğrultusunda Sivil Toplum Kuruluşlarına Afet Farkındalık Eğitimleri verilmektedir.



- Doğa Kampları: İstanbul Büyükşehir Belediyesi tarafından organize edilen Doğa Yaz Kamplarında, çocuklara yönelik Afet Farkındalık Eğitimleri verilmiştir.
- Bilgi Evleri: İstanbul'da ilçe belediyelerine ait bilgi evlerinde Afet Farkındalık Eğitimleri gerçekleştirilmiştir.
- Silivri Belediyesi: 26 Eylül 2019 Silivri depreminden sonra Silivri Belediyesinden gelen talepler doğrultusunda Silivri Belediyesi çalışanlarına AKOM tarafından Afet farkındalık eğitimleri 2 ayrı günde verilmiştir.
- Avcılar Belediyesi: 26 Eylül 2019 Silivri depreminden sonra Avcılar Belediyesi tarafından gelen talep doğrultusunda Avcılar Belediyesi çalışanlarına AKOM tarafından Afet Farkındalık eğitimleri verilmiştir.
- Engelliler Derneği: İBB Engelliler Müdürlüğü ile ortaklaşa olarak engelliler gününde afet farkındalık eğitimi AKOM tarafından Kadıköy Belediyesi Evlendirme Dairesi Salonunda gerçekleştirilmiştir.

AKOM'un farklı kesim ve gruplar için yaptığı toplum bilgilendirme ve afet bilinci artırma eğitimlerine ait bazı görseller aşağıda Şekil 18'de gösterilmiştir.





Şekil 18. AKOM tarafından toplumun farklı kesimlerine verilen deprem bilinci ve yapılması gerekenlerle ilgili eğitimlere ait fotoğraflar.

## 6. SONUÇ VE TARTIŞMA

AKOM, İstanbul'u afete karşı dirençli hale getirmek amacıyla yaptığı koordinasyon, planlama, tatbikat gibi çalışmalarının yanı sıra gerek İBB çalışanları gerekse İstanbul'da yaşayan her yaşta kesime afet bilinci eğitimlerini planlamakta ve gerçekleştirmektedir. AKOM'un sürdürdüğü eğitimler okul öncesi öğrencilerden başlayarak, Darülaceze gibi yaşlı bakım evlerinde konaklayan yaşlılarımıza kadar geniş bir kesimi kapsamaktadır. AKOM Eğitim Birimi tarafından 2006 yılından itibaren yaklaşık 100 binden fazla kişiye afet bilinci artırma eğitimleri verilmiş ve bu eğitimleri eğitmen eğitimleri yaparak çok daha yaygınlaştırma çabalarını sürdürmektedir. Afete hazırlık ve zarar azaltma çalışmalarının en önemli adımı afet kültürü oluşturmak ve bunun en önemli yolu da toplumun afet bilincini ve kapasitesini artırmaktır.

İBB'nin tüm birimlerinde çalışan kişilere, İBB çalışanlarının ailelerine afet bilinci eğitimlerini mobil uygulama, uzaktan erişim ve benzeri yöntemlerle artırmayı ve bu eğitimleri İstanbul'da yaşayan tüm vatandaşlara yaygınlaştırmayı planlıyoruz. İBB çalışanları ve gönüllüler arasından seçilecek kişilere afet eğitmen eğitimleri vererek ve eğitimlerinde kullanacakları eğitim malzemesini sağlayarak toplumun afete dirençli hale gelmesi çalışmalarına katkımızı sürdürmeye devam edeceğiz. Engelli çocuklardan başlayarak her engel türüne göre farklı eğitim malzemesi geliştirmek, engelli merkezlerinde görevli eğitmenlere afet eğitmen eğitimi vermek ve eğitim malzemelerini sağlayarak eğitimleri yaygınlaştırılmak, 2022 ve ileriki dönemlerde yapmayı planladığımız diğer çalışmalardır. Genellikle afetler sonrası yapılan psikososyal dayanıklılık eğitimlerini afet öncesi İBB'nin acil durum ve afetlerde çalışan kritik personeline afetler olmadan vererek afete dirençli bir müdahale ekibi oluşturmayı hedefliyoruz. Bu bağlamda da özellikle uzman psikolog ve ruhsal travma uzmanı psikiyatristlerle projeler oluşturmaktayız. Bu sayede afet sırası ve sonrasında hizmet kesintilerini ve iş sürekliliğini artırmayı hedefliyoruz.

## **KAYNAKLAR**

Petal, M. ve Türkmen, Z., (2001). ABCD Temel Afet Bilinci El Kitabı, İstanbul Afete Hazırlık Eğitim Projesi, B.Ü. Kandilli Rasathanesi ve Deprem Araştırma Enstitüsü, İstanbul.  
<http://www.koeri.boun.edu.tr/sismo/2/deprem-verileri/yillik-deprem-haritalari/2017-yili-deprem-harita-grafik-ve-tablolari/>



# **KADINLARIN AFET YÖNETİMİNE KATILIMINDA TOPLUMSAL CİNSİYETE DUYARLI AFET EĞİTİMİ**

**Prof. Dr. Z. Gönül BALKIR**

*Kocaeli Üniversitesi, Hukuk Fakültesi, İş ve Sosyal Güvenlik Hukuku ABD, gonulbalkir@yahoo.com*

**Öğr. Gör. Başak BALKIR GÜLEN**

*Kocaeli Üniversitesi, Ali Rıza Veziroğlu MYO, Emlak Yönetimi Programı,  
basakbalkir@hotmail.com*

## **Özet**

*Dünya düzleminde ulusal ve yerel düzeyde yapılan afet yönetimi planları ve organizasyonlarında özellikle kadınlar çoğunlukla yer almamaktadır. Oysa afetlerde kadınlar, çocuklar, engelliler ve yaşlı kimseler riskli gruplar olup, bu kimselerin ihtiyaçları dikkate alınarak afet hazırlıklarının planlanması zorunluluğu bulunmaktadır. Mevcut cinsiyet eşitsizlikleri nedeniyle sosyoekonomik bağımlılığının artması, kadınları yüksek risk grubuna düşürmektedir.*

*Afet yönetiminde ve afete dirençlilik yol haritalarında, toplumsal cinsiyet duyarlılığı çok yetersizdir. Afet risklerinin azaltılması, afetlere direncin oluşması için yapılan hazırlıklara kadınlar katılmamaktadır. Kadınların bu süreçlerde yer alamaması veya aldırılmaması, afet dirençliliğini azaltmaktadır. Kadınların kabul görmediği, toplumun sosyoekonomik zarar görebilirlikleri ve sosyokültürel kırılma durumlarının devam ettiği bir düzlemde; kadın kapasitelerinin değerlendirilmeden geliştirilen kalkınma plan, yatırım ve politikaları, afete dirençlilikte yetersiz kalmaktadır. Afetlerde, kadınların kurban, mağdur ve riskli gruplardan kabul edilmesi kırılma etki eden önemli nedenlerden olup; bu durum toplumsal cinsiyet ayrımcılığını arttıran sosyal sorunlardan biridir.*

*Kadınların afet yönetimine katılımı, Sendai Afet Risk Azaltma Çerçevesinin öncelikli hedeflerindedir. Sosyokültürel ve sosyoekonomik kırılma durumları, olası bir afette ortaya çıkacak zararın büyüklüğü, müdahale ve iyileşmenin nasıl olacağını bir göstergesidir. Afetler karşısında kırılmanın azaltılması, dirençlilik ve kapasitenin güçlendirilmesini temel alınmalı, etkin bir afet risk yönetimi planlanmalıdır.*

*Cinsiyete duyarlı eğitim ve bilinçlendirme, afet risk yönetimi ve afete dirençliliğin en önemli bileşenlerinden biridir. Kadınların, afet yönetimine katılarak afet dirençliliği sağlanması, afetlerle ilgili tüm çalışanların, toplumsal cinsiyete duyarlılıkla eğitim çalışmalarına katılmalarına bağlıdır. Cinsiyete duyarlı eğitim içerikleri oluşturulurken, çift yönlü iletişimin geliştirilmesi, toplumsal cinsiyete duyarlı kırılma ve kapasiteler dikkate alınarak cinsiyete duyarlı afet eğitimleri tasarlanmalıdır.*

**Anahtar Kelimeler:** Afet yönetimi, Afet dirençliliği, Toplumsal cinsiyet eğitimi, zarar görebilirlik, kırılma.

## **CLIMATE CHANGE AND GLOBAL WARMING IMPACT ON EMPLOYEE HEALTH**

**Prof. Dr. Z. Gönül Balkır-Lec. Başak Balkır Gülen**

### **Abstract**

*Global warming and climate change are one of the biggest threats to the earth and working life. Increasing extreme weather events due to climate change, disasters that will occur, injuries, health problems and diseases that arise or will arise as a result of the effects of these disasters directly affect the health of employees. Disasters caused by climate change threaten people of all age groups and working life, and this risk is increasing day by day.*

*Climate change affects all people and workers, especially vulnerable groups, and undermines the right to health. The impact of climate change on employee health also varies according to age and gender. Child workers and elderly workers are more vulnerable to diseases caused by extreme heat and are in the risk group due to extreme climatic events. On the other hand, those who work outdoors are at much more risk. Employees are easily affected by weather and climate if necessary protection measures are not taken.*

*adaptation, increasing community resilience, coping with the consequences of the impact and organizing life after the event has passed.*

**Keywords:** Climate change, global warming, employees' disaster health, public awareness.

## **Giriş**

Afetler, toplumun tamamı veya belli kesimleri için fiziksel, ekonomik ve sosyal kayıplar doğuran, normal hayatı durduran, etkilenen toplumun baş etme kapasitesinin yeterli olmadığı doğa, teknoloji veya insan kaynaklı olaylardır. Afetlerle en etkin mücadele etmenin yolu halkın katılımını sağlayarak hazırlıklı olmak ve afete sebep olacak tehlikelerin doğuracağı zarar ve kayıpları azaltacak önlemleri, afetler olmadan önce almaktır.

Afetler karşısında hazırlıklı olmak için de kırılgan grupların ve kadınların; gerek afet öncesi, gerekse afet anı ve sonrasındaki ihtiyaç ve durumlarını göz önüne almak ve buna göre hazırlanmış olan afet planlama ve eğitim çalışmalarıyla bilinçlenerek, afet yönetimlerinde yer almaları sağlanmalıdır. Bu çalışma da kadınların afet yönetimine katılımını sağlamak için, toplumsal cinsiyete duyarlı afet eğitimi gereğine odaklanacağız.

## **1. AFET YÖNETİMİNE KATILIM**

### **1. 1. Afet ve Afet Risk Yönetimi**

Afet, toplumun veya toplumun bir kesiminin kendi imkan ve kaynakları ile başa çıkmakta yetersiz kalacağı düzeyde fiziksel, ekonomik ve sosyal kayıplara uğramasına yol açarak, normal yaşamı ve insan faaliyetlerini durduran veya kesintiye uğratan doğal, teknolojik veya insan kaynaklı tehlikelerin yarattığı bir sonuçtur ( UNISDR, 2004). Afet olgusu, toplumun tamamı veya belli kesimleri için fiziksel, ekonomik ve sosyal kayıplar doğuran, normal hayatı ve insan faaliyetlerini durduran veya kesintiye uğratan, etkilenen toplumun baş etme kapasitesinin yeterli olmadığı doğa, teknoloji veya insan kaynaklı olaylar olarak tanımlanır. Doğal afetler, Jeolojik, meteorolojik ve hidrolojik bir olayın olağan dışı seyretmesi durumunda, toplumların meydana gelen olaya müdahale ve baş edebilme gücünü aşması durumunda meydana gelmektedir. Afetlerin toplum üzerindeki etkilerinin değerlendirilmesi maalesef çok karmaşıktır. Tehlikenin karakterinin, afetlerin fiziksel etkileri üzerindeki sonucu, etkilenecek toplumun; zarar azaltma çalışmalarına ve acil durum hazırlık çalışmalarına bağlıdır. Bu iki unsur da afetin fiziksel etkisini azaltan unsurlardır. Fiziksel etkiler; afetlerde sosyal etkilere de neden olur fakat bu etkiler toplumun kurtarma olanakları ve ekstra toplum desteği ile azaltılabilir (Haniççi, 2018,19).

Afetler, insanlarda fiziksel, sosyal, ekonomik, psikolojik anlamda çeşitli kayıplara yol açabilen ve yaşamlarının aksamasına, durmasına, bozulmasına yol açan olaylardır. Bu olaylarla savaşmak için afet dirençliliğinin artırılması ve bunun için gerekli çalışmaların yapılması gereklidir. Başta küresel iklim değişiminin getireceği hayati sorunlar olmak üzere, sanayileşme ve teknolojik ilerlemenin ortaya çıkardığı insan kaynaklı afetler ise yer küremizdeki canlı hayatını ve insan medeniyetini çok ciddi boyutlarda tehdit etmektedir( Gülen, 2007, 118).

Doğal afetlerin ekonomik gelişme ve büyüme süreci üzerindeki etkileri, günümüzün en önemli sorunlarından biri olarak değerlendirilmekte ve toplumların gelişmişlik düzeyine bağlı olarak doğal afetlerden etkilenme oranı değişmektedir (Erkan, 2010, 153). Gelecek nesillerin gündemini meşgul edecek en zorlu sınamalardan birisi de afetlerle mücadele olacaktır. Türkiye, coğrafi konumu nedeniyle dünyada önde gelen deprem bölgelerinden birisinde yer almakta ve afete maruz kalma ve afet tehlikelerini sıklıkla yaşama açısından oldukça riskli bir konumdadır. Ortaya çıkan

afetler nedeniyle ciddi mal ve insan kaybı yaşanmış ve yaşanmaktadır. Afet zararlarını en aza indirmek, ancak etkin bir afet yönetimiyle mümkün olabilir.

Afet yönetimi, sadece afet sonrası gerçekleştirilen müdahale ve iyileştirme faaliyetleriyle birlikte afet öncesinde yapılması gereken zarar azaltma ve hazırlık çalışmalarını da kapsayan bütünsel bir yaklaşımdır. Afet yönetimi, afet öncesi ve sonrası, tüm zamanlarda yapılan çalışmaları tanımlarken, bir risk döngüsü olarak da ortaya çıkar. Uluslararası afet politikalarında; acil durum yönetimi ve yara sarma etkinlikleri ile birlikte, arama kurtarma işlerinin yürütülmesi, sağlık hizmetleri, öncelikli yardımların yerine getirilmesi, uluslararası yardımların hızla doğru tarafların eline geçmesinin sağlanması, hasar tespitleri, hak sahiplerinin belirlenmesi, hasarların zemin ve havza özellikleri ve yapılaşma nitelikleriyle olan ilişkilerinin ortaya konulması, yeniden güvenli biçimlerde yer seçimi ve yapım etkinlikleri yer alır. Bu politikaların başlıca dayanağı ise, afet sonrasında karşılaşılan kayıpların azaltılması için risk kavramına odaklanmaktır (Palamir, 2007, 35).

Afet yönetimi, afetlerin önlenmesi ve zararlarının azaltılması, afet sonucunu doğuran olaylara zamanında, hızlı ve etkili olarak müdahale edilmesi ve afetten etkilenen topluluklar için daha güvenli ve gelişmiş yeni bir yaşam çevresi oluşturulabilmesi için, toplumca yapılması gereken bütünlüklü bir mücadele sürecini ifade eder. Afet yönetimi, herhangi bir afetin ardından yapılması gereken müdahale ve iyileştirme çalışmaları olarak; önlem alma, korunma ve zarar azaltma amaçlı çalışmaları olarak, afetleri önleme ve etkilerinden korunma amacıyla, yapılacak faaliyetlerin planlanması, yönlendirilmesi, desteklenmesi, koordinasyonu, uygulanması için toplumun tüm kurum ve kuruluşlarıyla, imkan ve kaynaklarının bu ortak amaç doğrultusunda kullanımını gerektiren çok yönlü, çok aktörlü, çok disiplinli, dinamik bir yönetim şeklidir. Bu nitelikleri nedeniyle afet yönetimi, son zamanlarda Bütünleşik Afet Yönetimi veya Kapsamlı Afet Yönetimi olarak da adlandırılmaktadır (Gülen, 2007, 119).

Risk yönetimi, bütünleşik afet yönetiminin ilk ve en önemli aşamasıdır. Afet yönetiminde temel hedef; kayıpların sonradan telafi edilmesi yerine, risk yönetimi ile olası zararı önceden engellemek ya da en aza indirmek olmalıdır. Günümüzde afetlerin değişen boyutu, teknolojik afetlerin görülme sıklığında ki artış ve insan faaliyetlerinin doğal afetlerin yıkıcılığında etkili olması, kalkınma ve risk yönetimi arasında ki ilişkinin daha ciddi tartışılmasını gerekli kılmaktadır. Yıkıcı afetler, gelişmekte olan ülkelerde sürdürülebilir kalkınmanın önünde ki en önemli engeldir. Afetler toplumun, bütün kesimlerini aynı düzeyde etkilememekte, dezavantajlı gruplarda fiziki ve sosyal hasar daha ciddi hissedilmekte, gelir dağılımının bozulmasına ve yoksulluğun artmasına neden olmaktadır. (Ekşi, 2016, 32).

Afete dirençli toplumlar için, afet risk yönetiminin yaygınlaştırılmasını gerektirmektedir. Toplumda mevcut olan sosyal zarar görülebilirlikler olarak da tanımlanan kırılğanlıklar, bir afet durumunda müdahaleyi daha karmaşık hale getirmekte, iyileştirmeyi daha da zorlaştırmaktadır. Toplumun bireylere kadın veya erkek olarak yüklediği sosyokültürel roller ve sorumluluklar olarak toplumsal cinsiyet, bu kırılğanlıkları arttırmakta afet risklerini daha da yönetilemez hale getirmektedir. Kadınları afetlerde mağdur ve riskli gruplardan kabul eden genel yaklaşım bulunmaktadır (Okay vd., 2018, 1).

Uluslararası afet politikaları, önceleri; acil durum yönetimi ve yara sarma etkinlikleri ile ilgili olup, arama kurtarma işlerinin yürütülmesi, sağlık hizmetleri, öncelikli yardımların yerine getirilmesi, uluslararası yardımların hızla doğru tarafların eline geçmesinin sağlanması, hasar tespitleri, hak sahiplerinin belirlenmesi, hasarların zemin/havza özellikleri ve yapılaşma nitelikleriyle olan ilişkilerinin ortaya konulması, yeniden güvenli biçimlerde yer seçimi ve yapım etkinliklerini çalışırken, yeni politikaların başlıca dayanağı, afet sonrasında karşılaşılan kayıpların azaltılması olup, çalışma odağında risk kavramı bulunmaktadır. Afet risk yönetimi, ülke, bölge, kent veya yerleşme birimi ölçeğinde tehlike ve riskin belirlenmesi, analizi, riskin azaltılabilmesi için imkân, kaynak ve önceliklerin belirlenmesi, politika ve stratejik plan ve eylem planlarının hazırlanması ve

yaşama geçirilmesi sürecidir. Risk yönetiminin karar alma süreçlerine toplumun katılımının sağlanması gerekir. Böylelikle gerçekçi bir risk yönetimi oluşturulabilir, toplumun afetlere karşı olan direnci artırılabilir. (Ekşi, 2016, 38).

Afet politikaları, uluslararası kuruluşlar aracılığıyla son zamanlarda tarihi bir değişikliğe uğrayarak daha çağdaş bir yaklaşımla buluşmaya başlamıştır. Artık afet politikaları yalnızca afet sonrası yardımlarla sınırlı bırakılmayıp, afet öncesinde risklerin ve olası kayıpların belirlenmesi, sistemli biçimlerde risklerin bertaraf edilmesi, azaltılması ve paylaşımı için yapılan çalışmalara odaklanmaya başlamıştır. Böylece bütünlükli afet yönetiminin aşamaları olan; risk yönetimi, hazırlık, müdahale ve iyileştirme çalışmalarına etkilerinin değerlendirilmesi amaçlanmaktadır.

Afetlerde kayıpları en aza indirmek afetler karşısında hazırlıklı olmakla mümkündür. Afetler karşısında hazırlıklı olmak için yapılması gereken en önemli şeylerden biri de “kırılgan gruplar” dan olan kadınların gerek afet öncesi gerekse afet anı ve sonrasında ihtiyaç ve durumlarını göz önüne alarak toplumsal cinsiyete duyarlı afet yönetimi anlayışını benimseyen politikalar geliştirmektir.

Zira toplumsal cinsiyete duyarlı afet yönetimi politikalarının geliştirilmemesi afet zararlarında artışa yol açmaktadır. Doğal afetler karşısında toplumların bilinçlenmesi ve eğitimi için harekete geçilmeli ve afet yönetim politikaları geliştirilirken kadınların sürece aktif olarak dahil edilerek güçlenmeleri sağlanmalıdır.

Afet zararlarının azaltılması noktasındaki çalışmalarda gerek Türkiye gerekse dünyada yaşanan afetler neticesinde edinilen tecrübelerden faydalanılarak bilimsel bir yol izlenmeli ve kadınların afetlerden kaynaklanan mağduriyetlerinin giderilmesi için izlenen yöntemler konusunda uluslararası alanda işbirliği yapılmalıdır. Toplumda kadın ve erkek tüm bireyler buldukları bölgede gerçekleşmesi muhtemel afetler hakkında bilinçlendirilerek afet sırasında ve sonrasında yapılması gerekenleri doğru uygulayacak yetkinlikte olmalıdır. Tüm bunların gerçekleşmesinin eğitime bağlı olduğu düşünüldüğünde gerekli bilincin sağlanmasına yönelik eğitim kanallarının geliştirilmesi ve toplumsal bilincin artırılması yönünde adımlar atılması gerekmektedir (Güven, vd., 2016, 912).

Afet yönetiminde; zarar azaltma, hazırlık, müdahale ve yeniden yapılandırma şeklinde ya da risk yönetimi ve kriz yönetimi olarak ayrıldığı görülmektedir (Doğan vd., 2015, 165). Afetlerde risk yönetimi çalışmalarında, afet kaynaklı olumsuz durumların minimum seviyeye indirilmesi temel amacında olan afet yönetiminin söz konusu amaçlara ulaşabilmesi ve sürdürülebilirliğinin sağlanması için süreç içerisinde etkili olabilecek olan tüm unsurların belirlenmesi, afet risklerinin tanımlanması ve tahmin edilmesi ve buna bağlı olarak afet riskine yönelik sosyal müdahalelerin nasıl izleneceği ve değerlendirileceği süreçleri, afet riski ile başa çıkabilmek ya da afet yönetimi olarak tanımlanabilir. Dirençlilik, afetler gibi tehlikelere maruz kalmış bir sistemin, topluluğun veya toplumun, kendi temel yapılarını ve işlevlerini koruma ve onarma hedeflerini de içine alacak şekilde; oluşmuş veya oluşabilecek tehlikelerin etkileri karşısında zamanında ve etkin bir şekilde direnme soğurma uyum geliştirme ve iyileştirme becerisidir. Afet risk yönetiminde en güvenilir korunma yöntemlerinden biri afete dirençlilik kazanmaktır. Afet yönetiminde etkinliğin sağlanması için, çok aktörlü yapıların koordinasyon ve işbirliği içerisinde çalışması, afet zararlarının azaltılması için, toplumun ve bireyin direncinin artırılması gerekir (Ekşi, 2016, 27).

## **1.2. Sendai Afet Risk Azaltma Çerçevesi**

Dünyada, son yıllarda doğal afetlerin oluşum sıklığının giderek artması meydana gelen kayıp ve hasarın da artmasına yol açmakta ve her yıl milyonlarca insanın yaşamını olumsuz etkilemektedir. Aynı şekilde, Türkiye’de afetlerin meydana geliş sıklığı ve şiddeti artmıştır. Bunun sonucunda, uluslararası alanda müdahale tabanlı afet yönetimi yerine afet risklerinin azaltılması ve afet risk yönetimine önem veren bir afet yönetimi anlayışında fikir birliği oluşmuş ve “risk azaltma” afet yönetimi uygulamalarının en önemli bileşeni haline gelmiştir. Bunun yanı sıra, doğal tehlikelere



karşı risk azaltma çalışmaları sürdürülebilir kalkınmanın ayrılmaz bir parçası olarak tanımlanmış ve bu konuda kapsamlı küresel programlar geliştirilmeye başlanılmıştır (Erkan, 2010,ii).

2015 yılında gerçekleştirilen Birleşmiş Milletler Afet Risklerinin Azaltılması III. Dünya Konferansı'nda Sendai Afet Risk Azaltma Çerçevesi (2015-2030) kabul edilmiştir. Bu belge, afet riskinin azaltılması, afetlere karşı dirençliliğin artırılması ve bu anlamda mevcut risklerin tespit edilerek ortadan kaldırılmasını içeren önemli bir kılavuz niteliği taşımaktadır Sendai Çerçevesi'nin uygulanması, izlenmesi ve değerlendirilmesini desteklemekle görevlendirilmiştir (UNISDR).

Ülkemizde Hyogo'da olduğu gibi, Sendai Çerçevesi'nin uygulama ve izlemeleri de Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı'nca (AFAD) yürütülmektedir. Daha Güvenli bir Dünya için Yokohama Stratejisi ve Hyogo Çerçeve Eylem Planı'nda yer alan ilkelerden faydalanarak hazırlanan Sendai Afet Risk Azaltma Çerçevesi'nin uygulanmasında, ulusal koşullar ile yerel yasalara, uluslararası yükümlülük ve taahhütlere uyum sağlanması için Birleşmiş Milletler himayesinde yürürlüğe girmiştir.

Sendai Afet Risk Azaltma Çerçevesi 2015-2030 yılları arasındaki 15 yıl zarfında, “Afet riskini ve bireylerin, işletmelerin, toplulukların ve ülkelerin afet nedeniyle can, geçim kaynağı, sağlık ve ekonomik, fiziksel, sosyal, kültürel ve çevresel varlık kayıplarını önemli ölçüde azaltmak” sonucuna ulaşmayı amaçlar. Sendai belgeleri, ortak standartlar ve ulaşılabilir hedefler ile kapsamlı bir çerçeve ve afet riskinin azaltılması için yasal dayanaklı bir yapı ortaya çıkarmıştır. Ülkelere özgü sosyokültürel, siyasi ve kurumsal engellere rağmen kadınların afet yönetime katılımı, Sendai Afet Risk Azaltma Çerçevesinin öncelikli hedeflerindedir(UNISDR).

Afet risk azaltma yaklaşımı, kaza riskini azaltma, değerlendirme ve tanımlamanın sistematik yaklaşımıdır. Afet risk azaltma kazayı tetikleyen çevre ve diğer tehlikelerin yanı sıra kazaların güvenlik açığı, eksiklik ve benzeri sosyoekonomik zayıflıklarını azaltmayı amaçlar. Afet risk azaltma, kalkınma ve geliştirme kuruluşlarının sorumluluğundadır. Bu kuruluşların ayrılmaz bir parçası olmalı, bir eklenti ya da bir kereye mahsus olmamalıdır. Afet risk azaltmanın çerçevesi, geleneksel acil durum yönetiminden çok daha derin ve çok daha geniştir.

Afet risklerinin azaltılmasında, hazırlık ve müdahalede mevcut yaklaşımlar hala sorunlarla karşı karşıyadır. Bu sorunlardan belki de en önemlisi, afet yönetiminin her aşamasında olduğu gibi, hazırlık süreçlerinde de halkın katılımının yeterli kadar sağlanamamasıdır. Dünyada da özellikle kadınlar ulusal ve yerel düzeyde yapılan afet yönetimi planları ve organizasyonlarında yer almamaktadır. Halkın büyük bir kısmının afet süreçlerinde yer alamaması, afete dirençliliğini azaltmaktadır.

## **2.KADINLARIN AFET YÖNETİMİNE KATILIMI**

### **2.1. Kırılgan Grupların Afet Yönetimine Katılımı**

Afet yönetimin en temel amacı, afet risk azaltma çalışmalarının planlanmasıdır. Yönetim ve karar alma süreçlerinde tüm paydaşların işbirliği ve katılım göstermesi uyum geliştirme adına bir zorunluluktur. Oysa afet risklerinin azaltılmasında ve afet yönetiminin her aşamasında halkın katılımı yeterli kadar sağlanamamakta ve bu nedenle, halkın büyük bir kısmının bu süreçlerde yer alamaması, afete dirençliliğini de azaltmaktadır (Okay vd., 2018, 2).

Afet risk yönetimi, toplumun tüm kesimlerinin sürece aktif olarak dahil olmasıyla birlikte aynı zamanda afet sürecine etkili olabilecek tüm bileşenlerin katılımı gerektirir. Öte yandan incinebilirliği yüksek olan kırılgan gruplar ve kadınların afet yönetimine aktif olarak katılımı, afet dirençliliğinin kazanılması için bir zorunluluktur. Kadınların afet yönetimine katılımını gerçekleştirmek için, kadınların sosyal sermaye ve pratik roller bakımından bilinçlendirmesi ve örgütlenmesi, çok değerli stratejiler olarak karşımıza çıkmaktadır (Odabaş, 2010, 165).

Fiziki koşulları nedeniyle kırılabilirlik gösteren gruplar güçsüz durumdaki yaşlılar, çocuklar ve bebekler, engelliler, özel tıbbi ihtiyacı olan hastalar ile zihinsel rahatsızlığı olan bireyleri kapsamaktadır. Yine toplumsal uzaklık nedeniyle kırılabilirlik gösteren gruplar olarak evsizler, göçmenler ve turistler olarak sınıflandırmak mümkündür. (Orhan vd., 2019, 27).

Kırılabilir grupların afetlerden nasıl etkilendiği araştırılmalı, zarar gören grupların, afet sonrası ihtiyaçları belirlenmeli, iyileşme süreçleri izlenmeli, iyileşme sürecindeki temel sorun alanları tespit edilmelidir. Böylece, farklı nedenlerden dolayı kırılabilirlik gösteren grupların ayrıştırılmasına ve kırılabilirlik koşullarına göre; yerel ve merkezi yönetimlerin, afet yönetiminde somut politikalar ortaya koyması mümkün olacaktır. (Orhan vd., 2019, 34).

Toplumun kadın ve erkeğe yüklediği farklı sorumluluklar ve toplumsal cinsiyet ilişkilerinden dolayı ortaya çıkan sosyal sorunlar, kırılabilirliğe etki eden en önemli nedenlerdendir. Toplumsal cinsiyete dayalı eşitlik ve insan haklarının yetersizliği, bireylerin fırsat eşitsizliğine ve ayrımcılığa maruz kalması, afetlerin karmaşık hale gelmesine ve etkilerinin daha da artmasına neden olmaktadır. Mevcut cinsiyet eşitsizlikleri nedeniyle sosyoekonomik bağımlılığının artması, kadınları daha da yüksek risk grubuna düşürmektedir. Bu yüzden, afetlerde kadınları, kurban, mağdur ve riskli gruplardan kabul eden, yaygın bir anlayış benimsenmiştir (Okay vd., 2018, 3).

Afetlerde kayıpları en aza indirmek için, kırılabilir gruplarla, kırılabilir gruplardan olan kadınların afet yönetimine katılımını sağlamak gerekmektedir. Katılımcılığı ve kapasiteyi arttırmaya yönelik tüm çalışmalar, sonucu kabul edilebilir riskin halkın tüm kesimleri tarafından doğru algılanmasıyla hazırlık kapasitesinin artmasının mümkün olacağını göstermekte ve bunun için risk iletişimi üzerinde durulmaktadır.

Risk iletişimi, afete hazırlık ve dirençlilikte en önemli araçlardandı olup risk iletişiminin halkın tüm kesimlerine ulaşmada yetersiz kalması, toplumsal katmanların afet risk yönetimi süreçlerine katılımını da sınırlamaktadır. Özellikle risk iletişimi çalışmalarının sadece halkın erişiminin kısıtlı olduğu kamusal alanlarda gerçekleştirilmesi, başta kırılabilir gruplar olan kadınlar olmak üzere, dezavantajlı gruplar üzerinde yeterli farkındalık ve bilgilendirme sağlamamakta, bu durumda da çoklu paylaşım ve katılım olanakları ortadan kalktığından, paylaşım ve katkı da azalmaktadır.

Kapsamlı afet risklerinin tanımlanması ve değerlendirilmesi ve alınacak zarar azaltma önlemleri toplumsal cinsiyete bağlı kırılabilirlikler bakımından yeniden tasarlanmalıdır. Kadınların zarargörebilirliklerinin azaltılması, kapasitelerinin artırılması için çift yönlü risk iletişiminin sağlanması, dolayısıyla afet risk yönetimi süreçlerine katılım ve hazırlık bakımından önemlidir. Bu çalışmaların, sosyal kırılabilirliği artırıcı faktörler göz önüne alınarak farklı risk algılarına göre iletişim yöntem ve araçlarının kullanılması gerekmektedir. Bu süreçlerde yerel kadın gönüllü gruplarının yer alması, afetlerle başa çıkmada başarıyı arttırmaktadır.

## **2.2.Kadınların Afet Yönetimine ve Dirençliliğine Katılımı**

Türkiye'nin de katıldığı Sendai Afet Risk Azaltma Çerçevesi (2015-2030) kapsamında alınan kararlarda, toplumun zarargörebilirliğinin azaltılması, afet yönetimi süreçlerinin her aşamasında "öncelikle de kadınların katılımının artırılması hedeflenmiştir (UNISDR 2015). Bu nedenle afet yönetim süreçlerinin her aşamasında kadınların katılımını sağlamak gerekmektedir.

Afet yönetiminde ve afete dirençlilik yol haritalarında, kadınların katılımı ve toplumsal cinsiyet duyarlılığı çok yetersizdir. Afet risklerinin azaltılması ve afetlere direncin oluşması için yapılan hazırlıklara ve fazla sorun yaratan çalışmalara kadınlar katılamamaktadır. Kadınların büyük bir çoğunluğunun bu süreçlerde yer alamaması veya aldırılmaması, afete dirençliliğini azaltmaktadır. Türkiye'deki kadınlar da çok kısa bir süre önce 17 Ağustos 1999 depreminin yaşanmasına rağmen, depremde ne yapacaklarını bilememişlerdir (Yalçın, 2020, 105).

Afetlerin, kırılğan gruptaki etkileri; diğer grupta göre oldukça Şiddetli ve kaçınlmazdır. Bu nedenle, kırılğan sosyal gruptarin afetlere karşı dirençlilik düzeyi ve afetlerden nasıl etkilenecekleri, dikkate alması gereken temel sorun alanların başında gelir. Bu gruptarı planlama çerçevesinde görünür kılmak, kullanıcıların kırılğanlıklarına yönelik politika geliştirmek ve standartları oluşturmak önemlidir (Orhan vd., 2019, 26).

Kadınlarn afetlerdeki katkılarının daha ziyade bakımla ilişkili alanlarla sınırlı tutulması, onların kapasitesinden yeterince yararlanılmasını da sınırlamaktadır. Oysa imkânlar sağlandığı ve donanımlı kılındıkları takdirde, iletişim, topluluk düzeyinde örgütlenme ve liderlik, çevreye duyarlılık, bilgiyi yayma, araziye ilişkin bilgi sahibi olma, hızlı tepki verme, teknik konulara yatkınlık, çok boyutlu ve çok yönlü düşünebilme gibi pek çok farklı beceri ve nitelikleriyle kadınları afet risk haritalarının oluşturulmasından başlayarak afet risk yönetimi döngüsünün her aşamasında daha fazla yararlanılabilecek değerli bir insan kaynağı oluşturdukları kuŐkusuzdur.

Afetlerin hem toplum, hem de kadınlar üzerindeki zararlı etkilerini azaltmak için, afet öncesi ve sonrasında yürütölen çalışmalarda toplumsal cinsiyet farklılıkları da dikkate alınmalı ve bu çalışmalara kadınların da katılımı sağlanmalıdır. Afet yönetiminin her aşamasında daha fazla kadın olması ve özellikle formel yapılarda ve yönetim kademelerinde kadınların potansiyelinden daha fazla yararlanılabilmesi gerekmektedir (Yalçın, 2020, 110). Öte yandan afet yönetim süreçlerin de sivil toplumun, sivil toplum kuruluşları temsilcileri ve uzmanlarla birlikte sivil aktörler arasında daha etkin bir koordinasyon ve iş birliği sağlanması; kırılğan gruptarin afetlerle mücadele sürecine katılımını etkinleŐtirerek, işbirliği olanaklarını artıracaktır.

Afetlerin hem toplum, hem de kadınlar üzerindeki zararlı etkilerini azaltmak için, afet öncesi ve sonrasında yürütölen çalışmalarda toplumsal cinsiyet farklılıkları da dikkate alınmalı ve bu çalışmalara kadınların da katılımı sağlanmalıdır. Kadınlar, toplumun yarısını oluşturmaktadır. Potansiyelleriyle birlikte sorumluluklarının, cinsiyetler arasında dengeli paylaşımıyla afet sonrasında yaşanan zararların daha hızla giderilmesi sağlanabilecektir.

Dünya düzleminde ulusal ve yerel düzeyde yapılan afet yönetimi planları ve organizasyonlarında özellikle kadınlar çoğunlukla yer almamaktadır. Afetlerde engelliler, yaşlı kimseler, çocuklar ve kadınlar riskli gruptar olup, bu kimselerin ihtiyaçları göz önüne alınarak afet hazırlıklarının planlanması yapılmalıdır. Sosyokültürel ve sosyoekonomik kırılğanlıklar olası bir afette ortaya çıkacak zararın büyüklüğü, müdahale ve iyileşmenin nasıl olacağının bir göstergesidir (Okay vd., 2018, 4).

Afetlerde engelliler, yaşlı kimseler, çocuklar ve kadınlar riskli gruptar olup bu kimselerin ihtiyaçları göz önüne alınarak afet hazırlıklarının planlanmasında yer verilmelidir. Sosyokültürel ve sosyoekonomik kırılğanlıklar olası bir afette ortaya çıkacak zararın büyüklüğü, müdahale ve iyileşmenin nasıl olacağının bir göstergesidir.

Dünyanın birçok ülkesinde kadınlar afetlerde tahliye sorunları yaşamaktadır. Bunun nedeni, erken uyarı sistemlerinin ve tahliye planlarının kolay anlaşılır olmaması ve benimsenememesidir. Afet anında evde yalnız olan kadınların kaçış yollarını bilmemeleri, afet koordinasyonundaki görevlilerin erkek olması bile kadınların tahliye olmasını zorlaştırmakta, afetlerde yaşamlarını kaybeden kız çocuk, hamile, hasta, yaşlı, azınlık, göçmen, mülteci kadın ve LGBT bireylerin, ölüm oranı daha fazla olmaktadır (Okay vd., 2018, 4).

Ükelere özgü sosyokültürel, siyasi ve kurumsal tüm engellere rağmen, kadınların afet yönetime katılımı, Sendai Afet Risk Azaltma Çerçevesinin öncelikli hedeflerindedir. Afet dirençliliğinin sağlanması için afet risk yönetişimin de toplumsal cinsiyete duyarlılığın artırılması, Sendai Afet Risk Azaltma Çerçevesinin öncelikli hedeflerinden biri olarak karşımıza çıkmaktadır.

Afet olgusuna ve kadınların afet yönetimine katılmalarına uzun vadeli plan ve programlarda yer verilmelidir. Bunun sağlanması ise kentleşme ve çevresel değişimler gibi kalkınma dönemleri ile riskler arasındaki bağlantıların iyi anlaşılacak, genellikle görmezden gelinen risk faktörleri olan toplumsal cinsiyet, sosyal eşitsizlik, sosyal ve politik alanlarda gerçekleşen çatışmalar ve yönetimden doğan eksikliklerin sürece dâhil edilmesiyle mümkündür (Odabaş,2010: 23). Afet ve acil durumların ardından müdahale sistemlerinin devreye girmesi çoğunlukla bir ihbar mekanizmasıyla mümkündür. Olayın hızlı ve doğru öğrenilmesi var olan planların erkenden devreye girmesini, olayın boyutlarının tespitini, olay yerinin planlanmasını, kurtarmayı, acil müdahaleyi, yardım sürecini, iyileştirme faaliyetlerini hızlandıracak ve kayıplar en aza indirilecektir.

### 2.3. Afet Yönetiminde Toplumsal Cinsiyet Sorunları

Kadınların büyük bir çoğunluğunun afet süreçlerinde yer alamaması veya aldırılmaması, afete dirençliliğini azaltmaktadır. Afetlerde kadınların; kurban, mağdur ve riskli gruplardan kabul edilmesi, toplumsal cinsiyet ayrımcılığının ortaya çıkan sosyal sorunlar, kırılmalığa etki eden en önemli nedenlerdendir. Afet yönetimlerinde kadınlar üzerine odaklanmanın temelinde, kadınların toplumsal cinsiyetleri münasebetiyle karşılaştıkları problemlerin erkeklerle kıyaslandığında çok daha fazla olması gerçekliği vardır.

Afetlerin gerçekleşmesi, toplumun neredeyse tüm kesimlerinde farkındalık oluşmasında ilk etapta son derece büyük bir etki uyandırmakla birlikte sonradan bu farkındalık azalarak politik kararlar da dâhil olmak üzere görmezden gelinmektedir (Güven, vd., 2016, 905). Oysa afet olgusuna uzun vadeli plan ve programlarda yer verilmelidir. Bunun sağlanması ise kentleşme ve çevresel değişimler gibi kalkınma dönemleri ile riskler arasındaki illiyetin iyi anlaşılacak genellikle görmezden gelinen risk faktörleri olan toplumsal cinsiyet, sosyal eşitsizlik, sosyal ve politik alanlarda gerçekleşen çatışmalar ve yönetimden doğan eksikliklerin sürece dâhil edilmesiyle mümkündür (Odabaş,2010: 23).

Toplumsal cinsiyet politikaları ile afet yönetimi politika ve stratejilerinin birlikte düşünülme ve uygulanmasının temelinde kadın ve erkeklerin değişik toplumsal roller üstlenmiş olmaları neticesinde afetlerden farklı etkilenmeleri yatmaktadır (Işık vd., 2012, 100).

Afetin üstesinden gelmeyi sağlayacak şartların yetersizliği, hâkim toplumsal, ekonomik ve siyasal eşitsizliklerin neticesidir. Aleyhte oluşan bu neticeler kırılmalılık olarak bilinir. Toplumsal cinsiyete dayalı kırılmalılıkların üstesinden gelmek için afetleri fırsata dönüştürmek ve kadınları daha dirençli kılmak için toplumsal cinsiyet gözlüğünü kullanmak hayati önem taşımaktadır. Afetin üstesinden gelecek koşullardaki yetersizlikler kader değildir. Toplumda hâkim olan toplumsal cinsiyet rolleri ve iktidar ilişkileri toplumun çeşitli kademelerindeki koşulların yapısına ve muhtevasına önemli ölçüde tesir eder. Toplumsal cinsiyet rolleri ve iktidar ilişkileri kaynakların ve fırsatların nasıl paylaşılacağını denetlerken erişim imkanlarının belirlenmesine ve karar alma yetkinliğine de tesir eder (Pincha, 2009, 1).

Bir doğal tehlikenin afete dönüşme kapasitesini artıran bir etken olan kırılmalılıklar kapasite yetersizliğinin neticesinde oluşur. Bu nedenle toplulukların yeterlilik düzeyleri artış gösterdiğinde afetler karşısında daha dirençli hale geleceklerdir. Bununla birlikte, toplumsal cinsiyet, tüm topluluklarda kırılmalılıkların muhtevasını her alanda genişletmektedir. Kadınlar toplumsal cinsiyetle ilgili ayrımcı tatbikatlardan, diğer kırılmalı gruplara göre daha çok zarar görürler. Kadınların bekar, boşanmış ya da çocuksuz olmaları durumunda ise kırılmalılıkları artış göstermektedir (Güven, vd., 2016, 904).

Afet hazırlığında toplumsal cinsiyet konusunu özümsemeyip ek bir iş olarak değerlendirmek kadınların göreceği zararlarda artışlara sebep olacaktır (Pincha, 2009:20). 905 Sosyal tabular, toplumsal cinsiyet kalıpları, sınırlı hareket imkânı ve toplumsal olarak oluşturulan düşük güven

hissi nedeniyle kadınlar potansiyellerini kullanacak imkanlara kavuşamayabilirler. Toplumun resmi olmayan yönetim düzeninde kadınların temsiliyetinin yokluğu ihtiyaçlarına öncelik verilmemesi ya da görmezden gelinmesine yol açar (Pincha, 2009: 21).

Afetler karşısında yaşama tutunmak büyük ölçüde sosyo-kültürel değerler çerçevesinde belirlenmekle birlikte biyolojik farklar (örneğin hamilelik) kadınların yarar yokluğuna yol açar. Ayrıca kadınlar çocukların güvenliğinden sorumlu görülür, eşlerine ya da çocuklarına bir şey olması halinde hayatlarını sürdürmek istemezler. Çocuklarının zarar görmesi halinde kendilerini suçlamaya daha fazla eğilimli olan kadınların, özümstedikleri iyi kadın özellikleri hayatta kalma içgüdülerine galip gelmektedir (Pincha, 2009:23). Afetlerin gerçekleşmesi, toplumun neredeyse tüm kesimlerinde farkındalık oluşmasında ilk etapta son derece büyük bir etki uyandırmakla birlikte sonradan bu farkındalık azalarak politik kararlar da dâhil olmak üzere görmezden gelinmektedir.

Kadınların geleneksel rollerinden kaynaklanan sosyokültürel kapasiteleri, bakım becerileri ve sosyal ağları, afet yönetiminde önemli bir kaynaktır (Enarson 2012). Kadınların afetlerde hayatta kalma mücadelesinde ve iyileşmeyle başa çıkmada, daha çabuk organize oldukları, afetlerde müdahale de ve sonrasında kendi kaynaklarıyla daha çabuk iyileşme sağlayabildikleri görülmektedir (Okay vd., 2018, 3). Kalkınma politikaları ile birlikte afet yönetimi plan ve projelerinin sürdürülebilir hale gelmesinde söz konusu yapılanmaların, ülke geneline yaygınlaştırılmaya çalışılması ve böylelikle kadınların sosyal ve politik kapasitelerinin artırılması ve güçlendirilmesi sağlanmaya çalışılmalıdır (Odabaş, 2010, 170).

Kadınların, afet yönetiminde yer alıp liderlik ve uzmanlık sayılarının artırılması, kadınlara cinsiyete duyarlı afet eğitimleri verilmesi ve bu alandaki eğitimin yaygınlaştırılmasıyla; uluslararası ve ikili işbirliği olanaklarının genişletilmesi mümkündür. Afetler karşısında kırılabilirliğin azaltılması, dirençlilik ve kapasitenin güçlendirilmesini temel alan, etkin bir afet risk yönetiminin başarısı, toplumsal cinsiyete duyarlı yaklaşımları gerektirmektedir (Yalçın, 2020, 104).

Afet dirençliği geliştirilmesinde afet risk yönetiminin temel ilke ve hedeflerinin gerçekleştirilmesinde en fazla güçlük yaratan konuların başında toplumsal cinsiyet ayrımcılığı gelmektedir. Kadınların kabul görmediği, toplumun sosyoekonomik zarar görebilirlikleri ve sosyokültürel kırılabilirliklerinin devam ettiği bir düzlemde; kadın kapasitelerinin değerlendirilmeden geliştirilen kalkınma plan, yatırım ve politikaları, afete dirençlilikte yetersiz kalmaktadır. Afetlerde kadınların; kurban, mağdur ve riskli gruplardan kabul edilmesi, toplumsal cinsiyet ayrımcılığının ortaya çıkan sosyal sorunlar, kırılabilirliğe etki eden en önemli nedenlerdendir. Mevcut cinsiyet eşitsizlikleri nedeniyle sosyoekonomik bağımlılığının artması, kadınları yüksek risk grubuna düşürmektedir.

Afetlerin hem toplum, hem de kadınlar üzerindeki zararlı etkilerini azaltmak için, afet öncesi ve sonrasında yürütülen çalışmalarda toplumsal cinsiyet farklılıkları da dikkate alınmalı ve bu çalışmalara kadınların da katılımı sağlanmalıdır. Kadınlar toplumun yarısını oluşturmaktadır. Potansiyelleriyle birlikte sorumluluklarının, cinsiyetler arasında dengeli paylaşımıyla afet sonrasında yaşanan zararların hızla giderilmesi sağlanabilecektir. Sosyokültürel ve sosyoekonomik kırılabilirlikler, olası bir afette ortaya çıkacak zararın büyüklüğü, müdahale ve iyileşmenin nasıl olacağına bir göstergesidir.

#### **2.4.Afet Yönetiminde Toplumsal Cinsiyet Körlüğü**

Toplumsal cinsiyet körlüğü; sosyal, kültürel, ekonomik ve politik bağlamlarda tanımlanan farklı cinsiyet rollerini görememe ve bu durumun eşitsizlik yarattığını anlayamama, toplumsal cinsiyet boyutunu ele almama durumudur. (Göğüş Tan, 2018, 173) Toplumsal cinsiyet körlüğü, politika, düşünsel yaklaşım gibi birçok farklı olguyu betimlerken kullanılan bir kavram olarak, çalışma ve sosyal yaşam içindeki olaylarda toplumsal cinsiyetin görülmediğini ve dikkate alınmadığını anlatır. Toplumsal cinsiyeti göz önüne almayarak yapılan bu hata, yalnızca sosyal

yaşamla birlikte çalışma ilişkilerinin bir kısmını görmezden gelmenin ötesinde, çalışma yaşamını eksikli hale getirmektedir.

Cins temelinde ayrımcılığın sürmesine yardım eden cins körlüğü; kadınla erkeğin ihtiyaçları, çıkarları, kaynaklara, iktidar ya da sosyo-politik statüye erişimleri konusundaki farklılıklarını göz önünde tutamama; düşünce ya da uygulamada cins çözümlemesinden yoksunluk olarak anlaşılır. Sosyal yaşamda ortaya çıkan cinsiyetsiz davranışlar, cinsiyet körü tutum ve politikalarla cinsiyet eşitsizliklerinin ve ayrımcılığının sürdürülmesine neden olmaktadır. Bu yönüyle cinsiyet körlüğü ile cinsiyet ayrımcılığı birbirini tamamlayarak ve çoğaltarak, kadınlar aleyhine ayrımcılık üreten tutum ve davranışlardır. Toplumsal cinsiyet körlüğü, afet risk yönetiminde sıklıkla karşılaştığımız tutum ve Davranışlardan biridir. Yöneticilerin toplumsal cinsiyet eşitsizliğinin farkında olmadığını ve kararlarını bu körlükle aldığını ifade eder.

Yaşam pratiği ve geleneği içinde ortaya çıkan toplumsal cinsiyet körlüğü, insanların cinsiyetinin tanınmaması anlamına gelmektedir. Toplumsal yapı içinde kadınlar toplumsal cinsiyet öznesi olurken, erkeklere pozitif ayrımcılık yapılması, ilişkilere ve kurumlara sadece yapısal olarak yaklaşılması; daha çok erkek baskın yapılanma şeklinde sürdürülmektedir. Benzer tutum ve davranışlar afet yönetimi ve yöneticileri arasında da bilinçli veya bilinçsiz olarak sürdürülmeye devam etmektedir. Sosyal ilişkilerin teorik boyutunun yanında politika üretmeye odaklı olduğu düşünüldüğünde, bu yapının; toplumsal cinsiyetin ve eşitsizliğin görünmezliğine neden olduğu kolayca görülebilir (Kirton, 2006, s.1).

### **3.TOPLUMSAL CİNSİYETE DUYARLI AFET EĞİTİMLERİ**

#### **3.1.Toplumsal Cinsiyet ve Eğitim İlişkisi**

Sosyoloji sözlüğünde toplumsal cinsiyet biyolojik cinsiyetten farklı olarak, kadın ve erkekler için; toplumsal olarak oluşturulmuş roller ve öğrenilmiş davranış ve beklentilere işaret eden bir kavramdır (Giddens, 2000;96). Toplumsal cinsiyet kavramı, cinsiyete dayalı işbölümü ve biyolojik cinsiyetler arasındaki toplumsal ilişkileri vurgular ve sadece kadının değil erkeğin de pozisyonuna işaret eder (Savcı, 1999, 130). Cinsiyet kavramı, kadınların ve erkeklerin cinsiyet organlarını, hormonal farklılıklarını ve üreme fonksiyonlarını temel alan biyolojik ve bedensel özellikleri anlatır. (GöğüşTan,2018, 171).

Pek çok toplumda kadın ve erkek farklı bireyler olarak görülür ve her birinin kendine özgü rolleri olanakları ve sorumlulukları vardır. Toplumsal cinsiyet hem kadınların ve hem de erkeklerin yaşamını şekillendirir (Özvarış, 2007, 7). Toplumsal Cinsiyet, toplumda var olan kültürel, dini, ideolojik sistemlerin güçlendirdiği, geniş bir toplumsal iş bölümünün görüntüsü olarak ortaya çıkar (Ostergaard, 1992). Toplumsal cinsiyet, cinsel kimliğin toplumsal kurgulanmasıdır (Özçatal, 2011, 24).

Toplumsal cinsiyet erillik ve dişilik olarak nitelendirilen toplumsal ve kültürel kişilik özelliklerini tanımlamakta kullanılır. Bu tanımlamada duygusal olma, zayıf olma, pasif olma veya bağlı olma gibi özellikler kadına özgü özellikler olarak görülürken; güçlü ve cesur olma, hırslı saldırgan ve bağımsız olma gibi özellikler daha çok erkeğe özgü, eril özellikler olarak görülür (Sugur, 2006, 3).

Toplumsal cinsiyetin kalıp yargıları, kadın ve erkek davranışları için iyi tanımlanmış toplumsal reçetelerdir. Gerçekten toplumsal cinsiyet rolü toplumun tanımladığı ve bireylerin yerine getirmelerini bekledikleri cinsiyetle ilgili grup beklentidir. Sosyalleşme sürecinde kız ve erkek çocuklar toplumsal rolleri içselleştirirler (Dökmen, 2006,16). Toplumsal cinsiyet yargıları, bireylerin cinsiyetlerine bağlı olarak nasıl görünmeleri, düşünmeleri, hissetmeleri ve davranmaları gerektiğine ilişkin basmakalıp yargılar ve beklentilerdir (Göğüş Tan, 2018, 173).

Cinsiyetler arası eşitlik sorunu, sadece bir kadın sorunu değildir; kadın, erkek, çocuk ve toplumun tümünü ilgilendirir. Cinsiyete dayalı ayrımcılıklar ve eşitsizlikler, devleti, sivil toplumu, iktisadi ve kültürel kurumları, aile yapılarını; iktisadi gelişmişlik düzeyini ve demokratik kurumların işleyişini olumsuz etkiler (Sancar, 2018, 199).

Toplumsal cinsiyet ayrımcılığı, bireylere cinsiyetlerinden dolayı toplumda adaletsiz bir şekilde davranılmasıdır. Bu anlamda cinsiyet ayrımcılığı bireyin insan haklarından tümüyle yararlanmasını engelleyen sosyal açıdan yapılandırılmış cinsiyet rolleri ve normlarına dayalı olarak herhangi bir ayırıma, dışlanma ya da kısıtlamaya maruz kalmasıdır. Fırsatları kullanmada, kaynakların ayrılmasında ve kullanımında, hizmetlere erişimde bireyin cinsiyeti nedeniyle ayrımcılık yapılabilmektedir. Toplumsal cinsiyet ayrımcılığı olarak ifadelendirilen bu ayrımcılıklardan, erkeğe oranla daha dezavantajlı ve daha düşük toplumsal statüye sahip olan kadınlar çok daha fazla etkilenmektedirler(Akın, 2007, 1).

Toplumsal cinsiyette eşitlik; fırsatları kullanma, kaynakların ayrılması ve kullanımında hizmetleri elde etmede bireyin cinsiyeti nedeniyle herhangi bir ayrımcılığa uğramaması demektir. Pek çok toplumda kadın ve erkek farklı bireyler olarak görülür ve her birinin kendine özgü rolleri olanakları ve sorumlulukları vardır. Toplumsal cinsiyet hem kadınların ve hem de erkeklerin yaşamını şekillendirir (Özvarış, 2007, 7).

Hangi ülkede ve hangi sınıfta yaşıyor olursa olsun kadınların günlük hayatta yaşadığı o ikincil konu edilmişlik, en çok eğitimlerinde ve aile içindeki konumlarında, iş yerinde ya da toplumda çok çeşitli biçimler altında görülüyor. Tarihsel eşitsizlik, içsel farklılaşma ve içsel çelişki kavramları doğrudan toplumsal cinsiyet ilişkilerinin yapısını sağlayan öğeler olarak algılanabilir ve toplumsal cinsiyete ilişkin kurumsal yapıların çoğu emek ve iktidar yapıları kapsamında anlaşılabilir (Connel, 1998;136).

Eğitim, ekonomik ve sosyal kalkınma için son derece önemli olsa da esas olan bir ülkede ortalama eğitim düzeyi kadar eğitimin vatandaşlar arasında eşit dağıtılmasıdır. Günümüzde kız çocukları ve kadınlar, eğitim fırsatlarından erkeklere oranla daha az yararlanmakta, toplumsal cinsiyete dayalı eşitsizlikler devam etmektedir. Kadınların ekonomik, sosyal, kültürel ve siyasal yaşamdaki konumlarını güçlendirmek, hak, fırsat ve imkanlardan ve özellikle eğitime erişim olanaklarından, eşit biçimde yararlanmalarını sağlamakla mümkün olacaktır(atlama ve Özsoy, 2009, 76).

Eğitimde sağlanacak fırsat eşitliğiyle ilgili kadın eğitiminde yaşanan toplumsal cinsiyet ayrımcılığı verilen eğitimin kalitesinde de ayrımcılık olarak karşımıza çıkmakta ve eğitim kalitesindeki ayrımcılık yeniden toplumsal cinsiyet ayrımcılığını üretmeye devam etmektedir. Kadın eğitiminde kalitenin yükseltilebilmesi için öncelikle eğitimde toplumsal cinsiyet eşitliğinin sağlanması ve bunun için kapsamlı bir farkındalık eğitimi yapılması gerekmektedir. Toplumsal cinsiyet ayrımcılığının azaltılabilmesi ve kadın eğitimin kalitesinin yükseltilebilmesi yine toplumsal cinsiyet eşitliği eğitimleriyle mümkün olabilecektir. Gerçekten toplumsal cinsiyet ayrımcılığının azaltılabilmesi ve nesilden nesile aktarılan toplumsal önyargı ve değerlerin değişmesi zaman alsa da, bu sürecin ancak toplumsal cinsiyet eşitliği ve ayrımcılık yasağı konusunda yapılacak eğitimle mümkün olabilir (Parlaktuna, 2010, 123).

Toplumsal cinsiyet eşitsizliğinin en önemli bileşenlerinden biri kadınların eğitim yetersizliğidir. Aynı zamanda kadınların eğitim yetersizliği ve eğitim sorunları toplumsal cinsiyet ayrımcılığını doğuran en önemli nedenlerden biridir. Kadınların eğitim yetersizliği toplumsal cinsiyet ayrımcılığını çoğaltırken, toplumsal cinsiyet ayrımcılığı da kadınların eğitim yetersizliğini artırır. Toplumsal cinsiyet ayrımcılığı ve kadın eğitiminde yaşanan ayrımcılık durmaksızın birbirini yaratan bir süreç içinde gelecek kuşaklara aktarılır.

Kadınların eğitim yetersizliği ve eğitim sorunlarının giderilmesinde toplumsal cinsiyet eşitliği eğitimlerine önem verilmesi halinde; bir yandan kadın eğitiminde eğitim kalitesini yükseltilmesi

yanında öte yandan toplumsal cinsiyet ayrımcılığının azaltılması mümkün hale gelebilecektir. Gerçekten toplumsal cinsiyet ayrımcılığı ancak eğitimle çözümlenebilirken, eğitime erişimde yaşanan ayrımcılıklarda ancak toplumsal cinsiyet eşitliğiyle çözümlenerek kadın eğitimin kalitesi yükseltilebilir.

### 3.2. Afet Eğitimleri

Afet yönetimi ve dirençliliği, ancak afet eğitimiyle sağlanabilir. Afet eğitim konusu her alanda olduğu gibi afet zararlarının azaltılması ve afete hazırlık çalışmalarının da ilk sırasında yer almalıdır. Afetle ilgili farklı hizmet alanlarında görev yapacaklar için eğitim ve kurs programları olduğu gibi, temel afet bilgisi ile afetlerden korunma ve yapısal olmayan riskleri azaltma konularında bilgi ve beceri arttıran afet eğitimleri yapılmaktadır. Afet bilincini geliştirmek amacıyla verilen, afetlerden korunmayı öğreten ve temel afet bilgisini arttıran eğitimlerin yaygınlaştırılması gerekir. Afete hazırlıklı olma amacıyla mahalle düzeyinde verilecek halk eğitimleri ise afetle mücadelede toplumsal katılımın ve yerel desteğin güçlendirilmesi bakımından çok büyük önem taşımaktadır.

Afet yönetimiyle ilgili temel bilgilerle, afetlerde zarar azaltma yöntemlerine ağırlık veren, kurumlara yönelik eğitim programları ise öncelikle kamu görevi yapan kuruluşlar için gereklidir. Afet yöneticiliği veya daha özelleştirilmiş bir ifadeyle acil durum yöneticiliği günümüzde bir uzmanlık alanı olarak ortaya çıkmaktadır (Güler, 2007, 122).

Afet eğitimleri, internet üzerinden yapılan programlarla da güçlendirilmektedir. İnternet üzerinden yürütülen doğal afet risk yönetimi eğitim programlarından biri de Dünya Bankası Enstitüsü tarafından yürütülmektedir. Bu programa Türkiye’den dört üniversite ve afet risk yönetimi ile ilgili bazı kamu kuruluşları programın Türkiye yerel şartlarına uygun kısımlarını hazırlamaya katkıda bulunmuşlardır. Doğal afet risk yönetiminde temel taşlardan biri eğitim olarak düşünülebilir. Bu nedenle bahsedilen eğitim programının Türk katılımcılara süregelen bir doğal afet risk yönetim eğitimi kapsamında önemli bilgiler kazandıracığına inanıyoruz. (Başbuğ, 2007,123)

Genel olarak eğitimler, maruz buldukları tehlikelerden kaynaklanan riskler hakkında, halkın bilinç düzeyini arttırmayı, bilgilendirme yoluyla toplumda afetlerden korunma davranışının gelişmesini ve yerleşmesini amaçlar. Radyo, TV ve yazılı basını içeren medya kanallarıyla toplumu bilgilendirmelerinin yanı sıra, ilgili kamu kurumları ve sivil toplum kuruluşları ile eğitim kurumlarımızın afet eğitimleri bu bilinçlenme sürecine katkıda bulunacaktır.

Amaçları, konuları ve hedef kitesine göre belirli içeriklere sahip, afetlerle ilgili eğitimler düzenlenmektedir. Afete müdahale döneminde yapılacak çalışmalara yönelik arama-kurtarma, ilkyardım, afet tıbbı, psikolojik destek ve gönüllü hizmetler konularındaki eğitimler başarılı örnekler arasında bulunmaktadır. Afetlerle ilgili eğitimler amaçları, konuları ve hedef kitesine bağlı olarak belirli içeriklerle farklı sürelerde düzenlenmelidir. Afete müdahale döneminde yapılacak çalışmalara yönelik arama-kurtarma, ilkyardım, afet tıbbı, psikolojik destek, gönüllü hizmetler gibi eğitimlerle afet sahasında görev alacak uygun nitelikli kişiler eğitilir. Afet öncesi dönemde zarar azaltma çalışmalarını yürüteceklere ise kurumsal afet eğitimleri verilmektedir. Toplum afet eğitimleri için yetiştirilecek kimselerin temel afet bilgilerini en etkili şekilde hangi yöntem ve materyallerle anlatacaklarını öğrendikleri ‘eğiticilerin eğitimi’ programları bulunmaktadır(Güler, 2007, 121).

Afet yönetimi içinde öncelik riskin yönetilmesinde olup öncelikle eğitim yönetimi gereklidir. Afet eğitimi ile ilgili katılımcılar ve sorumluluk üstlenenler için temel yaklaşım, afet konusunda bilgi ve sorumluluk sahibi, karar alma süreçlerine katılan, dinamik ve üretken bir insan yaratmaktır. Eğitim düzenlemeleri, afet yönetimine, stratejik bir yaklaşımla entegre edilmelidir. Bu yaklaşım, aynı zamanda afet yönetiminde eğitimin rolüne inammış, hedeflerini bilen, bu arada kaynakları yaratabilen kadroların yetiştirilmesini de öngörmelidir. Afet eğitiminde toplumun gereksinimleri



çok iyi tanımlanmalı ve bu gereksinimleri karşılayacak bir planlama, uygulama ve değerlendirme süreci yaşanmalı ve mevcut bürokratik ve idari yapılanma ihmal edilmemelidir (Akin,2007, 46).

Afet eğitimleri, toplumda afet bilincinin gelişmesi ve afet kültürünün yerleşmesi için en temel çalışmalar olup, ileriye dönük yararlarıyla kıyaslandığında neredeyse hiç maliyeti bulunmayan en stratejik yatırımlardır. Doğal afet tehlikelerine maruz bulunan ülkemizdeki akademik kurumlar, afet zararlarının azaltılması araştırmalarına ve afet yönetimi konularına yer veren eğitim programlarına yönelmelidirler (Güler, 2007, 122).

### 3.3. Cinsiyete Duyarlı Afet Eğitimleri

Afet yönetiminde afet zararlarını azaltma, hazırlık, müdahale, iyileştirme ve yeniden yapılandırma planlama çalışmaları, toplumsal cinsiyete duyarlı şekilde düzenlenmelidir (UNISDR 2017). Afetler karşısında hazırlıklı olmak için yapılması gereken en önemli şeylerden biri kırılgan gruplardan olan kadınların, gerek afet öncesi gerekse afet anı ve sonrasındaki ihtiyaç ve durumlarını göz önüne alarak toplumsal cinsiyete duyarlı afet yönetimi anlayışını benimseyen politikalar geliştirmektir. Doğal afetler karşısında toplumların bilinçlenmesi ve eğitimi için harekete geçilmeli ve afet yönetim politikaları geliştirilirken kadınların sürece aktif olarak dahil edilerek güçlenmeleri sağlanmalıdır. Tüm bunların gerçekleşmesinin eğitime bağlı olduğu düşünüldüğünde gerekli bilincin sağlanmasına yönelik eğitim kanallarının geliştirilmesi ve toplumsal bilincin artırılması yönünde adımlar atılması gerekmektedir (Alan vd., 2016, 912).

Toplumsal cinsiyet eğitimi, toplumsal cinsiyet farkındalığı yaratarak başlar. Cinsiyete dair kalıplaşmış yargıların farkına varılması, olumsuz etkilerinin anlaşılması ve neden olduğu eşitsizliklerin kavranması yoluyla farkındalık artması ve güçlenme sağlanır. Kadınlara yönelik olarak yapılan toplumsal cinsiyet eğitimler sonucunda; daha fazla özgüven, kararlılık, bağımsızlık ve kamusal alanda kendini ortaya koymak şeklinde davranış değişiklikleri ortaya çıkmaktadır.

Kadınların ve toplumun eğiterek, toplumsal cinsiyete duyarlı hale getirilmesi ve toplumsal cinsiyet eşitliği eğitimleriyle çalışma ortamından ve yakın çevresinden başlayarak, toplumun farklı katmanlarında farkındalık yaratmak üzere çalışmalar yapılmalıdır. Toplumsal cinsiyet eşitliği eğitimleri, kadınları güçlendirir ve emeğin kalitesini yükseltirken, sosyal ortamını da cinsiyete duyarlı hale getirecektir.

Toplumsal cinsiyet eşitliğinin sağlanması ve kadınların güçlendirilmesindeki en önemli faktörlerden biri kadınların bu bağlamda eğitimidir. Toplumsal cinsiyet eşitliği eğitimleri, toplumsal cinsiyet konusunda yarattığı toplumsal dönüşümlerle, yeniden yapılandırılmış bir toplumda toplumsal cinsiyet eşitliğini sağlayabilir. Toplumsal cinsiyet eşitliği eğitimleri, sosyal yaşamda toplumsal cinsiyet eşitliğinin anaakımlaştırılması, cinsiyetçi yapıları dönüştürerek, zaman içinde toplumsal cinsiyet eşitliğinin sağlanmasına ve ayrımcılığın azaltılmasına da yardımcı olacaktır.

Avrupa Konseyi Bakanlar Komitesi 2007'de yayımladığı tavsiye kararında; toplumsal cinsiyet eşitliği perspektifinin eğitim politikalarının tüm düzeylerinde ve aşamalarında benimsenmesi için adım atılması gereken alanlar arasında yasal çerçeve; eğitim politikaları ve destekleyici mekanizmalar; okul yönetimi ve organizasyonu; öğretmenlerin hizmet öncesi ve hizmet içi eğitimi; ders programı, müfredat, ders konuları ve sınavlar; eğitim materyalleri; öğretim yöntemleri ve uygulamaları; demokratik yurttaşlık ve insan hakları eğitimi; eğitsel ve mesleki rehberlik; cinsiyetçi şiddetin önlenmesi ve ortadan kaldırılması; kırılgan gruplar; yeni bilgi ve iletişim teknolojileri; medya; toplumsal cinsiyet ve eğitimle ilgili araştırma ve izlemeye yer vermiştir (Tüzün, 2019, 6).

Afetlerde engelliler, yaşlı kimseler, çocuklar ve kadınlar riskli gruplar olup, bu kimselerin ihtiyaçları göz önüne alınarak, eğitimler yapılmalı, afet eğitim hazırlıklarının planlanmasında toplumsal cinsiyet eğitimine yer verilmelidir. Eğitim ve bilinçlendirme risk iletişiminin bir

parçasıdır; eğitimlerin kadınlara ulaştırılması, aynı zamanda toplumun eğitimi demektir. Kırılgan grupların zarar görebilirliklerinin azaltılması, kapasitelerinin artırılması için çift-yönlü risk iletişiminin sağlanması, dolayısıyla afet risk yönetimi süreçlerine katılım ve hazırlık bakımından önemlidir. Eğitim çalışmalarının, sosyal kırılganlığı artırıcı faktörler göz önüne alınarak, farklı risk algılarına göre iletişim, yöntem ve araçlarının kullanılmasıyla yapılması gerekmektedir. Afet yönetimi ve eğitim çalışmalarında, yerel kadın gönüllü gruplarının yer alması, afetlerle başa çıkmada başarıyı arttırmaktadır. Mahallelerde kadın gruplarının olması, afet öncesi güçlü bir sosyal dayanışmayı sağlar ve afete hazırlık kapasitesini de artırır (Okay vd., 2018, 5).

Kadınların zarar görebilirliklerinin azaltılması, kapasitelerinin artırılması için çift-yönlü risk iletişiminin sağlanması, buna dikkat edilerek eğitimlerin planlanması, afet risk yönetimi süreçlerine katılım ve hazırlık bakımından dikkatle göz önüne alınmalıdır. Eğitim çalışmalarında, sosyal kırılganlığı artırıcı faktörler göz önüne alınarak, farklı risk algılarına göre iletişim yöntem ve araçlarının kullanılması gerekmektedir.

Dünya Kadın Konferansı'nın 23. Özel oturumu olan "Kadın 2000: 21. Yüzyıl İçin Toplumsal Cinsiyet Eşitliği, Kalkınma ve Barış" başlıklı oturumda doğal afetlerin artması ve yol açtığı zararlar ifade edilmiştir. Kadın bakış açısını karşılamaktan uzak mevcut yaklaşımların ve müdahale tekniklerindeki eksikliklerin afetlerin yol açtığı zararların artışına önemli ölçüde etki ettiği ortaya koyulmuş olmakla toplumsal cinsiyete duyarlı politikaların üretilmesi yönünde adımlar atılmıştır (Işık vd., 2012, 100-101).

Toplumsal cinsiyet eşitliği eğitimleriyle kadınlara afet yönetim süreçlerinde karşılaştıkları ayrımcılıkla mücadele olanağı yaratılacaktır. Bu farkındalık çalışması öncelikle tüm afet yönetimine katılanları kapsamalı ve çalışmaya toplumsal cinsiyete duyarlılık eğitimleriyle başlanmalıdır. Afet eğitimi verecek eğitimcilerin de öncelikle toplumsal cinsiyet eşitliği eğitimleri almış olmalarına özen gösterilmelidir.

Afet yönetimlerinde yer alan kadınlara, toplumsal cinsiyet eşitliği eğitimlerinin verilmesi; aynı zamanda kadınlara yönelik, afet yönetim ve planlamasının gücünü ve kalitesini arttıracaktır. Toplumsal cinsiyet eşitliğinin sağlanması için, Afet yönetiminin tüm kademelerinde toplumsal cinsiyet eşitliği eğitimleri verilmeli, verilecek afet eğitimlerinde toplumsal cinsiyet eşitliğinin sadece hukuksal çerçeve ve kadın hakları sorunları olmayıp, toplumsal cinsiyet ayrımcılığının, afet yönetim süreçlerinde ve uygulamalarında da ortaya çıktığı da açık ve net bir şekilde anlatılmalıdır.

Afet yönetimine katılan kadınların toplumsal cinsiyet eşitliği bağlamında güçlendirilmesiyle afet süreçlerinde yer almaları, bu konuda eğitim yoluyla bilinç ve farkındalık kazanmalarına bağlıdır. Bu bilinç ve farkındalık ise afet eğitimleriyle birlikte toplumsal cinsiyet eşitliği eğitimleri verilerek sağlanabilecektir.

Kadınların kırılganlıklarının zayıf olması, fiziksel, finansal, insani, sosyal ve doğal kaynaklara erişimlerinin sınırlı olması ve eşitsiz güç ilişkilerinden kaynaklanmaktadır. Kadınlara, eğitim yoluyla bilgilendirmeler ve imkanlar sağlandığı ve donanımlı kılındıkları takdirde, iletişim, topluluk düzeyinde örgütlenme ve liderlik, çevreye duyarlılık, bilgiyi yayma, araziye ilişkin bilgi sahibi olma, hızlı tepki verme, teknik konulara yatkınlık, çok boyutlu ve çok yönlü düşünebilme gibi pek çok farklı beceri ve nitelikleriyle birlikte, afet risk haritalarının oluşturulmasından başlayarak, afet risk yönetimi döngüsünün her aşamasında daha fazla yararlı olacaklardır.

Kadınların zarar görebilirliklerinin azaltılması, kapasitelerinin artırılması için çift yönlü risk iletişiminin sağlanması, dolayısıyla afet risk yönetimi süreçlerine katılım ve hazırlık bakımından önemlidir. Eğitim çalışmalarında, sosyal kırılganlığı artırıcı faktörler göz önüne alınarak farklı risk algılarına göre iletişim yöntem ve araçlarının kullanılması gerekmektedir. Bu süreçlerde yerel kadın gönüllü gruplarının yer alması, afetlerle başa çıkmada başarıyı arttırmaktadır. Kapsamlı afet

risklerinin tanımlanması ve değerlendirilmesi ve alınacak zarar azaltma önlemleri toplumsal cinsiyete bağlı kırılğanlıklar bakımından yeniden tasarlanmalıdır.

Afet zararlarının azaltılması noktasındaki çalışmalarda gerek Türkiye gerekse dünyada yaşanan afetler neticesinde edinilen tecrübelerden faydalanılarak bilimsel bir yol izlenmeli ve kadınların afetlerden kaynaklanan mağduriyetlerinin giderilmesi için izlenen yöntemler konusunda uluslararası alanda işbirliği yapılmalıdır. Toplumda kadın ve erkek tüm bireyler buldukları bölgede gerçekleşmesi muhtemel afetler hakkında bilinçlendirilerek afet sırasında ve sonrasında yapılması gerekenleri doğru uygulayacak yetkinlikte olmalıdır. Kadınların afet yönetimine katılımının, eğitime bağlı olduğu düşünüldüğünde gerekli bilincin sağlanmasına yönelik eğitim kanallarının geliştirilmesi ve toplumsal bilincin artırılması yönünde adımlar atılması gerekmektedir (Güven, vd., 2016, 911).

Kadınların, afet yönetimine katılarak afetlere karşı direnç oluşmasına katkı sağlaması için afetlerle ilgili tüm çalışanlar için, toplumsal cinsiyete duyarlı bir tutumla, eğitim çalışmaları planlanmalı ve yapılmalıdır. Cinsiyete duyarlı eğitim ve bilinçlendirme, afet risk yönetimi ve afete dirençliliğin en önemli bileşenlerinden biridir. Cinsiyete duyarlı eğitim içerikleri oluşturulurken, çift yönlü iletişimin geliştirilmesi, toplumsal cinsiyete duyarlı kırılğanlık ve kapasiteler dikkate alınarak cinsiyete duyarlı afet eğitimleri tasarlanmalıdır.

## **Sonuç**

Afet Risk Azaltma çalışmaları ile afete dirençlilik konularında belirlenen yol haritalarında, kadının katılımı ve toplumsal cinsiyet duyarlılığı, çok yetersizdir. Afet risklerinin azaltılması ve afetlere direncin oluşması için yapılan hazırlıklar ve müdahaleler de en fazla sorun yaratan alanlardan biri afete hazırlık çalışmalarına kadınların katılamamasıdır.

Afet yönetimi ve karar alma süreçlerinde, tüm paydaşların işbirliği ve katılım göstermesi bir zorunluluktur. Afet dirençliği geliştirilmesinde çok paydaşlı katılım, işbirliği ve Uyum gerekmektedir. Bu süreçlerde en çok sorun yaşayan paydaşlar, kırılğan gruplardır. Kırılğan gruplar, kendilerini koruma konusunda dezavantajlı olan kadınlar, çocuklar, engelliler ve yaşlılardır. Afet yönetiminde, bu grupların korunması göz ardı edilmekte ve örtülü bir ayrımcılık yaşamaktadırlar. Öte yandan afet dirençliliğinin artırılması için, bu grupların hem afet çalışmaları hakkında bilgilendiril afet eğitimlerine ve hem de afet yönetim süreçlerine katılımlarının sağlanması gerekmektedir.

Tüm kurumsal engellere rağmen, kırılğan grupların ve kadınların afet yönetime katılımı, Sendai Afet Risk Azaltma Çerçevesinin, öncelikli hedeflerindedir. Kadınlar ve kırılğan gruplar, iyileştirme ve yeniden inşa süreçlerine öncülük etmeli ve bunun için afet risk yönetimin de, toplumsal cinsiyet konusunda eşitlikçi ve erişilebilir bir yaklaşım ve eğitimler benimsenmelidir.

Doğal afetler karşısında toplumların bilinçlenmesi ve eğitimi için harekete geçilmeli ve afet yönetim politikaları geliştirilirken kadınların sürece aktif olarak dahil edilerek güçlenmeleri sağlanmalıdır. Muhtemel afetlerle karşılaşılması durumunda eyleme geçecek planların hazırlanmış olması afet zararlarını azaltacak ve afet sonrası verilecek hizmetlerin etkinliğini artıracaktır. Tüm bu planlar yapılırken kadınların toplumsal rollerinden kaynaklanan hassasiyetleri göz önüne alınarak onların ihtiyaçlarına cevap veren düzenlemeler geliştirilmelidir. Böylece kadınlar muhtemel afetler karşısında hem daha dirençli hale gelecek hem de afet sonrası yaşanması muhtemel mağduriyetlerin önüne geçilecektir.

Kadınların afetlerle, afet sonrası verilen hizmetlerle ve bu hizmeti veren kurumlarla ilgili olarak farkındalıklarını artırmak için, verilecek eğitimler ve bu eğitimlerle birlikte afetlere karşı hazırlıklı olmak için yapılacak tatbikatlar zorunlu hale getirilmesi planlanmalıdır. Aynı şekilde afetlerle

mücadele de cinsiyete duyarlı eğitim programları geliştirilerek, cinsiyete duyarlı afet bilinçliliğinin toplumda yaygınlaştırılması sağlanmalıdır.

Afet yönetimin de toplumsal cinsiyete duyarlılığın artırılmasıyla, ayrımcılığın ortadan kaldırılması ve tüm paydaşların, katılımını sağlayacak afet politikaları, plan ve mekanizmalarını oluşturulmalıdır. Afet dirençliliğinin artırılmasında, kırılgan gruplar ve bu grupla içinde yer alan kadınların ve kırılganlıklarını azaltacak, afet politika ve çalışmalarına hız verilmelidir. Bu şekilde planlanan afet yönetim süreçleri ve yapılacak afet eğitimlerinde toplumsal cinsiyete duyarlı bir eğitim modeli seçilerek, tüm paydaşların bu eğitime katılımıyla birlikte hem afete dirençlilik artırılabilir ve hem de kadınlara yönelik kırılganlıklar azalabilir ve toplumsal cinsiyet eşitliği daha ileri bir seviyeye taşınabilecektir.

## Kaynakça

- Akın, A.,(2007) Toplumsal Cinsiyet (Gender) Ayrımcılığı ve Sağlık, Toplum Hekimliği Bülteni Cilt 26, Sayı 2, Mayıs-Ağustos 2007.
- Atlama, S. ve Özsoy C.,(2009), Eğitimde Toplumsal Cinsiyet Eşitsizliği: Türkiye'nin Karşılaştırmalı Bir Analizi, Anadolu Academia.Edu, Erişim Tarihi: 01 Haziran 2012, [http://anadolu.academia.edu/ceyda%C3%B6zsoy/Papers/796585/Egitimde\\_Toplumsal\\_Cinsiyet\\_Esitsizligi\\_Turkiyenin\\_Karsilastirmali\\_Bir\\_Analizi](http://anadolu.academia.edu/ceyda%C3%B6zsoy/Papers/796585/Egitimde_Toplumsal_Cinsiyet_Esitsizligi_Turkiyenin_Karsilastirmali_Bir_Analizi) Erişim: 10.8.2012.
- Bağbuğ, B. B.,(2007), Türkiyede Doğal Afet Risk Yönetimi Afet Yönetim Eğitimi , TMMOB Afet Sempozyumu 2007 Bildiriler Kitabı, 123-126.
- Connel, R.W.,(1998), Toplumsal Cinsiyet ve İktidar, İstanbul.
- Demir, A.,(2007), Afet Bilinci ve Eğitim, TMMOB Afet Sempozyumu 2007 Bildiriler Kitabı, 45-46.
- Demir, K.,(2021)Küresel Afet Yönetimi Örgütlenmesi ve Uygulamaları, [http://auzefkitap.istanbul.edu.tr/kitap/acildurumveafetyonetimi\\_ue/kayovu.pdf](http://auzefkitap.istanbul.edu.tr/kitap/acildurumveafetyonetimi_ue/kayovu.pdf)
- Demir, R. Afet Psikolojisi ve Sosyolojisi, [http://auzefkitap.istanbul.edu.tr/kitap/acildurumveafetyonetimi\\_ue/afetpsikolojisesosyolojisi.pdf](http://auzefkitap.istanbul.edu.tr/kitap/acildurumveafetyonetimi_ue/afetpsikolojisesosyolojisi.pdf).
- Doğan, M. Ve Biberici, M.A. (2017), 'Afet Risk Yönetiminden Afet Risk Yönetişimine Geçiş: Sendai Çerçevesi (2015-2030), [https://www.researchgate.net/publication/331703221\\_AFET\\_RISK\\_YONETIMINDEN\\_AFET\\_RISK\\_YONETISIMINE\\_GECIS\\_SENDAI\\_CERCEVESI\\_2015-2030](https://www.researchgate.net/publication/331703221_AFET_RISK_YONETIMINDEN_AFET_RISK_YONETISIMINE_GECIS_SENDAI_CERCEVESI_2015-2030).
- Dökmen, Z. Y.,(2006), Toplumsal Cinsiyet, İstanbul.
- Ekşi, A.'Kamu Yönetiminde Değişimin Afet Yönetimi Uygulama Alanına Etkileri' [https://scholar.google.com.tr/scholar?q=KAMU+Y%C3%96NET%C4%B0M%C4%B0NDE+DE%C4%9E%C4%B0%C5%9E%C4%B0M%C4%B0N+AFET+Y%C3%96NET%C4%B0M%C4%B0+UYGULAMA+ALANINA+ETK%C4%B0LER%C4%B0+Ali+EK%C5%9E%C4%B0&hl=tr&as\\_sdt=0&as\\_vis=1&oi=scholart](https://scholar.google.com.tr/scholar?q=KAMU+Y%C3%96NET%C4%B0M%C4%B0NDE+DE%C4%9E%C4%B0%C5%9E%C4%B0M%C4%B0N+AFET+Y%C3%96NET%C4%B0M%C4%B0+UYGULAMA+ALANINA+ETK%C4%B0LER%C4%B0+Ali+EK%C5%9E%C4%B0&hl=tr&as_sdt=0&as_vis=1&oi=scholart)
- Enarson E. (2012). Women Confronting Natural Disaster: from vulnerability to resilience. Lynne Rienner Publ.
- Giddens, A., Sosyoloji, Erişim: 10.102020 <http://www.birkok.net/dersnotlari/sosyoloji/cinsellik.htm>
- Güler, H. H.,(2007), Afet Bilinci ve Afet Yönetimi Eğitimi, TMMOB Afet Sempozyumu 2007 Bildiriler Kitabı, 117-122.
- Güven, A., Alan, Ç., İşçi Baş, G., (2016), Değişen Kamu Yönetimi Düzeninde Toplumsal Cinsiyete Duyarlı Afet Yönetimi, [https://www.researchgate.net/publication/322132636\\_DEGISEN\\_KAMU\\_YONETIMI\\_DUZENIN\\_DE\\_TOPLUMSAL\\_CINSIYETE\\_DUYARLI\\_AFET\\_YONETIMI](https://www.researchgate.net/publication/322132636_DEGISEN_KAMU_YONETIMI_DUZENIN_DE_TOPLUMSAL_CINSIYETE_DUYARLI_AFET_YONETIMI).
- Güzel, A., Okur, A.R. ve Caniklioğlu, N.,(2021), Sosyal Güvenlik Hukuku, İstanbul.
- Göğüş Tan, M.,(2018), "CEİD YAYINLARI: 3 Eğitimde Toplumsal Cinsiyet Eşitliği, Ankara.
- Işık, Ö., Özer, N., Sayın, N., Mishal, A., Gündoğru, O., Özcep, F. (2015), Are Women in Turkey Both Risks and Resources in Daster Management *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 2015, 12,5758-5774).

- Kadıoğlu, M., (2007), İlim Değişiklikleri ve Etkileri, TMMOB Afet Sempozyumu 2007 Bildiriler Kitabı, 47-56.
- Kirton, G. (2006) The Making of Women Trade Unionists, Gender and Organizational Theory Series, Hampshire: Ashgate, (1-25).
- Tüzün, I., (2019), Öğretmenler ve Psikolojik Danışmanlar İçin Rehber, UNFPA ve TAPV.
- Sağlam, N., Düzgüneş, E., Ertuğ, B., Balık, İ., (2008). “Küresel Isınma ve İklim Değişikliği”, *Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi*, Cilt: 25, Sayı: 1, 89.
- Sancar, S., (2018), Siyasal Kararlara Katılımda Toplumsal Cinsiyet Eşitliği, Ankara.
- Sugur, S.,(2006), Toplumsal Yaşamda Kadın, Anadolu Üniversitesi, Eskişehir.
- Süzek, S. (2015), İş Güvenliği Hukuku, İstanbul.
- Şeker, M., Koyuncu, İ. ve Öztürk, İ. (2020). *Türkiye’de İklim Değişimi ve Halk Sağlığı Raporu. Türkiye Bilimler Akademisi Yayınları*. Ankara.
- Ostergaard, Lise, (1992) “Gender”, Gender and Development. A Practical Guide, içinde, (Derleme: Lise Ostergaard) Londra ve Newyork: Routledge, (1–10) .
- Odabaş, Z.Y. (2010), Sürdürülebilir Afet Yönetimi ve Kadın, ANKARA.
- Okay, N. Ve İlkaracan, İ. (2018), ‘Toplumsal Cinsiyete Duyarlı Afet Risk Yönetimi’, [https://scholar.google.com.tr/scholar?q=Okay,+N.,+%26+%C4%B0lkkaracan,+%C4%B0.\(2018\).+Toplumsal+Cinsiyete+Duyar%C4%B1+Afet+Risk+Y%C3%B6netimi.+Resilience,+1-12..&hl=tr&as\\_sdt=0&as\\_vis=1&oi=scholar](https://scholar.google.com.tr/scholar?q=Okay,+N.,+%26+%C4%B0lkkaracan,+%C4%B0.(2018).+Toplumsal+Cinsiyete+Duyar%C4%B1+Afet+Risk+Y%C3%B6netimi.+Resilience,+1-12..&hl=tr&as_sdt=0&as_vis=1&oi=scholar).
- Özçatal, E. Ö.,(2011 ) ‘Ataerkillik, Toplumsal Cinsiyet ve Kadının Çalışma Yaşamına Katılımı’ Çankırı Karatekin Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, Cilt: 1, S. 1, Güz 2011 (21-39).
- Özdemir, E.(2014), İş sağlığı ve Güvenliği Hukuku, İstanbul.
- Özmen, A., (2021), İklim Değişikliğinin İnsan Sağlığına etkileri ve Sağlık Sisteminin İklim Değişikliğine Uyumu: Uluslararası Hastalıkların Sınıflandırılması (ICD), Aydın.
- Özvarış, Ş. B., (2007)“Türkiye’de Toplumsal Cinsiyet, Kadın ve Sağlık”, STED Sürekli Tıp Dergisi, 2007. s.7. Erişim: 10.8.2012 <http://www.tb.org.tr/STED/2007/mart/kadin.pdf> 10.8.2012.
- Palamir, M.,(2007), Afet politikası Risk ve Planlaması, TMMOB Afet Sempozyumu 2007 Bildiriler Kitabı, 31-44.
- Parlaktuna İ., Türkiye’de Cinsiyete Dayalı Mesleki Ayrımcılığın Analizi / Analysis of Gender-Based Occupational Discrimination in Turkey, *Ege Akademik Bakış / Ege Academic Review* Cilt: 10, Sayı: 4, Ekim 2010, 1217 – 1230.
- Pincha, Chaman (2009), Toplumsal Cinsiyete Duyarlı Afet Yönetimi: Uygulamacılar İçin El Kitabı, Kocaeli .
- UNISDR, (2000) , [www.unisdr.org](http://www.unisdr.org).
- UNISDR, (2015), [www.unisdr.org](http://www.unisdr.org).
- UNISDR, (2017), [www.unisdr.org](http://www.unisdr.org).
- Yalçın, G. (2020),Doğal Afetlerin Etkilerine ve Afet Risk Yönetimine Toplumsal Cinsiyet Perspektividen Bakış:Türk ve Japon Kadınlarının Duruş Noktasından Doğal Afetler, Ankara.
- Çelik, S., Bacanlı, H., Görgeç, H., (2008), Küresel İklim Değişikliği ve İnsan Sağlığına Etkileri, <https://scholar.google.com.tr/scholar?q=K%C3%BCresel+%C4%B0klim>
- Demir, K.,(2021)Küresel Afet Yönetimi Örgütlenmesi ve Uygulamaları, [http://auzefkitap.istanbul.edu.tr/kitap/acildurumveafetyonetimi\\_ue/kayovu.pdf](http://auzefkitap.istanbul.edu.tr/kitap/acildurumveafetyonetimi_ue/kayovu.pdf)
- Demir, R. Afet Psikolojisi ve Sosyolojisi, [http://auzefkitap.istanbul.edu.tr/kitap/acildurumveafetyonetimi\\_ue/afetpsikolojisesosyolojisi.pdf](http://auzefkitap.istanbul.edu.tr/kitap/acildurumveafetyonetimi_ue/afetpsikolojisesosyolojisi.pdf).



# AFET YÖNETİMİNDE ARAŞTIRMA MERKEZLERİNİN ROLÜ VE ÖNEMİNE BİR ÖRNEK: YUBAM

Şerif Barış, Kocaeli Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeofizik Mühendisliği Bölümü,  
[sbaris@kocaeli.edu.tr](mailto:sbaris@kocaeli.edu.tr)

Berna Tunç, Kocaeli Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeofizik Mühendisliği Bölümü,  
[berna@kocaeli.edu.tr](mailto:berna@kocaeli.edu.tr)

Deniz Çaka, Kocaeli Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeofizik Mühendisliği Bölümü,  
[denizcaka@kocaeli.edu.tr](mailto:denizcaka@kocaeli.edu.tr)

Ertan Pekşen, Kocaeli Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeofizik Mühendisliği Bölümü,  
[epeksen@kocaeli.edu.tr](mailto:epeksen@kocaeli.edu.tr)

Süleyman Tunç, Sentez Yer ve Yapı Mühendislik Ltd. Şti, [stunc@syy.com.tr](mailto:stunc@syy.com.tr)

## ÖZET

*Kocaeli Üniversitesi Yer ve Uzay Bilimleri Uygulama ve Araştırma Merkezi (YUBAM) 2003 Ocak ayında kurularak depremlerle ilgili her türlü araştırmayı yapmak, olası bir depremin zararlarını azaltacak bilimsel çalışmaları sürdürmek ve toplumu afetlere dirençli hale getirecek çabaları sürdürmeyi amaçlamaktadır. YUBAM, 2003 yılında 10 adet sismometreyi Kocaeli iline farklı lokasyonlara yerleştirerek bölgenin depremselliğini izlemeye başlamıştır. Depremi çok disiplinli bir olay olarak ele alan YUBAM 2003 yılında ilk ulusal Deprem Sempozyumunu depremlerle ilgili tüm bilim alanlarını kapsayan bir sempozyum düzenlemiştir. 2005 yılından başlayarak 2007 ve 2009 yıllarında bu sempozyumu uluslararası olarak başarı ile düzenlemiştir. YUBAM, 2005 yılından itibaren Alman GFZ kurumu ile iş birliğine giderek deprem istasyonlarını Bursa, Yalova ve İstanbul'da farklı lokasyonlara kurarak sayısını önce 20'ye, daha sonraki yıllarda ise 27 adete çıkararak Orta Marmara'yı sürekli izlemeye başlamış ve bu çabasını halen özveriyle sürdürmektedir. Toplum bilgilendirme ve bilinçlendirme çabalarını çeşitli seminer, toplantı, panel, TV yayınları ve danışmanlık hizmetleri ile halen sürdürmektedir. YUBAM, 2012 yılında Bursa'da kurulan Afet Eğitim ve Simülasyon Merkezi'nin kurulumunda, BURSAGAZ tarafından kurulan doğalgaz ana regülatörlerinde olası büyük bir depremde gazı otomatik kesme sisteminde danışmanlık hizmeti sağlamıştır. YUBAM farklı projelerle deprem erken uyarı sistemi geliştirilmesi ve deprem fırtınası izleme gibi bilimsel projeleri de sürdürmektedir. YUBAM İl Risk Azaltma ve Müdahale Planlarının hazırlanmasında planların yapımına katkı sunmuştur. Bu bildiri 20 yıldır sürdürülen tüm faaliyetler sıralanarak, bir araştırma merkezinin afet zararlarını azaltma ve hazırlık çalışmalarına yaptığı katkılar kamuoyuna sunulacaktır.*

**Anahtar Sözcükler:** Zarar azaltma, deprem erken uyarı sistemi, afet eğitimi, afet simülasyon merkezi, risk azaltma planları

## AN EXAMPLE OF THE ROLE AND IMPORTANCE OF THE RESEARCH CENTERS IN DISASTER MANAGEMENT STUDIES: YUBAM

### ABSTRACT

*Kocaeli University Earth and Space Sciences Research Center (YUBAM) was established in January 2003 and its main mission is to conduct research on earthquakes, to continue scientific studies on issues that will reduce the damage of a possible disaster, and to work towards increasing disaster awareness, which will continue efforts to make the social resilience to disasters. YUBAM has been started to monitor the seismicity by installing 10 seismometers in different locations of Kocaeli province. YUBAM made its first activity with various international aids. Considering the earthquake as a multi-disciplinary event, YUBAM organized the first national Earthquake Symposium in 2003, covering all fields of earthquake-related science. Starting from 2005, this symposium will be held in internationally with great success in 2007 and 2009. YUBAM also cooperated with the German GFZ institution since 2005 and increased the number of earthquake stations to 20 first and then to 27 in the following years, with 27 seismometers, 6 accelerometers,*

*and various parts of Bursa, Yalova, and Istanbul. It started to monitor the earthquake in Central Marmara very frequently with a local earthquake network, and these observations have been continuing up to now. These efforts are very challenging problems and are still being carried out with great devotion. YUBAM continues its efforts to inform and raise awareness of the society with various seminars, meetings, panels, and TV broadcasts. YUBAM has been the consultant of the Disaster Training and Simulation Center, which was established in Bursa in 2012. At the same time, it has provided consultancy services in the gas main regulators. The main regulator for the automatic gas cut-off system in case of a possible major earthquake was established by YUBAM in Bursa, for BURSAGAZ. YUBAM has been continuing different projects of installing by conducting scientific projects such as Earthquake Early Warning System, monitoring earthquake swarm activity. In addition, YUBAM contributed to the preparation of the Provincial Risk Reduction Plans by taking part in the preparation of the Provincial Risk Reduction Plans carried out in different provinces. In this paper, social responsibility and all academic activities that have been carried out for 20 years will be listed and the contributions of a research center to disaster mitigation and preparation studies in our country will be presented to the public and scientific community.*

**Keywords:** Mitigation, earthquake early warning, disaster training, disaster simulation center, risk Reduction plan

## 1. GİRİŞ

Kocaeli Üniversitesi, Yer ve Uzay Bilimleri Araştırma ve Uygulama Merkezi (YUBAM) 1999 yılında yaşanan büyük bir depremin ardından 2003 yılında kurulan, depremin farklı disiplinlerini kullanarak depremleri ölçmek, elde edilen sonuçlarla deprem zararlarını azaltacak çaba ve önlemleri yaygınlaştırmak, deprem konusunda yerli ve yabancı bilim adamları ile işbirliği yaparak bu alanda farklı projeler geliştirerek kaliteli veri toplamak, yapılacak işbirlikleri ile genç araştırmacıların yetişmesine destek sağlamak ve toplumu deprem konusunda bilinçlendirerek depreme dayanıklı bir toplum yaratmak konusunda çeşitli bilimsel çalışmalar gerçekleştirmek gibi bir çok farklı amaç için kurulmuştur. Bu kapsamda aynı zamanda depremi anlamak ve önceden belirlemek amacıyla kullanılan uzaysal yöntem ve tekniklerin de deprem araştırmalarında önemini kavrayarak iyonosfer araştırmaları, küresel konumlama ve havadan farklı jeodezik ölçümlerin de deprem ölçümlerine entegrasyonunun sağlanması amacıyla kapsam genişletilerek sadece deprem araştırmaları değil, depremi anlamaya yarayan uzay araştırmalarını da içeren bir anlayışla çalışmalarını başlatmıştır.

Bu çalışmada YUBAM'ın faaliyetleri, kurulduğu andan itibaren sürdürdüğü bilimsel çalışmalar, düzenlediği ulusal ve uluslararası sempozyumlar ile halkın bilinçlendirmesine dönük yapılan afet eğitimi materyal geliştirilmesi, halkı bilinçlendirmek için yapılan panel, söyleşi, seminer ve toplum afet eğitimleri sırayla irdelenerek YUBAM'ın ülkemizde sürdürülen deprem zararlarını azaltma çabalarına yaptığı katkıları sunulacaktır.

### 1. Bilimsel Etkinlikler

#### 1.1. DEPREM ARAŞTIRMALARI PROJELERİ

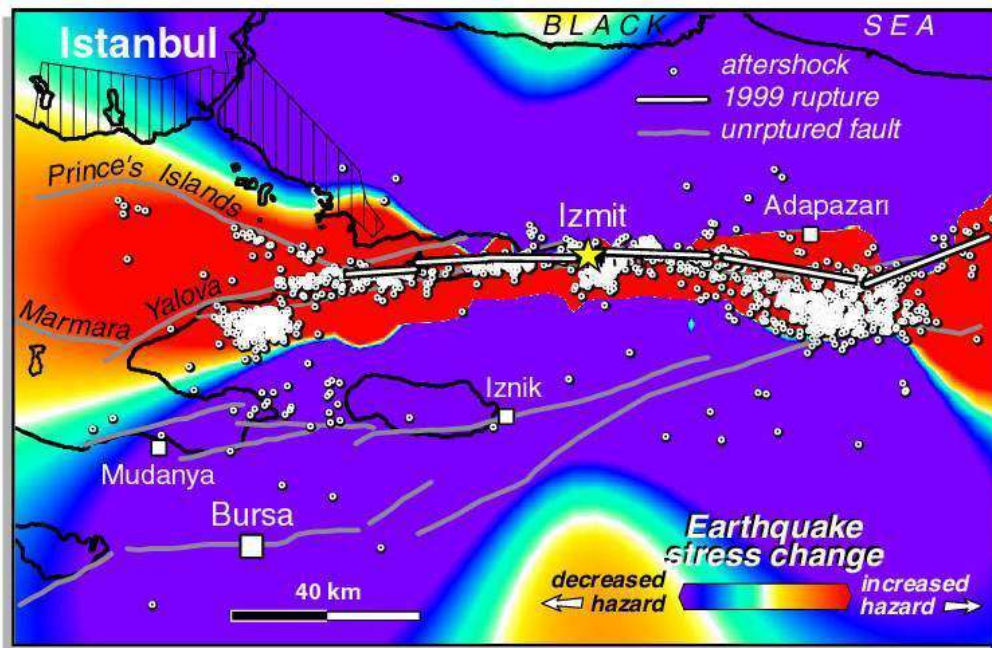
##### 1.1.1 Armutlu ve Bursa'nın güncel mikrodeprem etkinliğinin izlenmesi ve depremlerin jeotermal sistemle ilişkisinin belirlenmesi projesi:

YUBAM kurulduğu tarihten itibaren 17 Ağustos 1999 Kocaeli Depremi sonrası Kocaeli Üniversitesi'ne (KOÜ) yapıla İsviçre Hibe yardımı kapsamında elde ettiği finansal destek ile 10 adet üç bileşen sayısal sismograf sistemi satın alarak bu istasyonların öncelikli olarak Kocaeli ilinde



kurulmasını sağlamış ve 1999 Kocaeli depreminin artçı depremlerini bu bölgede kaydetmeye başlamıştır. Elde edilen veriler YUBAM araştırmacıları tarafından gerek sistemlerin öğrenilmesi gerekse elde edilen yerel deprem verilerinin birçok araştırmada kullanılması amacıyla bu istasyonlar 2005 yılı temmuz ayına kadar bu bölgede çalıştırılmıştır. 2005 yılı ağustos ayından itibaren Almanya GeoForschungszentrum-Potsdam (GFZ) araştırmacılığını ile bilimsel iş birliğine girilerek GFZ'in sağladığı ek 5 istasyon ile Armutlu Yarımadası ve civarını kapsayan ArNET deprem ağı kurulmuştur. Parsons ve diğerleri (2000, 2004) tarafından yapılan araştırmalarda 1999 Kocaeli depreminin ardından oluşan gerilme transferi çalışmaları kapsamında sadece kırığın doğu ucu olan Düzce'de değil aynı zamanda Kocaeli deprem kırığının batı ucunda da gerilme arttığı belirtilmiştir. 1999 Kocaeli deprem kırığının batı yöresi olarak araştırmacı tarafından Kuzey Anadolu Fayı'nın (KAF= batı yöresi olarak İstanbul açıklarından geçen KAF'ın kuzey kolu nitelendirilmiş ve medyada sadece İstanbul'un güneyinden geçen KAF'ın kuzey kolunun deprem tehlikesi ve bu kolun büyük bir deprem üreteceği konuşulmuştur. Şekil 1 de verilen harita Parsons vd. (2000) tarafından 17 Ağustos 1999 Kocaeli Depreminin ardından oluşan gerilme transferi sonucu bölgenin gerilme dağılımını göstermektedir. Haritada gösterilen kalın beyaz çubuklu yerler 1999 Kocaeli depremi sonucu kırılan fay parçalarını göstermekte, sarı yıldız 17 Ağustos ana şokun yerini, beyaz daireler ise artçı deprem dağılımlarını göstermektedir. Gri çizgiler ise bölgede bulunan diğer aktif fayları belirtmektedir. 1999 Kocaeli depremi kırmızı alanlarda gerilmeyi geçici olarak artırarak deprem tehlikesini geçici olarak artırmış, mor alanlarda da gerilmeyi azaltarak deprem tehlikesini geçici olarak azaltmıştır. Kırmızı bölgelere bakıldığında deprem riskinin sadece KAF'ın kuzey kolu olarak nitelenen İstanbul'a yakın Prenis Adaları segmentinde değil aynı zamanda Yalova, Armutlu Yarımadası ve Bursa Mudanya açıklarındaki bölgede de deprem tehlikesinin arttığı ifade edilmiştir. Nitekim aynı yayında 17 Ağustos 1999 depreminin İstanbul'u çevreleyen 50 km yarıçaplı bir bölgede 30 yıllık bir dönem için aletsel büyüklüğü 7,0'dan büyük bir depremin olma olasılığının %62 olduğu ifade edilmiştir.

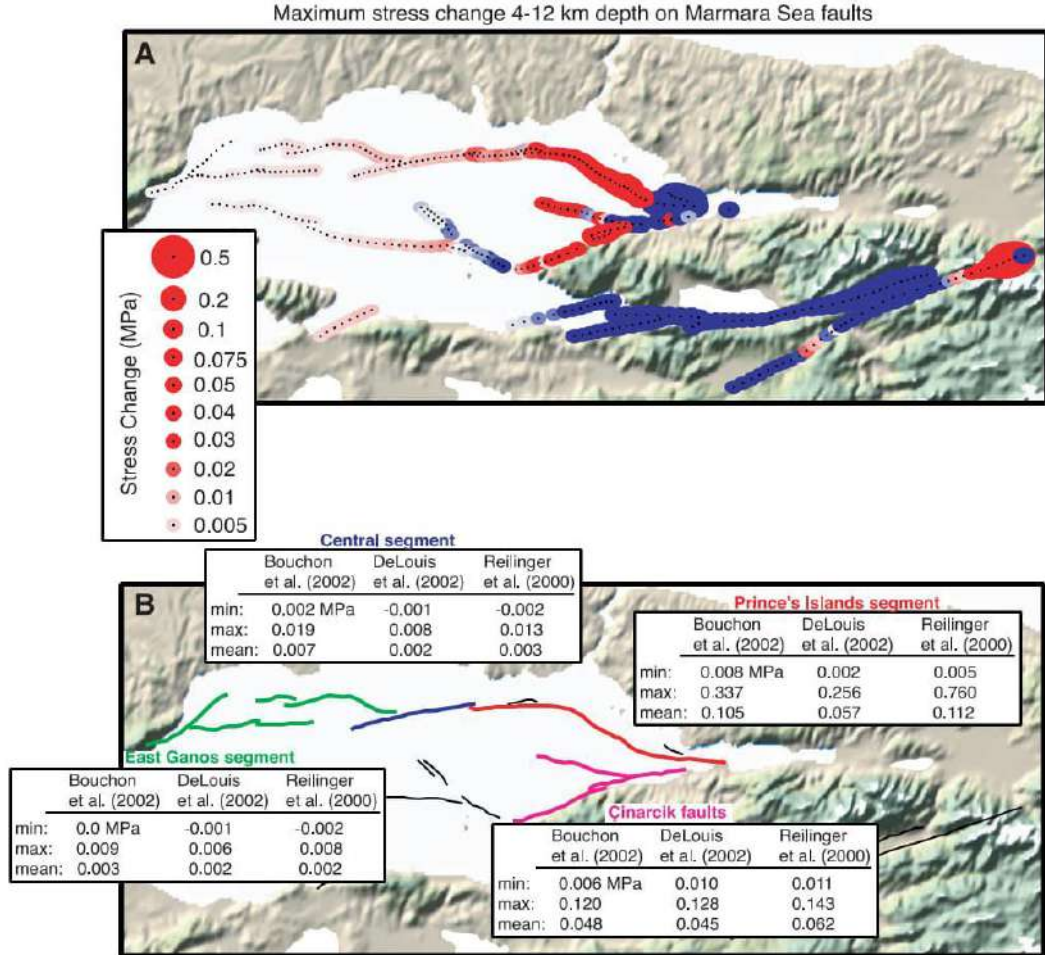
### 1999 Izmit earthquake stresses Marmara Sea faults closest to Istanbul



(from Parsons, Toda, Stein, Barka & Dieterich, *Science*, 28 April 2000)

**Şekil 1.** 17 Ağustos 1999 Kocaeli depreminin ardından bölgede meydana gelen gerilme transfer dağılımı haritası (Haritada gösterilen kalın beyaz çubuklu yerler kırılan fay parçalarını göstermekte, sarı yıldız 17 Ağustos 1999 depreminin ana şokunu beyaz daireler ise artçı deprem dağılımlarını, gri çizgiler ise bölgede bulunan diğer aktif fayları belirtmektedir).

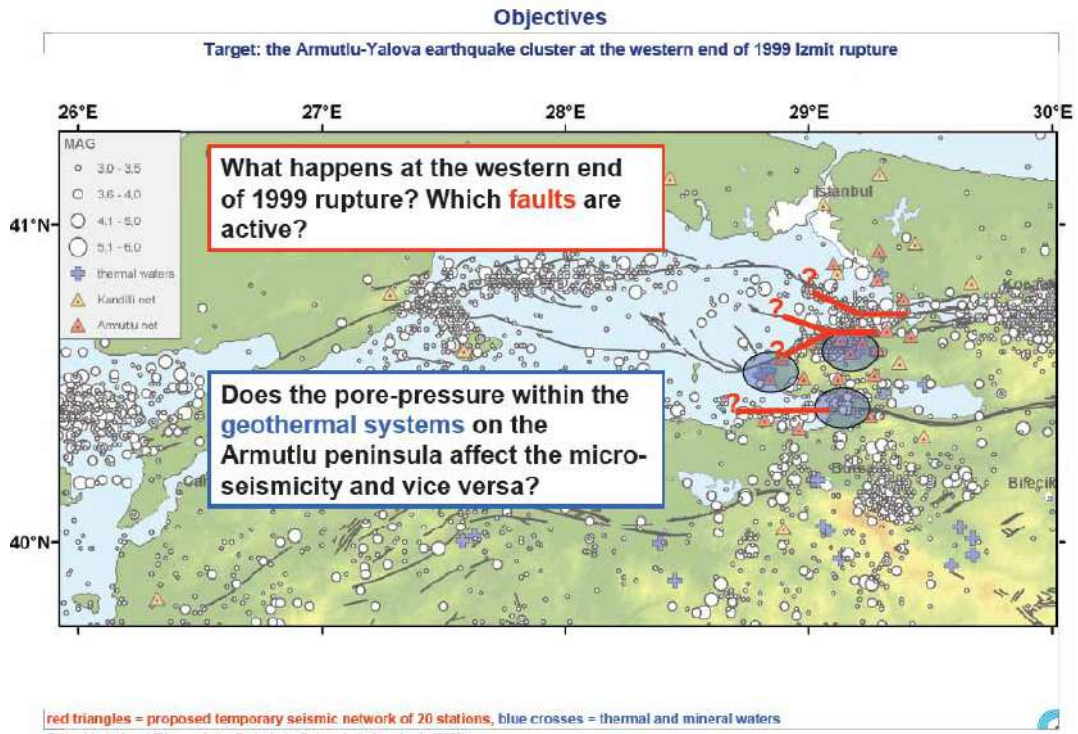
Şekil 2’de verilen harita ise Parson vd. (2004) tarafından yukarıdaki çalışmanın güncellenmiş halini göstermektedir. Yapılan çalışmada bölgede elde edilen yeni tektonik bilgiler ve deprem verileri ile 2000 yılında yapılan çalışma yeniden çalışılarak deprem riskinin 2004-2034 yılları arasında İstanbul’u çevreleyen 50 km’lik bir yarıçaplı bir alanda 7,0 ve daha büyük bir depremin olma olasılığının maksimum %52 olduğunu göstermiştir. Yine Şekil 2’de verilen haritaya bakıldığında deprem tehlikesinin sadece Adalar segmentinde değil Yalova ve Armutlu Yarımadası önünde de belirgin bir risk olduğu görülmektedir. Bu haritada da görülen siyah çizgiler fayları, kırmızı bölgeler gerilme (stres) artışı, lacivert bölgeler ise gerilmenin azaldığı bölgeleri göstermektedir.



**Şekil 2.** İstanbul ve civarının 50 km’lik yarıçaplı bir alanda deprem tehlikesi analizi. A haritasında siyah çizgiler fayları, kırmızı bölgeler gerilme artışı, lacivert bölgeler ise gerilme azalımını göstermektedir. B haritasında ise kırmızı, yeşil, siyah çizgiler fayları, fayların üstlerindeki dikdörtgen kutularda verilen değerler ise o fay segmentleri için farklı araştırmacılar tarafından hesaplanan gerilme miktarlarını göstermektedir (Parsons vd., 2004).

Ancak, Alman GFZ ve YUBAM araştırmacıları olarak bizler gerilme transferinin sadece KAF’ın kuzey kolunu kapsamadığını, Kuzey Anadolu Fay Sisteminin orta kolunun da geçtiği Bursa ve Yalova illerinde de 1999 Kocaeli depremi sonucu oluşan gerilme transferi nedeniyle deprem tehlikesinin arttığını, bu bölgelerde halen mevcut birçok fayın ise büyük deprem üretme potansiyeli barındırdığı düşüncesiyle deprem ağını Kocaeli’nden Yalova, Bursa ve İstanbul’a kaydırarak 1999 Kocaeli deprem kırığının batı yöresi kurduğumuz ağ tarafından sürekli izlenmeye başlamıştır. Aşağıda Şekil 3’te de gösterildiği gibi 1999 Kocaeli deprem kırığının batısında yer alan ve kırmızı çizgilerle gösterilen faylar büyük deprem üretme potansiyeline sahiptir. Bu kollardan hangisinin

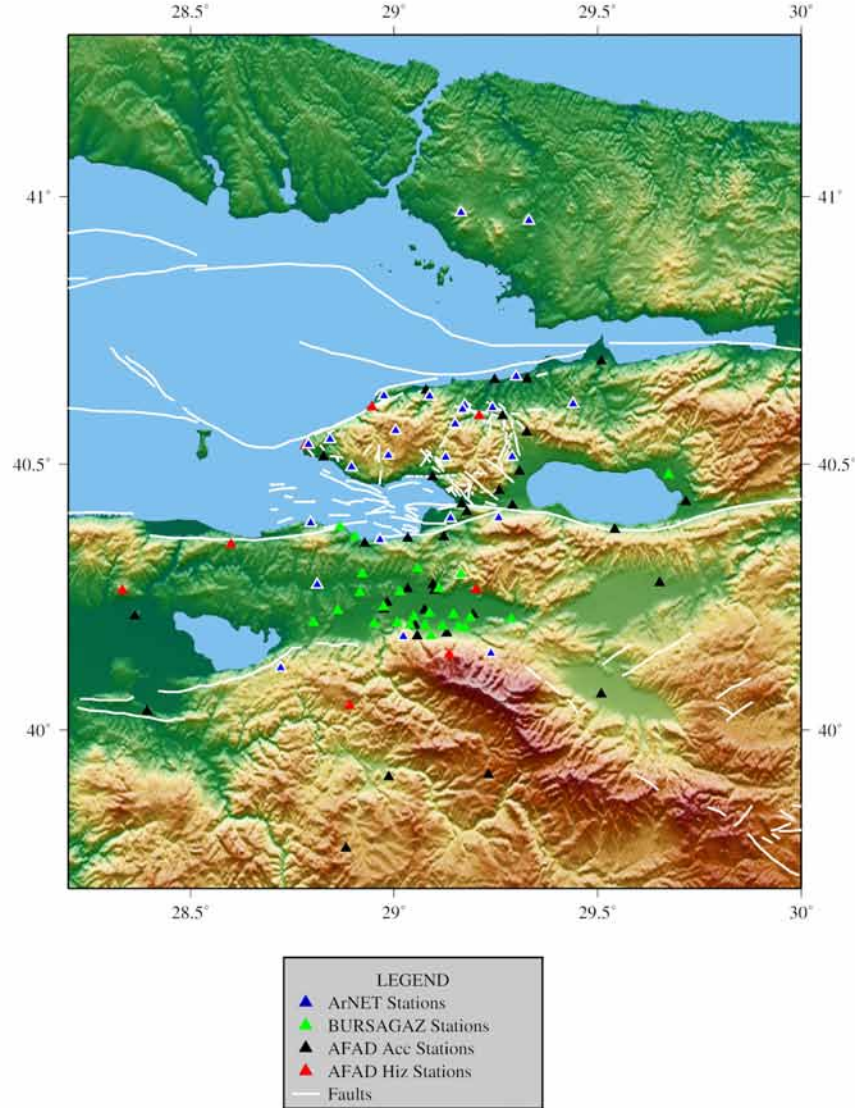
daha aktif olduğu ve bu bölgede hâkim olan jeotermal sistemlerin boşluk basıncı ile mikrodepremleri tetikleyip tetiklemediğini anlamak için bölgeye çok sık deprem istasyonları kurulmuştur. ArNET deprem ağı ülkemizdeki tüm üniversiteler arasında en fazla ve en sık deprem istasyonları ile en uzun çalıştırılan yegâne yerel deprem ağıdır. Haritada gösterilen kırmızı üçgenler ArNET deprem ağına ait deprem istasyonlarının yerlerini, beyaz daireler ise bölgede meydana gelmiş depremlerin dağılımını göstermektedir. Lacivert daireler ise bölgede mikrodeprem etkinliğinin izlenmesi gereken jeotermal alanları göstermektedir. Mavi artı işaretler bölgede mevcut jeotermal ve kaynak sularının yerlerini göstermektedir.



**Şekil 3.** Marmara Bölgesi'nde 1999 Kocaeli Depremi sonrası olası deprem bölgelerinin konum haritası. Kırmızı çizgiler deprem olasılığı yüksek fay parçalarını, siyah çizgiler bölgedeki diğer fayları, beyaz noktalar depremleri, lacivert daireler jeotermal alanları, turuncu üçgenler deprem istasyon yerlerini, mavi artılar ise kaynak ve kaplıca sularının dağılımını göstermektedir (Woith, 2007; Baris vd., (2007); Tunç, vd., (2010)).

Bu çalışmada amaç 1999 Kocaeli deprem kırığı tarafından batı bölgelere aktarılan sismik gerilmenin bu bölgede oluşturduğu deprem riskini daha iyi anlamak, sık bir deprem ağı ile ultramikro ve mikro deprem etkinliğini izleyerek bölgede büyük bir deprem öncül belirtisi olarak nitelenen olası kümelenme (clustering) gibi deprem oluş düzenlerini sürekli izlemek ve bölgenin deprem etkinliğini sürekli gözleyerek olası büyük bir deprem öncesi depremle ilgili jeotermal, jeokimyasal değişimler ile deprem etkinliği, b-değeri değişimi, sismik hızlardaki değişimler gibi büyük depremler öncesi dünyada sık görülebilen bazı öncül belirtileri yakalamak amaçlanmıştır. GFZ ile yapılan ortak çalışma kapsamında aynı zamanda Marmara Bölgesi'nde bulunan ılıca ve kaplıcalarda deprem ölçümleri ile eş zamanlı yapılan olarak jeokimyasal ölçüm sistemleri de kurularak bölgede deprem oluşumu ile hidrotermal etkinliğin ilişkisini anlamak, boşluk suyu basıncı değişimleri ile deprem tetiklenmesi arasında bir ilişkinin olup olmadığını tespit etmek gibi bir çok farklı amaç hedeflenmiştir. Projenin ilerleyen dönemlerinde GFZ tarafından sağlanan desteklerle istasyon sayısı 2012 yılında 27 adete çıkarılmış olup bu istasyonlar İstanbul, Kocaeli, Yalova ve Bursa illerinde kurularak çalıştırılması sağlanmıştır. Bu istasyonlardan bir tanesi kuyu içi sismometre olarak belirlenerek Yalova sahilinde bulunan bir konumda 100 m derinliğe kurulmuştur. Bu istasyonlarda 3 bileşen sayısal sismometre sistemleri ile deprem ölçümleri yapılırken, deprem

ağında aynı zamanda 6 adet ivmeölçer cihaz da bu istasyonların bazılarında kurularak bölgenin ivme-azalım ilişkileri ve olası bir depremde oluşabilecek hasar dağılımı konusunda veriler toplanmaya devam edilmektedir. Bu deprem ağı halen YUBAM tarafından büyük bir özveri ile çalıştırılmaktadır. Bu ağı ait deprem istasyonları aşağıdaki bölümde Şekil 4 ile verilmektedir (Barış, 2021).

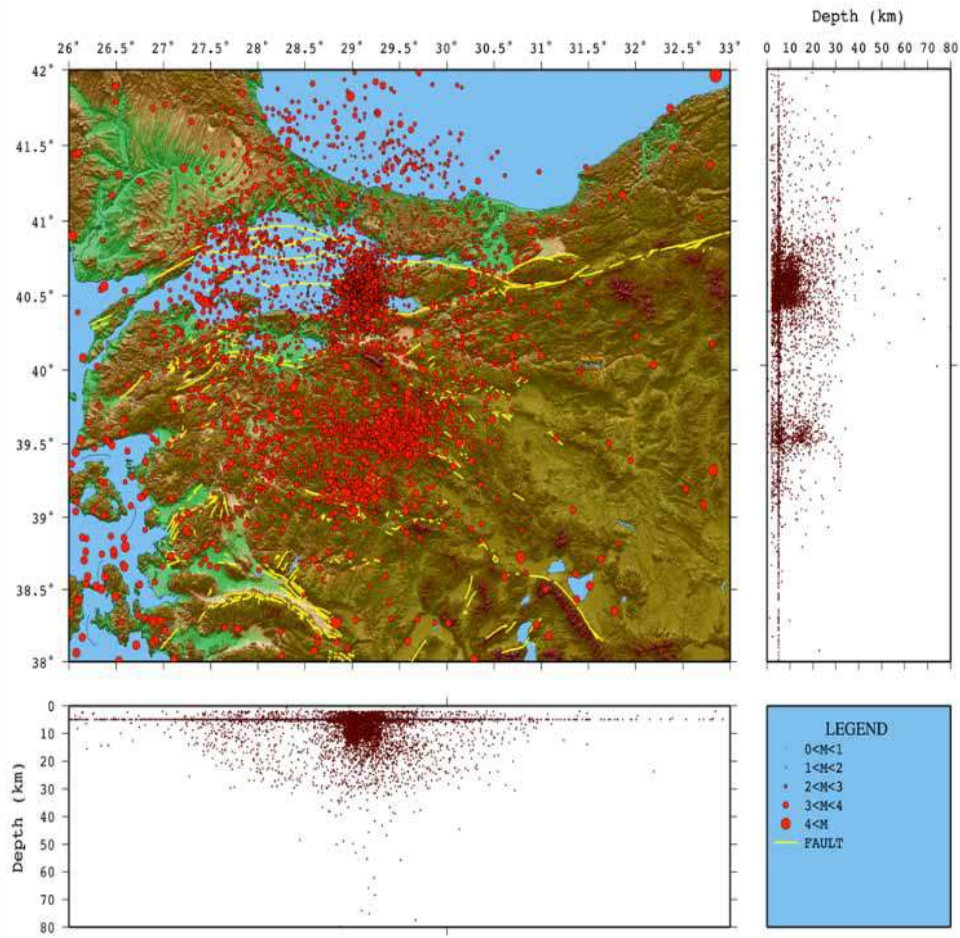


**Şekil 4.** ArNET, Bursagaz ve AFAD deprem istasyon dağılım haritası. Etrafı beyaz ile çevrelenmiş lacivert üçgenler ArNET deprem ağına ait deprem istasyonlarını, yeşil üçgenler Bursagaz!a ait ivmeölçer istasyonları, siyah ve kırmızı üçgenler ise AFAD'a ait hız ve ivme istasyonlarını göstermektedir (Barış, Ş., 2021).

YUBAM'a iat ArNET deprem ağının Marmara Bölgesi'nde kaydettiği deprem dağılımı ise Şekil 5'te verilen depremsellik haritasında gösterilmektedir.

Bursa ve civarının deprem etkinliği 2006-2021 yılları arasında ArNET deprem ağı ile kaydedilmiş olup bu bölgeye at 6500'ten fazla deprem Şekil 5 ile verilen depremsellik haritasında gösterilmektedir (Barış, 2021). Haritada yer alan her bir kırmızı nokta ArNET

deprem ağının kaydettiği depremleri, sarı çizgiler ise bölgede bulunan aktif fay hatlarını göstermektedir.



**Şekil 5.** Marmara Bölgesi'nin 2006-2021 yılları arasındaki deprem etkinliği haritası. Sarı çizgiler aktif fayları, kırmızı noktalar ise ArNETdeprem ağı tarafından kaydedilen depremleri göstermektedir. (Barış, Ş., (2021)).

### 1.1.2 DEPREM OTOMATİK GAZ KESME SİSTEMİ PROJESİ

ArNET deprem ağı daha sonra 2015 yılında Bursagaz tarafından yürütülen deprem riskini azaltmak amacıyla yapılan bir çalışma kapsamında da kullanılmaktadır. Bursagaz olası hasar yapıcı bir deprem sırasında ana regülatörlerdeki doğalgaz vanasını kapatarak ana borulardaki doğalgazı havaya boşaltacak bir deprem acil müdahale sistemi kurmak istemiştir. Bu projeye YUBAM danışmanlık yapmış ve YUBAM'a ait hızölçerler bu çalışma kapsamında sisteme entegre edilmiştir. YUBAM deprem istasyonları Bursa ve civarında meydana gelen depremlerin ölçümü, anlık olarak alel büyüklük ve uzaklık hesabının yapılması için ArNET verileri Bursagaz acil deprem uyarı sistemine entegre edilerek sistemin yanlış alarm vermesinin önüne geçilmek istenmiştir. YUBAM ağına ait ivme istasyonları da bölgedeki ivme dağılımını belirlemek amacıyla Bursagaz ağına veri aktarmaktadır. Bursagaz merkezinde kurulu bulunan yedekli serverlarla çalışan bu sistem her gün büyük bir sanal depremle test edilmekte ve Bursa'yı çevreleyen 300 km yarıçaplı bir alanda meydana gelen her depremi kaydederek olası hasar yaratacak bir depremde 3 farklı seviyede sinyal üretmektedir. Algoritma olası bir hasar yaratacak depremde tüm ana regülatörleri kapatmamakta, ivme değerinin tarafımızca belirlenen eşik ivmeleri aştığında sadece o regülatör ve 1 km civarındaki diğer vanaları kapatacak şekilde düzenlenmiştir. Sistem, anlık olarak kaydedilen ivmenin çok düşük olduğu regülatörlerde vanayı kapatmamak, ivmenin orta değerlerinde ise sadece o bölge regülatörü ve yakın civarındaki vanaları kapatmak, ivmenin çok yüksek olduğu bölgelerde ise regülatör vanasını kapatarak borudaki gazı havaya boşaltmak gibi 3 farklı eşik ivme ve eylem planı

algoritmada düzenlenmiştir. Doğalgaz vanalarını kapatmak ve gerekli her türlü veri iletişimini sağlamak için sistem SCADA sistemi ve kendine özgü modem ağıyla donatılmıştır. Sistem gerek deprem yeri ve büyüklüğü gerekse aynı anda en az 4 adet ivme istasyonunun verisini aynı anda değerlendirerek olası yanlış alarmın oluşmasını veya bir bölgenin doğalgazının gereksiz şekilde kesilmesinin önüne geçmek üzere tasarlanmıştır. Sistem 2013 yılında başarı ile kurulmuş olup halen çalıştırılmaya devam etmektedir.

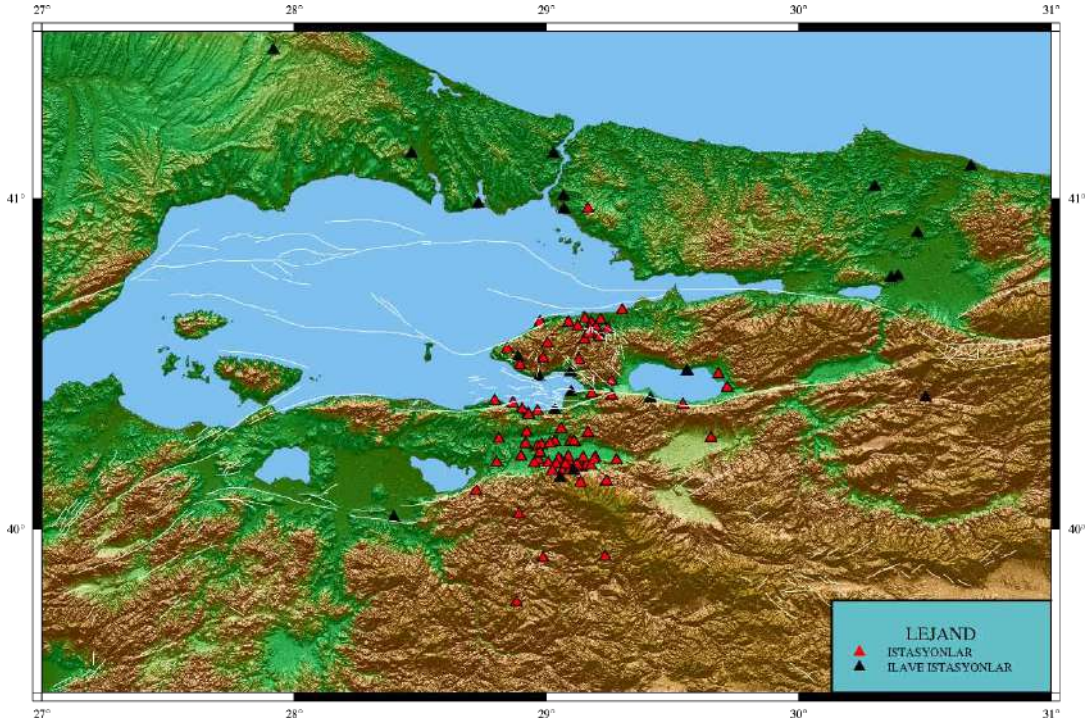
### **1.1.3 BURSA'NIN DEPREM ERKEN UYARI SİSTEMİNİN KURULMASI VE GELİŞTİRİLMESİ PROJESİ:**

Bu proje, AFAD'ın Ulusal Deprem Araştırma Projeleri (UDAP) kapsamında Kocaeli Üniversitesi YUBAM, Gebze Teknik Üniversitesi, Bursa AFAD İl Müdürlüğü, Yalova AFAD İl Müdürlüğü ve AFAD Deprem Dairesi Başkanlığı'nda çalışan bazı araştırmacıların ortaklığıyla sürdürülmekte olan önemli bir projedir. Bu proje önerisi 2018 yılında AFAD'a sunulmuş olup projede ayrıca deprem erken uyarı sistemlerinde doktorasını Kaliforniya'da kullanılan deprem erken uyarı sistemi ve yazılımı üzerine yapmış bir yabancı araştırmacı da yer almaktadır. Proje kapsamında ise bir Türk araştırmacı doktorasını deprem erken uyarı sistemlerinin geliştirilmesi konusunda yapmaktadır. Bu proje kapsamında ArNET deprem ağı ve Bursagaz'a ait 25 adet ivmeölçer istasyonları, AFAD'ın ülkemizde çalıştırdığı Bursa ve Yalova bölgesindeki ulusal ağa ait hızölçer ve ivmeölçer cihazları ile birleştirilerek (Şekil 6) Bursa ili için bir deprem erken uyarı sistemi kurulması planlanmış ve sistem başarı ile kurularak 2 farklı server üzerinde çalıştırmaya ve test edilmeye başlanmıştır. Deprem erken uyarı sistemi, projenin ilk yılında dünyada oldukça popüler olan ve Kaliforniya'da kullanılan ElarmS (Allen, 2009) algoritması ve yazılımı ile çalıştırmaya başlanmış ve ilerleyen dönem içinde bu yazılımın Amerikan proje ekibi tarafından güncellenmesi nedeniyle yeni sürüm olarak EPIC (Chung vd., 2019) adını almıştır. Orijinal tetikleme algoritmasında yapılan bu iyileştirme sonucunda proje ekibimiz de UDAP projesi kapsamında yeni algoritma ve yazılımı siteden indirerek Bursa ve Yalova için yenilemiş ve halen EPIC yazılımını çalıştırılmaktadır. Bu yazılım ülkemizde meydana gelen Ege, İç Anadolu ve Marmara Bölgesi'ndeki depremler için test edilmekte, hem de bu bölgelerde proje öncesinde olmuş eski depremlerle de geriye dönük test edilerek çalıştırılmaktadır. Geriye dönük depremlerin kullanılması veri sayısının artmasına, tetikleme yazılımının eksikliklerini ve yanlış alarm üretme potansiyelini test etmek amacıyla yapılmaktadır. Sistem bu bölgelerdeki aletsel büyüklüğü 3,0 ve daha büyük depremleri kaydetmiş ve bu depremler için otomatik olarak deprem çözümünü yaparak alarm sinyali oluşturmuştur. Sistem her kaydettiği deprem ve alarm sinyalini sisteme kayıtlı tüm kullanıcılara e-posta olarak göndermektedir. Geriye dönük testlerde ise eşik aletsel büyüklük değeri 3,5 ve daha büyük depremler olarak tarafımızca belirlenmiştir.

Halen bu sistem Bursa ve Yalova illeri için çalıştırılarak, deprem istasyon dağılımı Marmara ve Orta Ege bölgesini de kapsayacak şekilde genişletilmiştir. Hali hazırda proje ekibi kurulan yazılım ve algoritmanın bölgeye özgü deprem tetikleme algoritmalarını ve parametrelerini iyileştirmektedir. Bu sistemin en önemli avantajı deprem lokasyonu için AFAD veya B.Ü. Kandilli Rasathanesi ve DAE tarafından yapılan deprem çözümlerini beklemeksizin otonom bir deprem kaydetme potansiyeline sahip olan uluslararası birçok rasathane, veri merkezi ve ulusal ağlarda kullanılan deprem lokasyon yazılımına sahip olmasıdır. Bu sayede erken uyarı sistemimiz kaydedilen her depremin yer ve büyüklüğünü otomatik olarak çok hızlı bir şekilde belirlemektedir. Oluşan ve kaydedilen her deprem sonucu yapılan çözümler ve alarm sinyali daha önce yöneticiler tarafından e-posta sistemine kayıtlı tüm kullanıcılara otomatik olarak iletilmektedir. Bu tür bir otomatik deprem lokasyon programının çalıştırılması özellikle büyük depremler sırasında ulusal ağlardan deprem çözümlerini

beklerken oluşabilecek bir iletişim sistemi kilitlenmesinden etkilenmeden çalışmasını sürdürebilecektir. Sistem 2 yıldan beri çalıştırılmakta olup proje ekibimiz tarafından yapılan birçok çevrimiçi ve geriye dönük veri analizinde sistem bölgedeki her 3.0 ve daha büyük bir deprem için başarı ile alarm üretmiştir.

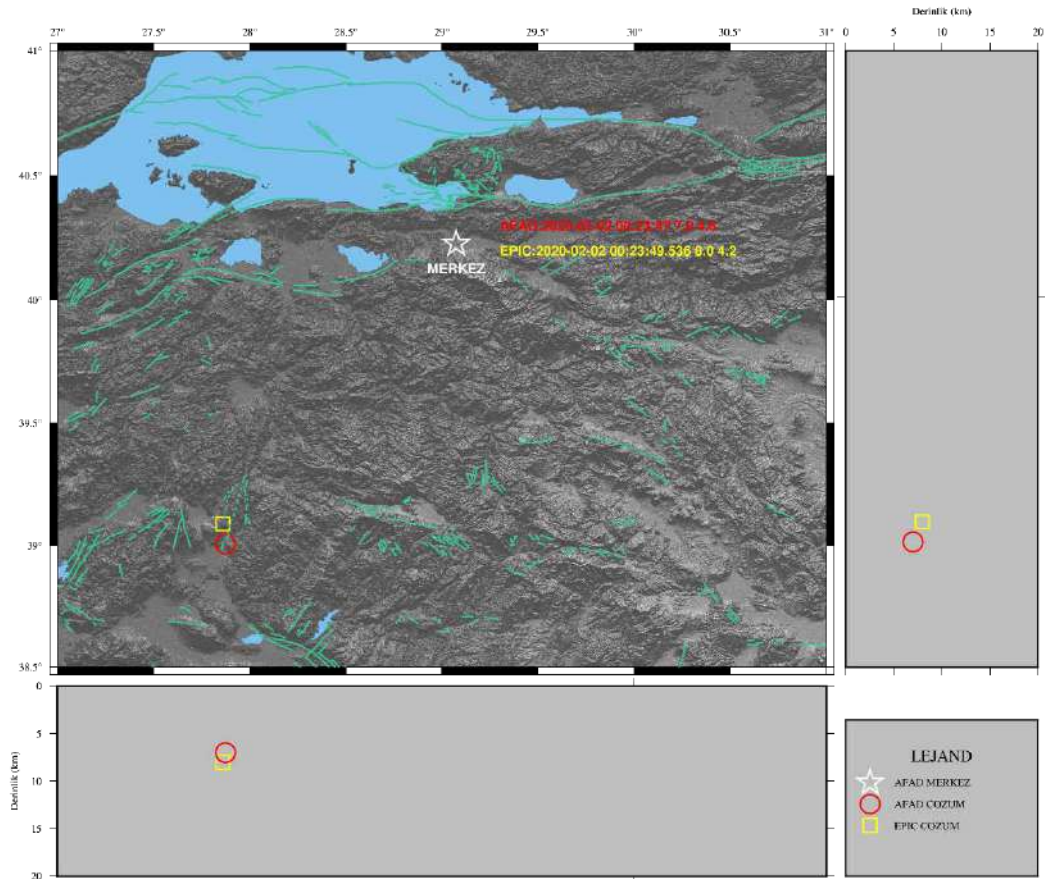
Erken uyarı sistemi tarafından kaydedilen bir depreme ait görüntü Şekil 6’da gösterilmektedir (Tunç vd., 2021). Bu haritada sistemin ilk yılında çalıştırılan deprem istasyonları kırmızı üçgenlerle gösterilmiştir. Projenin ilerleyen döneminde sisteme eklenen diğer deprem istasyonları ise lacivert üçgenlerle haritada gösterilmektedir.



**Şekil 6.** Bursa Deprem Erken Uyarı sisteminin ilk ve ikinci yılındaki deprem istasyon dağılım haritası (Tunç, S. vd. 2021). Projenin ilk yılında çalıştırılan deprem istasyonları kırmızı üçgenlerle, ilerleyen dönemde sisteme eklenen diğer deprem istasyonları ise lacivert üçgenlerle gösterilmektedir.

Deprem erken uyarı algoritması bölgede meydana gelen depremleri otomatik olarak kaydetmekte ve depremin yeri ve büyüklüğünü belirlemektedir. Şekil 7 ile verilen haritada erken uyarı yazılımının otomatik deprem çözümü ile AFAD’ın otomatik ve manuel (görevli sismolog tarafından yapılan) çözüm sonucu açıkladığı deprem yeri, derinliği ve büyüklüğü karşılaştırılmıştır. Haritada beyaz yıldız Bursa İl AFAD’ın yerini, kırmızı daire AFAD’ın deprem çözümünü (yer ve derinlik), sarı kare ise deprem erken uyarı yazılımının deprem loaksiyonu ve derinliğini göstermektedir. Bu çözüme bakıldığında her iki algoritmanın da hemen hemen aynı yerde depremi çözümlediğini ve aletsel büyüklük olarak ta beklenen hata sınırlarında bir çözüme sahip olduğunu göstermektedir. Bu ve bunun gibi yüzlerce deprem incelenerek erken uyarı sistemimizin deprem çözüm kalitesi ile aletsel büyüklük arasındaki fark kabul edilebilir bir sınır olan 0.2 aletsel büyüklük farkına kadar indirgenmiştir. Bu 0.2’lik aletsel büyüklük farkı gayet makul olup; AFAD tarafından ve deprem erken uyarı sistemimizde kullanılan aletsel büyüklük formülü ve formülün hesap yönteminin farklılığından kaynaklanmaktadır. Her durumda aletsel büyüklük farkı büyük bir depremde tetikleme algoritmasında herhangi bir sorun oluşturmayacaktır. Sistem aynı anda en az 4 istasyonun sinyal seviyesini kaydetmekte ve anlık gelen her ivme bilgisini de eşik değeri olarak algılayarak alarm sinyali oluşturmaktadır. Bu yazılım Marmara Bölgesi’ndeki çok daha küçük depremleri de başarı ile

kaydetmiş, depremlerin yer ve büyüklüklerini otomatik olarak belirlemiştir. Ancak, bizim asıl ilgilendiğimiz husus sistemin bölgede meydana gelebilecek olası bir orta veya büyük depremin oluşturacağı hasarı en aza indirmek için sistemimizi zarar verici bir deprem büyüklüğünde alarm sinyali üretecek duruma göre ayarlamaktır. Bu nedenle çok küçük depremlerle sistemi ayarlamaktan çok olası hasar yapıcı bir deprem kaçırmayacak şekilde algoritmayı test etmek ve sistem parametrelerini bu tür durumlara göre ayarlamak durumundayız. Bu sistemde alarm sinyali üretilirken çeşitli test depremi ile de sistem her gün denenmektedir. Bu yazılımın ilk hali Kaliforniya için geçerli olan parametrelerle çalışırken deprem lokasyonlarında ve aletsel büyüklükte bazı hatalar belirlenmiş olup, yaptığımız çalışmalar ve yazılımın içindeki parametre değişiklikleri ile deprem lokasyonu ve aletsel büyüklük belirlenmesindeki hatalar en aza indirgenmiştir.



**Şekil 7.** Bursa Deprem Erken Uyarı sisteminin otomatik deprem çözümü ile AFAD'ın deprem çözümü karşılaştırılması (Tunç, S. vd. 2021)

Bursa deprem erken uyarı sistemi halen başarı ile test edilmekte olup 2022 haziran ayı gibi AFAD'a teslim edilerek sistemin AFAD tarafından kullanıma alınması planlanmaktadır. YUBAM'ın yaptığı farklı depremsellik etütleri ve projeleri ile özellikle kaliteli deprem verisi toplanması, bu verilerle lisans, yüksek lisans ve doktora öğrencilerinin tezlerinde ve farklı bilimsel araştırmalarda kullanılması sağlanarak bu verilerden birçok bildiri, proje raporu ve makaleler türetilmiştir.

#### **1.1.4 ARMUTLU YARIMADASI'NIN 3-BOYUTLU KABUK YAPISI VE DEPREM FIRTINASI İLİŞKİSİ**

YUBAM Müdür Yardımcısı Doç. Dr. Ertan Pekşen'in yürütücülüğünü yaptığı ve birçok YUBAM araştırmacısının projede araştırmacı olarak görev aldığı bir TÜBİTAK Projesi kapsamında proje ekibi farklı jeofizik ölçümler ve tektonik modellerle Armutlu Yarımadası'nın 3 boyutlu kabuk yapısını ve bu bölgede tespit edilen deprem fırtınasının bölgenin tektonik yapı ve büyük deprem potansiyeli ile olan ilişkisini tespit etmeye çalışmışlardır. Bu proje kapsamında Armutlu



Yarımadasını kesen bir çok profilde manyetotellürik ve gravite ölçümleri alınmış, Yalova Termal Bölgesinde bir süre aktif olarak devam eden deprem fırtınası için ArNET deprem ağının istasyonları deprem fırtınası tespit edilen bölgenin etrafına özel bir dağılımla dizin oluşturularak bölgede süren ultramikro ve mikrodeprem etkinliği proje süresince kaydedilerek bölgenin 3 boyutlu kabuk yapısı ve deprem fırtınası özellikleri elde edilmiştir. Bu proje de 2021 yılında tamamlanarak sonuç raporu TÜBİTAK'a iletilmiştir. Projenin çıktıları ile ilgili bilimsel makale üretim çalışmaları devam etmektedir.

### **1.1.5 BOLU-GEREDE FAY SEGMENTİNİN 3-BOYUTLU ÖZDİRENÇ YAPISININ MANYETOTELLÜRİK YÖNTEMLE TESPİTİ**

Bu proje Japonya JSPS proje desteği kapsamında Kyoto Üniversitesi'nden bir araştırmacı yürütücülüğünde, İstanbul Üniversitesi Cerrahpaşa, Kocaeli Üniversitesi YUBAM ve Boğaziçi Üniversitesi Kandilli Rasathanesi ve Deprem Araştırma Enstitüsü ile uluslararası iş birliği kapsamında 2020 yılı Nisan ayında başlatılan ancak küresel Korona virüs salgını nedeniyle henüz arazi çalışması henüz başlayamamış bir projedir. Bu projenin Gerede-İsmetpaşa fay kesimini kapsayan bir bölgede 60 farklı noktada manyetotellürik (MT) ölçümlerin 2-3 günlük sürelerle alınarak bölgenin 3 boyutlu özdirenç yapısını yaklaşık 30-40 km derinliklere kadar ayrıntılı belirlenmesi planlanmıştır. Proje yürütücü tarafından Covid-19 küresel salgını nedeniyle süre uzatımına gidilerek arazi çalışmalarının 2002 yaz ve 2023 yaz aylarında tamamlanması planlanmıştır. Bu çalışma ile bölgenin deprem üreten ve pürüzlü bölgeler olarak adlandırılan özdirenç yüksek kesimler ve bu kesimlerin İsmetpaşa'da devam eden akma (creep) bölgesi ile ilişkisi, deprem üretme potansiyelinin belirlenmesi gibi birçok amaca hizmet edecek kaliteli verilerin üretilmesi ve sonuçların elde edilmesi düşünülmektedir.

### **1.1.6 KUZEY ANADOLU FAYININ BOLU-GEREDE VE İSMETPAŞA SEGMENTİNİN DEPREM ETKİNLİĞİNİN BELİRLENMESİ PROJESİ**

Japonya Kyoto Üniversitesi Bilimsel Araştırma Fonu tarafından desteklenen yürütücülüğünü Prof. Dr. Şerif Barış'ın yapacağı proje 2020 Nisan ayında kabul edilerek başlamış olan bu projede Kyoto Üniversitesi, Kocaeli Üniversitesi YUBAM ve Boğaziçi Üniversitesi, Kandilli Rasthanesi ve DAE araştırmacılarının ortaklığında Gerede ve İsmetpaşa bölgesinin mikro deprem etkinliği izlemek amacıyla bölgeye 30 adet Japonya'dan sağlanan sismometrelerle geçici istasyonlar kurulacak, bölgenin ayrıntılı mikrodeprem etkinliği ve bölgenin deprem üreten sismojenik zon derinliği ve kalınlığı tespit edilmek amaçlanmıştır. Ancak, dünyada süren küresel salgın nedeniyle Japon bilim insanlarının ülkemize gelişi ve Japonya'dan gelecek sismometrelerin küresel salgın ve uçuş yasağı nedeniyle ülkemize getirilmesi şu ana kadar mümkün olamamıştır. Kyoto Üniversitesi Bilimsel Araştırma Fonu mali esasları gereği maalesef proje süresi uzatılamamıştır. Ancak, proje bütçesi ise diğer MT projesine aktarılmış, projeden satın alınan sabit bir deprem istasyonu ise 2022 yılı bahar aylarında Çankırı ili Kurşunlu ilçesi sınırları içerisinde kurularak ArNET deprem ağı, ulusal ağ ve MT projesi kapsamında kullanılacaktır.

### **1.1.7 KAPALIÇARŞI'NIN OLASI BİR AFET VE ACİL DURUMDA TAHLİYE MODELLEMESİ**

Bu proje YUBAM elemanı Dr. Öğretim Üyesi Berna TUNÇ yürütücülüğünde devam eden bir AFAD UDAP projesidir. Farklı üniversitelerden araştırmacılarla birlikte Kapalıçarşı'nın farklı acil durum ve afetler sonrasında çarşıda çalışanlar ve çarşıda bulunan ziyaretçilerin daha güvenli bir şekilde tahliye yapılmasını sağlayacak modelleme ve tehlike avı çalışmaları planlanmakta, çarşı güvenlik görevlileri ve çalışanlar arasından oluşturulacak ekiplere afet bilinci eğitimleri verilmesi, sesli ve ışıklı tahliye yönünü belirleyecek bir elektronik sistemin prototipinin tasarımı ve hazırlanacak bir mobil uygulama ile gerek yerli gerekse yabancı ziyaretçilere olası bir acil durum ve

afet anında neler yapmaları gerektiği konusunda bilgi verilmesi amaçlanmaktadır. Bu proje 6 ay önce başlamış olup ilk ara rapor AFAD'a sunulmuştur. Proje çalışmaları devam etmektedir.

## **1.2 Diğer Jeofizik Araştırmalar**

YUBAM, araştırmalarını sadece depremler ile sınırlı tutmayıp her türlü zemin etüdü, arkeolojik bölgelerde yeraltında ve su altında gömülü şehirlerin ve yapıların tespiti, deprem erken uyarı sistemlerinin tasarımı, kurulumu, doğalgaz şirketleri ve bazı önemli sanayi tesisleri için Vs100 hesabı, depremlerle yıkılan antik kentlerde deprem ve hasar bilgisinin elde edilmesi, afet ve acil durum planlarının oluşturulması ve revizyonu gibi jeofizik ve afet yönetiminin birçok alanında araştırmalarını ve topluma katkı yapmayı sürdürmektedir. Bu çalışmaları yaparken farklı konularda bilgilendirme seminerleri vererek toplumu farklı konular üzerinden de aydınlatma çabalarını sürdürmektedir. Bu çabaları sürdürürken farklı sanayi kuruluşlarından ve kurumlardan aldığı danışmanlık ücreti ve benzeri araştırma bütçelerini KOÜ Döner Sermaye İşletme Müdürlüğü'ne ve KOÜ Teknoloji Transfer Ofisi'ne aktararak kuruma ve çalışanlarına da ek ekonomik katkılar sağlamaktadır. YUBAM araştırmacıları tarafından yapılan bazı önemli araştırmalar ve kurslar aşağıda listelenmiştir:

Avrupa Birliği Intensive Programme (EU IP) kapsamında Almanya Kiel Üniversitesi, Slovakya Bratislava Üniversitesi ve KOÜ Jeofizik Mühendisliği ortaklığı ile 3 yıl süren Arkeojeofizik kurslar düzenlenmiştir. Bu kursun ilki Bursa'nın İznik ilçesinde gerçekleştirilmiş olup ülkemizden 10 jeofizik, 10 arkeoloji lisans öğrencisi, Almanya'dan 10 jeofizik ve arkeoloji öğrencisi, Slovakya'dan da 10 jeofizik ve arkeoloji öğrencisi 15 gün süre ile bu ilçede hem kurs görmüşler hem de çeşitli arkeolojik sahalarda yer altı yapılarını bulmak amacıyla farklı jeofizik tekniklerle ölçüm yapmışlardır. Uygulamalı ve çok yoğun bir kurs sonucunda her öğrenciye 15 AKTS karşılığı kredi verilerek kurslar başarı ile tamamlanmıştır. Bu kursun ikincisi Slovakya'nın Bratislava şehrinde, üçüncüsü ise Almanya'nın Hamburg kentinde aynı öğretim üyelerinin ve farklı öğrencilerin katılımıyla başarı ile yapılmıştır. Her iki ülkede yapılan kurslara her dönem 10 adet Kocaeli Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Jeofizik Mühendisliği Bölümü ve KOÜ Fen Edebiyat Fakültesi Arkeoloji lisans bölümü öğrencileri götürülmüş ve eğitim almaları sağlanmıştır. Bu kurslarda yer alan Türk öğretim elemanlarının tamamı YUBAM araştırmacılarıdır.

## **1.3 Sempozyum/Kongre Bilimsel etkinlikler**

YUBAM bir yandan deprem araştırmalarını sürdürürken öte yandan da deprem konusunu ilgilendiren tüm disiplinleri tek bir çatı altında toplayarak depremin her yönünün tartışıldığı bir sempozyumu ilk olarak 2003 yılında Kocaeli ilinde ulusal olarak. Bu sempozyumun ana felsefesi depremin sadece mühendislik veya yer bilimleri boyutunu ele almaması için içine sağlık, sosyal bilimler gibi depremi ilgilendiren tüm alanları, sivil toplum kuruluşları, arama-kurtarma dernekleri vb. gönüllüleri de dahil etmesidir. 2003 yılında yapılan ilk sempozyumda 68 bildiri 11 farklı alandan katılım sağlanmıştır. 2 gün süren ve Kocaeli 2003 Deprem Sempozyumu olarak adlandırılan toplantıda ele alınan konular ise şöyle sıralanmıştır:

### **Sismotektonik ve Bölgesel Tektonik**

- Deprem Kaynak Mekanizmaları ve Dalga Yayınımı
- Mühendislik Sismolojisi
- Fay Mekanizmaları
- Morfotektonik ve Diri Faylar
- Paleosismoloji

### **Deformasyon ve Simülasyon Modelleri**

- Jeodezik

- Jeodinamik
- Sismolojik Modeller
- Ülke Temel GPS Ağı
- Yüksek Doğruluklu Jeodezik Ölçmeler
- Deformasyon Ağlarının Optimizasyonu

#### **Zemin Mekaniği ve Geoteknik**

- Yapı Zemin Etkileşimi
- Zemin Dinamiği ve Sıvılaşma
- Zemin Koşullarının Etkisi

#### **Yapı ve Yerleşimler**

- Depreme Dayanıklı Yapı Tasarımı
- Yapı Malzemeleri
- Yapım Teknolojileri
- Yerleşim ve Konut Politikaları
- Hasar Gören Yapıların Onarımı ve Güçlendirilmesi
- Mühendislik Ölçmeleri

#### **Coğrafi Bilgi Sistemleri ve Uzaktan Algılama**

- Görüntü İşleme ve Zenginleştirme
- Konuma ve Zamana Bağlı Bilgi Sistemleri
- İnterferometri
- Sismik Bölgeleme

#### **Mühendislikte Yeni Yaklaşımlar ve Uygulamaları**

- Yapay Zekâ Modelleri
- Akıllı Binalar Yapay Sinir Ağları
- Uzman Sistemler
- Bulanık Mantık Modeller

#### **Deprem Tehlikesi, Riski ve Deprem Senaryoları**

- Çevre ve Deprem
- Deprem İstatistiği
- Depremlerin Önceden Kestirimi ve Uyarı Sistemleri
- Afet Yönetimi

Bu sempozyum her iki yılda bir düzenlenerek geleneksel hale getirilmeye çalışılmış olup ikinci sempozyum Kocaeli 2005 Deprem sempozyumu olarak iki gün süreyle gerçekleştirilmiştir. İkinci Deprem Sempozyumuna katılan katılımcı sayısı 200 ve sunulan bildiri sayısı ise yaklaşık 150 tanedir. Sempozyum konuları ilk sempozyumda belirlenen konuları kapsamıştır. Kocaeli Deprem Sempozyumu 2007 yılında ilk defa uluslararası hale getirilerek hukuk, mühendislik, mimarlık, sosyal bilimler, sağlık bilimleri, ruhsal travma ve yer bilimleri ana başlığı altında birçok alanı kapsayacak şekilde genişletilmiştir. 3 farklı salonda 360'tan fazla sunum ve çağrılı konuşmacının katıldığı bu sempozyum oldukça fazla ses getiren bir sempozyum olarak hafızalara kazınmıştır. 2009 Uluslararası Kocaeli Deprem Sempozyumu ise 1999 Kocaeli depreminin 10. Yıldönümü olması sebebiyle Kızılay, Afet İşleri Genel Müdürlüğü ve Kocaeli Üniversitesi ile ortaklaşa yapılmış olup bu sempozyumda da uluslararası bilim camiasının önde gelen isimleri davetli konuşmacı olarak katılmış 340'tan fazla bildiri 5 farklı salonda sunulmuş, sosyal program olarak ta Kuzey Anadolu Fay Zonu bisiklet turu, kısa film yarışması, depreme dayanıklı yapı mimari tasarım yarışması, arama-kurtarma sergisi ve tatbikatı, fay kırığına seyahat gibi bir çok farklı alanda sosyal etkinlikler de bilimsel programa ek olarak düzenlenmiştir. Kocaeli Deprem Sempozyumu 2011 ve 2013 yıllarında gerçekleştirilmemiş ancak 2015 yılında 5. Uluslararası Kocaeli Deprem Sempozyumu olarak üniversitemiz Jeofizik Mühendisliği önderliğinde yeniden düzenlenmeye başlanmıştır. Bu toplantı da Kocaeli ilinde 120'den fazla bildirinin sunulduğu bir sempozyum

olarak tamamlanmıştır. Bu sempozyum ve bundan sonra yapılan diğer 2019 yılı Kocaeli depreminin 20. Yılı etkinlikleri kapsamında düzenlenen sempozyum Jeofizik Mühendisliği Bölümü tarafından organize edilerek diğer bölümlerle iş birliği ile yapılmıştır. 2019 yılında düzenlenen 6. Uluslararası Deprem Sempozyumu 25-27 Eylül 2019 tarihinde gerçekleştirilmiş olup 2021 yılında ise Covid-19 küresel salgını nedeniyle herhangi bir sempozyum düzenlenmemiştir.

## 2. Toplum Bilgilendirme Çalışmaları

YUBAM kurulduğu andan itibaren deprem bilincini artırma konusunda halk eğitimleri, teknik personel eğitimleri, afet ve acil durum planları yapımı ile sosyal medya ve TV’lerde ülkemizde meydana gelen hasar yapıcı ve dikkat çeken her deprem sonrasında farklı programlara katılarak toplumu deprem konusunda bilgilendirme, halkın deprem hazırlığı konusunda bilgilendirilmesini sağlayarak toplumu afetlere dirençli hale getirme çabalarını artırarak sürdürmektedir. YUBAM personeli bu kapsamda önce Jeofizik Mühendisliği bölümünde okuyan öğrencilere dönük Afet Yönetimi ile Afetler ve Zararlarının Azaltılması derslerini seçmeli bölüm dersi olarak 2004 eğitim yılından itibaren açarak özellikle bölümde okuyan öğrencilerin afet farkındalıklarını artırma çabalarını sürdürmüşlerdir. Benzer bir ders süreci 2010 yılında Kocaeli Üniversitesi Eğitimde Yeniden Yapılanma Süreci kapsamında YUBAM Müdürü Prof. Dr. Şerif Barış’ın koordinatör olarak başında olduğu Üniversite Seçmeli Dersler (ÜSD) Komisyonu oluşturularak bu derslerin hem sayısı hem de içerikleri zenginleştirilerek tüm fakültelerde öğrenim gören öğrencilerin alabileceği bir seçmeli ders havuzu oluşturulmuştur. Jeofizik Mühendisliği Bölümü ve Harita Mühendisliği Bölümü öğrencilerinin Bölüm Seçmeli Ders (BSD) olarak aldığı bu dersler 2011 yılından itibaren ÜSD havuzuna konularak her fakülteden öğrencilerin bu dersi her dönem almalarının yolu açılmıştır. Bu iki ders 3-4 farklı öğretim üyesi tarafından her dönem hem örgün eğitim öğrencileri hem de ikinci öğretim öğrencileri için açılarak her yıl ortalama 3000 öğrencinin öncelikli olarak deprem ve her türlü afetler konusundaki bilinci artırılarak her türlü afetlerin doğası, afet yönetimi, işletme ve kurumlarda yapılması gereken afet ve acil durum planlarının hazırlanması, yapılması gereken hazırlık ve tatbikatlar ile her afet sırası ve sonrasındaki doğru davranışlar öğrencilere öğretilmeye başlanmıştır. 2011 yılından itibaren bu dersler KOÜ Enformatik Bölümü ve 2015 yılından sonrada KOÜ Uzaktan Eğitim Merkezi aracılığıyla verilen ÜSD derslerin yanı sıra Elektronik Seçmeli Dersler (ESD) olarak tanımlanmış ve arzu eden öğrenciler bu iki dersi de çevrimiçi olarak alma imkanına kavuşmuşlardır. Bu dersler Jeofizik Mühendisliği Bölümü öğrencilerine BSD olarak okutulmaya devam ederken bu derslerin benzeri diğer fakülte öğrencileri için de açılarak açılan sınıf sayısı ve dersi alan öğrenci sayısı oldukça fazlalaştırılmıştır. Yine ESD olarak açılan bu dersler 3 farklı öğretim üyesi tarafından her yarıyıl farklı sınıflar açılarak her yıl ortalama 3000’den fazla öğrencinin afet bilincinin artırılmasına katkı sağlanmıştır. 2018 yılından itibaren de bu derslere benzer başka ÜSD ve ESD dersler Jeofizik Mühendisliği Bölümünde görevli diğer öğretim üyeleri tarafından açılarak üniversitemizde birçok farklı fakültede okuyan her yıl yaklaşık 4500 öğrencinin bu derslere erişim imkânı sağlanmıştır. Afet bilincini arttırmaya dönük bu derslerin ilk açıldığı 2004 yılından itibaren öğrenci sayısı ve ders çeşitliliği artırılmış olup 18 yılda toplam 36252 öğrenci bu dersleri alarak afet bilinci artırılmaya çalışılmıştır. Çizelge 1’de afetlerle ilgili YUBAM öğretim üyelerinin öncülük ettiği ders dağılımları verilmiştir. Üniversitemizde bu tür afet bilinci arttırmaya dönük derslerin açılmasında, yaygınlaştırılmasında ve sürdürülmesinde YUBAM ekibinin öncü rolü ve büyük çabası yatmaktadır. 2019 yılından itibaren dünyayı saran COVID-19 salgını küresel anlamda süren bir biyolojik afet olarak halen etkisini sürdürmekte ve ders içerikleri biyolojik afetleri de kapsamaktadır.

**Çizelge 1.** Mühendislik Fakültesi Jeofizik Mühendisliği tarafından açılan derslerin yıllara göre alan öğrenci sayıları

Dersin Açıldığı Yıl	Dersin Türü	Dersi Alan Öğrencilerin Bölümü	Öğrenci Sayısı (Yüz yüze)	Öğrenci Sayısı (Uzaktan Öğrenim)
2004-2005	BSD	Jeofizik Mühendisliği	37	---
2005-2006	BSD	Jeofizik Mühendisliği	77	----
2006-2007	BSD	Jeofizik Mühendisliği	172	---
2007-2008	BSD	Jeofizik Mühendisliği	141	---
2008-2009	BSD	Jeofizik Mühendisliği	83	---
2009-2010	BSD	Jeofizik Mühendisliği	63	---
2010-2011	BSD	Jeofizik Mühendisliği	70	---
2011-2012	BSD	Tüm Fakülteler	81	203
2012-2013	BSD+ÜSD	Tüm Fakülteler	66	2194
2013-2014	BSD+ÜSD	Tüm Fakülteler	100	6160
2014-2015	BSD+ESD+ÜSD	Tüm Fakülteler	193	6370
2015-2016	BSD+ESD+ÜSD	Tüm Fakülteler	107	4567
2016-2017	BSD+ESD+ÜSD	Tüm Fakülteler	49	4034
2017-2018	BSD+ESD+ÜSD	Tüm Fakülteler	41	2814
2018-2019	BSD+ESD+ÜSD	Tüm Fakülteler	570	2216
2019-2020	BSD+ESD+ÜSD	Tüm Fakülteler	376	2013
2020-2021	BSD+ESD+ÜSD	Tüm Fakülteler	336	2506
2021-2022 (ilk yarıyıl)	BSD+ESD+ÜSD	Tüm Fakülteler	160	453
<b>TOPLAM</b>			<b>2672</b>	<b>33530</b>

Afetlerle ilgili yukarıda anılan dersler üniversitemizin bazı Meslek Yüksek Okullarında da Uzaktan Eğitim yöntemiyle ÜSD dersi olarak açılmıştır. 2013-2021 yılları arasında bu dersleri toplam 3139 öğrenci almıştır. Ayrıca afetlerle ilgili Jeofizik Mühendisliği Anabilim Dalı tarafından açılan Doğal Afetler ve Yönetimi adlı dersi yüksek lisans ve doktora programlarında okuyan, farklı anabilim dallarında öğrenim gören 20 öğrenci seçimli lisansüstü dersleri olarak almıştır.

### 3. Afetle İlgili Diğer Proje ve Yayınlar

#### 3.1 OKUL TABANLI AFET EĞİTİM PROJESİ

YUBAM çalışanları olarak bilimsel etkinlikleri sadece deprem alanında değil ayrıca Afet Zararlarının Azaltılması konusunda Afet eğitim materyali geliştirme ve afet eğitimleri verme boyutunda da ele almaktayız. YUBAM müdürü bu anlamda Millî Eğitim Bakanlığı (MEB) ve Japonya Uluslararası İşbirliği Ajansı (JICA) arasında 2010 yılında başlatılan Okul Tabanlı Afet Eğitim Projesinin birinci fazında görev almış ve bu proje kapsamında proje ekibi ile Japonya'nın farklı kentlerine giderek müfredat ve okullar ile afet eğitim ve simülasyon merkezlerinde yapılan

tutulmaktadır. Bu merkeze ait bilgilere <https://bursa.afad.gov.tr/afet-egitim-merkezi> sitesinden erişilebilmektedir.

### 3.4 AKILLI ŞEHİRLER İÇİN AFET YÖNETİMİ

Çevre Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı Coğrafi Bilgi Sistemleri Genel Müdürlüğü tarafından yürütülen Akıllı Şehirler Kapasite Geliştirme ve Rehberlik Projesi kapsamında YUBAM Müdürü Prof. Dr. Şerif Barış, Akıllı Şehirlerde Afet ve Acil Durum Yönetimi adlı kitabı uzman bir ekiple yazmış ve proje ekibine teslim etmiştir. Kitapta afetlerin tanımı, bütünleşik afet yönetim sistemi, akıllı şehirlerde afet ve acil durum yönetimi, afet ve acil durum planı ve bu planın yapım aşamaları, tatbikatlar ve akıllı şehirlerdeki ulusal ve uluslararası iyi uygulama örneklerine değinilmiştir. Bu kitap, bu kitabın eğitim sunumu ve eğitim videosu da bakanlığın web sitesinde yayınlanmıştır. Bu kitap ve içeriklere şu bağlantı linkinden erişmek mümkündür: [Akıllı Afet ve Acil Durum Yönetimi.pdf \(akillisehirler.gov.tr\)](https://akillisehirler.gov.tr/Akilli_Afet_ve_Acil_Durum_Yonetimi.pdf).

Proje kapsamında bakanlık tarafından ayrıca yukarıdaki kitapta yer alan iyi uygulama örneklerinin daha kapsamlı anlatıldığı bir rehberlik kılavuzu hazırlanması istenmiş, proje ekibimiz proje kapsamında Akıllı Afet ve Acil Durum Uygulama Rehberlik Kılavuzu'nu hazırlayarak bakanlığa teslim etmiş ve yapılan redaksiyondan sonra kılavuz aşağıda verilen link ile kullanıcıların erişimine açılmıştır. Bu kılavuzda da dünyadan ve ülkemizden akıllı şehirlerde afet yönetiminde kullanılan bazı iyi uygulama örneklerinin nasıl uygulanması gerektiği açıklanmaya çalışılmıştır.

[Akıllı Afet ve Acil Durum Yönetimi Uygulama Rehberliği – AKILLI ŞEHİRLER \(akillisehirler.gov.tr\)](https://akillisehirler.gov.tr/Akilli_Afet_ve_Acil_Durum_Yonetimi_Uygulama_Rehberligi_-_AKILLI_SHEHIRLER)

### 3.5 ÇALIŞTAY-SÖYLEŞİ-SEMİNERLER

YUBAM personeli ulusal ve uluslararası bilimsel etkinliklerde bulunmanın yanı sıra ulusal birçok panel, çalıştay ve TV programlarına katılarak toplumun afet bilincini artırmak, deprem öncesi yapılması gereken hazırlıklar ile deprem anı ve sonrasında yapılması gereken doğru davranışları topluma anlatmaya çalışmışlardır. Katıldığımız panel ve çalıştaylarda genellikle deprem gerçeği, deprem tehlikesi ve alınması gereken önlemler ile engelli bireyler için yapılması gereken afet bilinci çalışmaları, akıllı şehirlerde afet ve acil durum yönetimi, il risk azaltma planları gibi genellikle bütünleşik afet yönetim ilkeleri kapsamında yer alan toplantılardır. Ülkemizde yaşanan hissedilir her depremden sonra başlanarak ulusal ve yerle kanallarda YUBAM müdürü olarak yer alarak toplumu deprem konusunda bilinçlendiren Prof. Dr. Şerif Barış'ın katıldığı bazı TV programlarına ve çalıştaylara ait video linkleri YUBAM ana sayfasında yer almaktadır. Bu videoların bazılarında erişim şu bağlantıdan yapılmaktadır. <http://yubam.kocaeli.edu.tr>. Bu tür bilgilendirme çalışmaları özellikle sivil toplum örgütleri, meslek odaları, engelliler ve kâr amacı gütmeyen kuruluşlardan gelen her türlü seminer ve eğitim YUBAM uzmanları tarafından bedelsiz yapılmaktadır. Bu kapsamda özel şirketler tarafından istenen seminer ve eğitimler ise Kocaeli Üniversitesi Döner Sermaye İşletme Müdürlüğü kuralları çerçevesinde yapılmaktadır.

## 4. SONUÇ VE DEĞERLENDİRME

Kocaeli Üniversitesi 1999 Kocaeli depreminden fazlaca etkilenmiş ve yeniden bir yerleşke ile büyüyerek ülkenin eğitim, öğrenim ve afet bilincinin artırılmasına katkılarını sürdürmeye devam etmektedir. KOÜ Yer ve Uzay Bilimleri Araştırma ve Uygulama Merkezi 2003 yılından beri

üniversitenin sürdürdüğü afet zararlarının azaltılması çalışmalarına katkı sağlamak için deprem başta olmak üzere afetlerin bir çok türü ile ilgili bilimsel araştırma yapılması, bilgi üretimi, veri sağlanması, uluslararası ortak projeler yürütülmesi, afet eğitim materyalleri geliştirilmesi, afet eğitimlerinin yaygınlaştırılması, deprem erken uyarı sistemleri ve yapısal sağlık izleme sistemleri geliştirilmesi, afet ve acil durum planlarının güncellenmesi, akıllı şehirlerde afet yönetim sistemi uygulanması, engelli birey ve çocuklar için afet eğitim materyalleri geliştirilmesi ve eğitmen yetiştirilmesi, basına ve medyaya deprem konusunda teknik bilgiler anlatarak toplumu bilinçlendirmeye çalışılması, deprem öncesi ev ve işyerlerinde yapılması gereken hazırlıklar ile topluma deprem sırası ve sonrasında hayat kurtaracak ve olası afetlerin zararlarını azaltacak olan yapıları gereken doğru davranışların öğretilmesi, farklı kurum ve kuruluşlar için tatbikat senaryoları oluşturulması, tatbikatların gerçekleştirilmesi, raporlanması, deprem ve diğer afetlerle ilgili her türlü konuda danışmanlık yapılması gibi bir çok alanda çalışmalarını ve çabalarını sürdürmektedir.

## KAYNAKLAR

### i) Ulusal - Uluslararası Makaleler

Chung, I.A., Henson, I., Allen, R. M. (2019). Optimizing Earthquake Early Warning Performance: ElarmS-3. *Seismological Research Letters*; 90(2A): 727–743.

DOI: <https://doi.org/10.1785/0220180192>

Özmen, B. & İnce, Z. D. (2017). Okul Tabanlı Afet Eğitimi, *Resilience*, 1(1), 21-29 . DOI: 10.32569/resilience.356892

Parsons, T. (2004). Recalculated probability of M>7 earthquakes beneath the Sea of Marmara, Turkey, *J. Geophys. Res.*, 109, B05304, DOI:10.1029/2003JB002667

Parsons, T., Toda, S., Stein, R.S., Barka, A., Dieterich, J.H. (2000). Heightened Odds of Large Earthquakes Near Istanbul: An interaction-based Probability Calculation, *Science*, 288, 661-665.

Tunç B., Çaka D., Irmak T. S., Woith H., Tunç S., Barış S., Özer M. F., Lühr B. G., Gunther E., Grosser H., Zschau J. (2011). The Armutlu Network: an investigation into the seismotectonic setting of Armutlu-Yalova-Gemlik and the surrounding regions. *Ann. Geophys.*, 54, 35-45.

### ii) Ulusal - Uluslararası Bildiriler

Barış, Ş. (2021). Bursa'nın güncel deprem etkinliği ve yapılan çalışmalar, Bursa Tarihi Cami Minarelerinin Deprem Davranışı, 27 Kasım 2021, İstanbul, Türkiye.

Baris, S., Irmak, T., Grosser, H., Özer, M. F., Woith, H., Ulutas, E., Tuncer, M. K. (2007). Monitoring seismicity in the eastern Marmara: The Armutlu Network, (Geophysical Research Abstracts, Vol. 9, 10198, 2007), General Assembly European Geosciences Union (EGU) (Vienna, Austria 2007).

Barış, Ş., Tunç, S., Kaman, G., Bozkurt, O., Çaka, O., Tunç, B., Woith, H., Lühr, B. (2017). “Automatic Shutdown System in Gas Regulators for Real-Time Seismic Risk Reduction of a Populated City: Bursa, Turkey”, JpGU-AGU Joint Meeting 2017, Japonya.

Tunç, S., Tunç, B., Çaka, D., Kaman, G., Bozkurt, O., Barış, Ş. (2017). Doğalgaz Bölge Regülatörlerinin Deprem Sonrası Otomatik Kapatılma Sistemi”, 4. Uluslararası Deprem Mühendisliği ve Sismoloji Konferansı, 11-13 Ekim 2017, Eskişehir.

Tunç, B., Woith, H., Çaka, D., Tunç, S., Barış, Ş., Özer, M.F., Lühr, B., Irmak, T.S., Günther, E., Grosser H., and Zschau, J. (2010). The Armutlu Network: An Investigation on seismotectonic setting of Armutlu-Yalova-Gemlik and Surrounding Regions. EGU Meeting, Vienna 02-07 May 2010.

Tunç, S., Nof, R.F., Çaka, D., Barış, Ş., Tunç, B., Zülfikar, C., Türkoğlu, M., Özsaraç, V. (2019). Implementation of Earthquake Alarm System (Elarms) in Bursa and Yalova cities (BUYEEW), Northwest Turkey, IV. International Conference on Earthquake Early Warning, Ankara.

Tunç, S., Tunç, B., Çaka, D., Nof, R. N. and Barış, Ş. (2021). Bursa ve Yalova İlleri İçin deprem erken uyarı sistemi, 6. Uluslararası Deprem Mühendisliği ve Sismoloji Konferansı 13-15 Ekim 2021 – GTÜ – Gebze, Kocaeli, Türkiye

Woith, H. (2007). Interaction between seismic waves and geothermal reservoirs, International Earthquake Symposium Kocaeli 2007 (Kocaeli, Turkey 2007).

#### Web adresleri

Allen R.M. (2009). Earthquake early-warning in the United States, <http://www.elarms.org/EEWinUS.pdf>, (Ziyaret Tarihi: 23 Aralık 2021).



# SANAYİ TESİSLERİNDE AFET ACİL DURUM EYLEM PLANLARININ OLUŞTURULMASI, ACİL DURUM EKİPLERİNİN EĞİTİMİ VE ACİL DURUM TATBİKATI

Ebru KERVANKIRAN  
Özgür Adal KERVANKIRAN  
İzmir Büyükşehir Belediyesi İtfaiye Dairesi Başkanlığı  
ebrukervankiran@izmir.bel.tr  
ozgurkervankiran@izmir.bel.tr

## ÖZET

Büyükşehirlerin birçoğu aynı zamanda sanayi şehridir. Örneğin, yirmi yıl öncesinde “memur şehri” olarak anılan Ankara'da bugün büyük Organize Sanayi Bölgeleri bulunmaktadır. Bahsi geçen bu OSB'ler ait oldukları farklı tehlike sınıflarına göre birbirinden farklı yapılar göstermektedir. Bazı endüstriyel tesislerde ise ya mevzuatta belirtilen güvenlik tedbirleri eksik alınmakta veya alınan tedbirler zamanla kullanılamaz hale gelmektedir.

Örnekleri sıralarsak:

- periyodik bakımı zamanında yaptırılmamış bir yıldırımdan korunma tesisatı işlevini sağlıklı görmeyecektir.
- başlangıç aşamasındaki bir yangında, eğitilmiş bir fabrika çalışanı tarafından kullanılan uygun bir yangın söndürme cihazı ile olası bir felaketin önüne geçilmiş olacaktır.
- tahliye sırasında acil durum toplanma bölgesinde alınacak bir yoklama kazazedelerin hayatını kurtarmakta aktif rol oynayacaktır.

Yapılardaki risk analizinin ve eğitimlerin zamanında uygulanması olası bir afet anında oluşabilecek hasarı azaltırken kargaşayı da önlemektedir. Planlı ve programlı şekilde afetlere hazırlanmak, acil durumlar hakkında bilgi sahibi olmak çalışanlara güvenli çalışma ortamı sağlamaktadır.

Bu bildiriye Sanayi tesislerinde alınması gerekli güvenlik önlemleri “BİNALARIN YANGINDAN KORUNMASI HAKKINDA YÖNETMELİK” kapsamında değerlendirilerek güvenlik önlemleri ile birlikte yıllık periyodik bakımları hakkında bilgilendirme ve kontrol mekanizmalarının açıklanması yapılmaktadır. Aynı yönetmelik gerekli acil durum ekiplerinin oluşturulması, ekiplerin eğitim içerikleri ve eğitimlerinin düzenlenmesi hususunda dikkat edilmesi gereken konuları içermektedir. Sanayi tesislerinde meydana gelen yangınlarda can kaybının yaşanmasının en önemli nedenlerinden biri tahliye planlarının yetersiz olması ve yeterince tatbikat yapılmamasıdır. Güvenlik önlemlerinin tasarım, uygulanma ve kullanım aşamalarında hızlı, ekonomik, verimli ve çevreye duyarlı olması beklenmektedir. Çalışanların güvenlik önlemlerinden haberdar olması, acil durumlarda can güvenliği açısından hayati önem taşımaktadır.

Anahtar Kelimeler: Sanayi Tesislerinde Güvenlik Önlemleri, Acil Durum Tahliye Senaryoları, Acil Durum Ekiplerinin Eğitimi

## SUMMARY

Many of the metropolitan cities are also industrial cities. For example, Ankara, which was known as the “white-collar town” twenty years ago, now has large Organized Industrial Zones today. These OIZs mentioned, present different structures according to the different hazard classes they belong to. In some industrial facilities, either the security measures specified in the legislation are taken incompletely or the measures taken become unusable over time.

Here are the examples:

- A lightning protection installation that has not undergone in-time periodic maintenance will not function properly.
- In the initial stage of a fire, a suitable fire extinguisher used by a trained factory worker will avert a possible disaster.
- A roll call in the emergency assembly area, during the evacuation, will play an active role in saving the lives of the survivors.

Timely implementation of risk analysis and training in buildings reduces the damage that may occur in a possible disaster while preventing chaos. Being prepared for possible disasters in a planned and programmed manner and having information about emergencies provides a safe working environment for employees.

In this paper, the necessary security measures to be taken in industrial facilities are evaluated within the scope of the “REGULATION ON PROTECTION OF BUILDINGS FROM FIRE”, and the information and control mechanisms are explained about the safety measures and annual periodic maintenance. The same regulation includes the issues to be considered regarding the establishment of the necessary emergency teams, the training content of the teams and the organization of their training. One of the most important reasons for loss of life in fires in industrial facilities is inadequate evacuation plans and lack of drills. It is expected that security measures will be fast, economical, efficient, and environmentally friendly during the design, implementation and use phases. It is vital for employees to be aware of security measures in terms of life safety in emergencies.

Keywords: Security Measures in Industrial Facilities, Emergency Evacuation Scenarios, Training of Emergency Teams

## ACIL DURUM HAZIRLIĞI ÖNEMİ

Teknolojinin ilerlemesine bağlı olarak endüstride üretim çeşitliliği artmıştır. Sanayideki bu çeşitliliğin artması hayatı kolaylaştırırken değişik tehlikeleri de beraberinde getirmiştir. Üretimin yanı sıra depolama ve sevkiyat aşamalarında da bir takım riskler meydana gelmiştir. Farklı yanıcılık ve parlayıcılık sınıflarına sahip olan malzemelerin denetlenmeden, tedbir alınmadan ve uygunsuz kullanımları halinde, hem insan, hem çevre, hem de ekonomi için istenmeyen kötü sonuçlar doğmuştur.

Yangın ve patlama tehlikelerinin bugüne kadar tamamen çözülemediği bir gerçektir. Ancak endüstriyel tesislerde yangın çıkma olasılığı ilgili mevzuatlarca getirilen yükümlülükler gereği alınacak tedbirlerle azalmaktadır. Uzman kişilerin varlığı, bilimsel ve teknolojik kökenli yangın, proses ve iş güvenliği tedbirleri ile endüstriyel yangın ve patlamaların çoğu engellenebilir ve insan yada çevreye olan olumsuz etkileri asgari düzeye indirilebilir. Fakat alınacak tedbirlere rağmen olası bir sanayi yangınında eğer müdahale zamanında ve etkin sağlanamazsa insanlar yanarak ya da duman içerisindeki zehirli gazları teneffüs ederek hayatlarını kaybedebilir, yangın sonrası çevresel zarar oluşturabilir, ayrıca ekonomik olarak olağanüstü maddi hasarlara sebebiyet verebilir. Bunlara bakıldığında endüstriyel tesislerde olası yangın – patlama durumları için gerekli çalışmaların belirli aralıklarla düzenli olarak gerçekleştirilmesi gerekmektedir. Bu nedenle her işletme alevlenebilir / patlayıcı ortamları belirlemeli, bu ortamlarda bulunan tutuşma kaynaklarını ortadan kaldırmalı veya ortama uygun ekipman kullanmalıdır. Yapılacak risk analizleri sonrası kaçış yolları, müdahale ekiplerinin görevleri, yangın ve patlama olmaması için neler yapılması gerektiği, yangına nasıl müdahale edileceği, hangi tür ekipmanın kullanılacağı, personel eğitimleri, müdahale mesafeleri vb. önemli konular etkili bir şekilde belirlenebilir. Bu çalışmalar sonrasında hazırlanan acil müdahale planları, Acil durum ekipleri ile can kaybı ve maddi hasar minimum seviyeye düşürülmüş olacaktır.

Amerika'nın Ulusal Yangından Korunma Kurumu'na (NFPA) göre, endüstriyel yangınların beş temel sebebi vardır. Bu sebepler, yanıcı tozlar, sıcak işler, yanıcı sıvılar ve gazlar, hatalı ekipman ve makineler, elektriksel tehlikeler olarak belirlenmiştir. Belirtilen bu sebepler değerlendirildiğinde, toz patlamaları ve yanıcı sıvı / gazlar için, koruyucu uygulamaların önemi anlaşılmaktadır. Elektriksel tehlikelerin nedenleri ise, zarar görmüş kablolar, aşırı yüklenmiş priz veya devreler, aşırı uzun ve eklemeli uzatma kabloları, statik boşalma olarak sınıflandırılır. Ülkemizde çıkan yangınlarda da, bu beş temel sebebi sıklıkla görmekteyiz. Yangınlar ilk 5 dakika içinde hızla büyüdüğü için, acil durum ekiplerine ihbar vermekte zaman kaybedildiği için, yangınların başlangıcında yangına müdahalede geç kalındığı, etkili müdahale yapılamadığından dolayı da endüstriyel yangınlar büyümektedir. Yangını söndürmeye gelen itfaiyenin işi de zorlaşmaktadır.

Kimya Mühendisleri Odası (KMO) İstanbul Şubesi'nin tespitlerine göre, 2020 yılında, Türkiye'de en az 493 endüstriyel yangın ve patlama meydana gelirken, bu olayların 441'i endüstriyel yangın, 52'si ise endüstriyel patlama olarak sınıflandırılmıştır. Gerçekleşen bu endüstriyel yangın ve patlamalarda en az 29 işçi hayatını kaybetmiş, en az 239 işçi ise yaralanmıştır. Yüzlerce kişi ise yangından sonra ortaya çıkan boğucu ve zehirleyici gazlardan etkilendiği için tedavi görmüştür. Tespit edilen yangın ve patlamaların %14'ü metal, %18'i tekstil, %23'ü ağaç, kağıt, mobilya, %10'u kauçuk, plastik ve %13'ü gıda sektörlerinde faaliyet gösteren endüstriyel tesislerde gerçekleşmiştir.

Bu çalışma kapsamında ele alacağımız başlıca konu Bakanlar Kurulunun 27.11.2007 gün ve 2007/12937 sayılı kararı ile resmi gazetenin 19.12.2007 gün ve 26735 sayılı sayısında yayınlanan "Binaların Yangından Korunması Hakkında Yönetmelik" ve Bakanlar Kurulunun kararı ile resmi

gazetenin 09.09.2009 gün ve 27344 sayılı ve 09.07.2015 gün ve 7401 sayılı resmi gazetelerde yayınlanan “Binaların Yangından Korunması Hakkında Yönetmelikte Değişiklik Yapılmasına Dair Yönetmelik” ülkemizdeki en temel mevzuatı oluşturmaktadır. Bu mevzuat ile birlikte aşağıda yer alan düzenlemelerde bulunmaktadır.

#### **Yasal Mevzuat**

- İşyerlerinde Acil Durumlar Hakkında Yönetmelik
- İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu
- Çalışanların Patlayıcı Ortamların Tehlikelerinden Korunması Hakkında Yönetmelik
- Çalışanların İş Sağlığı ve Güvenliği Eğitimlerinin Usul ve Esasları Hakkında Yönetmelik
- Kimyasal Maddelerle Çalışmalarda Sağlık ve Güvenlik Önlemleri Hakkında Yönetmelik
- İş Sağlığı ve Güvenliği Risk Değerlendirmesi Yönetmeliği
- Tehlikeli ve Çok Tehlikeli Sınıfta Yer Alan İşlerde Çalıştırılacakların Mesleki Eğitim Yönetmeliği

Binaların Yangından Korunması Hakkındaki Yönetmeliğin amacı; Kamu kurum ve kuruluşları, Özel kuruluşlar, Gerçek kişilerce kullanılan; Her türlü yapı, Bina, Tesis ve işletmenin, Tasarımı, Yapımı, İşletimi, Bakımı ve kullanımı safhalarında çıkabilecek yangınların en aza indirilmesini sağlamak, herhangi bir şekilde çıkabilecek yangının can ve mal kaybını en aza indirerek söndürülmesini sağlamak, yangın öncesinde ve sırasında alınacak tedbirlerin, organizasyonun, eğitimin ve denetimin usul ve esaslarını belirlemektir.

Bu çalışma kapsamında ilgili yönetmeliğin belli başlı tanımlar kısmına değinecek olursak;

- **Acil Durum:** Toplumun tamamının veya belli kesimlerinin normal hayat ve faaliyetlerini durduran veya kesintiye uğratan ve acil müdahaleyi gerektiren olayları ve bu olayların oluşturduğu kriz halini,

Endüstriyel tesislerdeki acil durumları birkaç ana başlık altında toplayabiliriz, Bunlar; Yangın, Deprem, İş Kazası, Sel, Sızıntı, Sabotaj vb.

- **Acil Durum Ekibi:** Yangın, deprem ve benzeri afetlerde binada bulunanların tahliyesini sağlayan, olaya ilk müdahaleyi yapan, arama-kurtarma ve söndürme işlerine katılan ve gerektiğinde ilk yardım uygulayan ekibi,

- **Acil Durum Planları:** Acil durumlarda yapılacak müdahale, koruma, arama-kurtarma ve ilk yardım iş ve işlemlerinin nasıl ve kimler tarafından yapılacağını gösteren ve acil durum öncesinde hazırlanması gereken planları,

**Acil Eylem Planının Amacı;** Acil bir durumda can güvenliğini korumak, mal ve bilgi kayıplarını önlemektir.

- **Endüstriyel Yapılar:** Endüstriyel yapılar; her çeşit ürünün yapıldığı fabrika ve işleme, montaj, karıştırma, temizleme, yıkama, paketleme, depolama, dağıtım ve onarım gibi işlemlere mahsus bina ve yapılarıdır. Her türlü fabrika, bıçkımhaneler, çamaşırhaneler, tekstil üretim tesisleri, enerji üretim tesisleri, gıda işleme tesisleri, dolum ve boşaltım tesisleri, kuru temizleme tesisleri, maden işleme tesisleri, rafineriler ve benzeri yerler bu sınıfa girer.

**İnsan Nedenli Kaynaklardan Meydana Gelmiş Endüstriyel Kazalar;** Petrol/Yakıt sızıntıları, Yangınlar, Patlamalar, Kimyasal maddelerin salınması, Çevre kirliliği, Nükleer kazalar, Sanayi ve Maden kazaları vb. kazalardır.

#### **Acil Durumların Belirlenmesi:**

İşyerlerinde meydana gelebilecek acil durumlar aşağıdaki hususlar dikkate alınarak belirlenir;

- a) Risk değerlendirmesi sonuçları,
- b) Yangın, tehlikeli kimyasal maddelerden kaynaklanan yayılım ve patlama ihtimali,
- c) İlk yardım ve Tahliye gerektirecek olaylar,

- ç) Doğal afetlerin meydana gelme ihtimali,
- d) Sabotaj ihtimali.

### **Binaların Yangından Korunması Hakkında Yönetmelik Ekiplerin Kuruluşu, Görevleri ve Çalışma Esasları Ekiplerin Kuruluşu ( BYKHY Madde 126)**

(1) İçinde 50 kişiden fazla insan bulunan endüstriyel yapı ve tesislerde aşağıdaki acil durum ekipleri oluşturulur.

- a) Söndürme ekibi (En az 3 Kişi),
- b) Kurtarma ekibi (En az 3 Kişi),
- c) Koruma ekibi (En az 2 Kişi),
- d) İlk yardım ekibi (En az 2 Kişi).

Görevleri ile İsim ve Adres listeleri bina içinde kolayca görülebilecek yerlere asılır.

### **Ekiplerin Görevleri (BYKHY Madde 127)**

Yangın haberini alan acil durum ekipleri, kendilerine ait araç-gereç ve malzemelerini alarak derhal olay yerine hareket ederler. Olay yerinde;

**a) Söndürme Ekibi** yangın yerinin altındaki, üstündeki ve yanlarındaki odalarda gereken tertibatı alır, yangının genişlemesini önlemeye ve söndürmeye çalışırlar.

**b) Kurtarma Ekibi** önce canlıları kurtarır. Daha sonra yangında ilk kurtarılacak evrak, dosya ve diğer eşyayı, olay yerinde bulunanların da yardımı ile ve büro şeflerinin nezareti altında mümkünse çuvallara ve torbalara koyarak boşaltılmaya hazır hâle getirir. Çuval ve torbalar, bina yetkililerinin gerek görmesi hâlinde binanın henüz yanma tehlikesi olmayan kısımlarına taşınır. Yanan binanın genel olarak boşaltılmasına olay yerine gelen itfaiye amirinin veya en büyük mülki amirin emriyle başlanır.

**c) Koruma Ekibi** boşaltılan eşya ve evrakı, güvenlik güçleri veya bina yetkililerinin göstereceği bir yerde muhafaza altına alır ve yangın söndürüldükten sonra o binanın ilgililerine teslim eder.

**ç) İlk Yardım Ekibi** yangında yaralanan veya hastalananlar için ilk yardım hizmeti verir.

### **Ekiplerin Çalışma Esasları (BYKHY Madde 128)**

(1) Acil durum ekiplerinin birbirleriyle işbirliği yapmaları ve karşılıklı yardımlaşmada bulunmaları esastır.

(2) Ekiplerin yangın anında sevk ve idaresi, itfaiye gelinceye kadar iç düzenlemeyi uygulamakla görevli amir veya yardımcılara aittir. Bu süre içinde ekipler amirlerinden emir alırlar. İtfaiye gelince, bu ekipler derhal itfaiye amirinin emrine girerler.

(3) Bina sahibi ve yöneticileri ile bina amirleri; ekiplerin, yapılarda meydana gelecek yangınlara müdahale etmeleri ve kurtarma işlemlerini yürütmelerinde kullanmaları için gereken malzemeleri bulundurmaları zorundadırlar. Yapının büyüklüğüne, kullanım amacına, mevcut koruma sistemlerine ve oluşturulan ekip özelliklerine göre, mahalli itfaiye teşkilatı ve sivil savunma müdürlüğünün görüşü alınarak, gerekli ise gaz maskesi, teneffüs cihazı, yedek hortum, lans, hidrant anahtarı ve benzeri malzemeler bulundurulur. Bulundurulacak malzemeler, itfaiye teşkilatında kullanılan malzemelere uygun olmak zorundadır. Araç-gereç ve malzemenin bakımı ve korunması, iç düzenlemeyi uygulamakla görevli amirin sorumluluğu altında görevliler tarafından yapılır.

(4) Yangından haberdar olan bina sahibi, yöneticisi, amiri ile acil durum ekipleri en seri şekilde görev başına gelip, söndürme, kurtarma, koruma ve ilk yardım işlerini yürütmek zorundadır.

## **Eğitim**

### **Genel Eğitim (BYKHY Madde 129)**

(1) Acil durum ekiplerinin personeli; bina sahibi, yöneticisi veya amirinin sorumluluğunda yangından korunma, yangının söndürülmesi, can ve mal kurtarma, ilk yardım faaliyetleri, itfaiye ile işbirliği ve organizasyon sağlanması konularında, mahalli itfaiye ve sivil savunma teşkilatlarından yararlanılarak eğitilir ve yapılan tatbikatlar ile bilgi ve becerileri artırılır. Ekip personeli ile binadaki diğer görevliler, yangın söndürme alet ve malzemelerinin nasıl kullanılacağı ve en kısa zamanda itfaiyeye nasıl ulaşılabileceği konularında tatbikî eğitimden geçirilir. Binada senede en az 1 kez söndürme ve tahliye tatbikatı yapılır.

### **Yangın Güvenlik Önlemleri**

Binaların Yangından Korunması Hakkında Yönetmelik hükümlerince sanayi yapılarında alınması gereken güvenlik önlemleri yapının tasarımı, yapımı, işletimi, bakımı ve kullanımı safhalarında olacak şekilde düzenlenmiştir.

Bu yönetmeliğe göre;

- **Yangın Kompartımanı (BYKHY Madde 24):** Bir bina içerisinde, tavan ve taban döşemesi dâhil olmak üzere, her yanı en az 60 dakika yangına karşı dayanıklı yapı elemanları ile duman ve ısı geçirmez alanlara ayrılmış bölgeyi ifade eder. İki veya daha çok bina tarafından ortak kullanılan duvarlar, kazan dairesi, otopark, ana elektrik dağıtım odaları, yapı içindeki trafo merkezleri, orta gerilim merkezleri, jeneratör grubu odaları ve benzeri yangın tehlikesi olan kapalı alanların duvarları ve döşemeleri kompartıman duvarı özelliğinde olur.

- **Isı ve Duman Yalıtımı:** Binalarda mevcut elektrik, tesisat vs. shaftları bina katları veya bölümleri arasında boşluk yaratmakta ve bunun neticesinde bir bölümde oluşan yangın shaft boşluklarını kullanarak diğer kat ve bölümlere yayılabilmektedir. Bu nedenle bu boşlukların uygun yalıtım malzemeleri ile doldurulması gerekmektedir.

- **Duman Tahliyesi (BYKHY Madde 85):** Endüstri yapılarında duman bacaları yapılmalıdır. Duman baca ağızları daima açık olabilir veya yangın halinde otomatik şekilde açılmalı ve ek olarak manuel şekilde açılmalı ve kapatılmalıdır.

- **Duman Kontrolü (BYKHY Madde 88):** Toplam alanı 2000 m<sup>2</sup>'yi aşan kazan dairelerinde, kapalı otopark alanlarında ve bodrum katlardaki depolarda mekanik duman tahliye sistemi yapılması mecburidir. Duman tahliye sisteminin, binanın diğer bölümlerine hizmet veren sistemlerden bağımsız olması ve saatte en az 10 defa hava değişimi sağlaması gerekir. Un, tahıl, kepek, nişasta ve şeker gibi parlayıcı organik tozlar meydana getiren maddelerin işlendiği, imal veya depo edildiği yerlerde, bu maddelerin tozlarının toplanmasını önleyecek özel havalandırma tertibatı yapılması mecburidir.

- **Tahliye Kapıları (BYKHY Madde 47):** Kaçış yolu kapılarının en az temiz genişliği 80 cm'den ve yüksekliği 200 cm'den az olamaz. Kullanıcı yükü 50 kişiyi aşan mekânlardaki çıkış kapılarının kaçış yönüne doğru açılması şarttır. Kaçış yolu kapılarının el ile açılması ve kilitli tutulmaması gerekir.

- **Acil Aydınlatma Sistemi (BYKHY Madde 71-72):** Acil durum aydınlatma sistemi; şehir şebekesi veya benzeri bir dış elektrik beslemesinin kesilmesi, yangın, deprem gibi sebeplerle bina veya yapının elektrik enerjisinin güvenlik maksadıyla kesilmesi ve bir devre kesici veya sigortanın açılması sebebiyle normal aydınlatmanın kesilmesi hâllerinde, otomatik olarak devreye girerek yeterli aydınlatma sağlayacak şekilde düzenlenir.

- **Acil Durum Yönlendirmesi (BYKHY Madde 73):** Birden fazla çıkışı olan bütün binalarda, kullanıcıların çıkışlara kolaylıkla ulaşabilmesi için acil durum yönlendirmesi yapılır.
  - **Yıldırımdan Korunma Sistemi (BYKHY Madde 64):** Binaların yıldırım tehlikesine karşı korunması için ilgili ve standartların gereğinin yerine getirilmesi şarttır. Elektrik yükünün yapı veya yapı üzerindeki diğer tesisat üzerinde risk yaratmaksızın toprağa iletilebileceği yeterli bağlantının sağlanması ve bir toprak sonlandırma ağı oluşturulması gerekir.
  - **Anons Sistemi (BYKHY Madde 81):** Yapı inşaat alanı 5000 m<sup>2</sup>'den büyük olan, Yapı yüksekliği 51,50 m'yi geçen veya toplam kullanıcı sayısı 1000 kişiyi aşan endüstri tesislerinde otomatik olarak yayınlanan ses mesajları ve yangın merkezinden mikrofonla yayınlanan canlı ses mesajları ile binada yaşayanların tahliyesini veya bina içerisinde yer değiştirmelerini sağlayacak şekilde anons sistemleri kurulması mecburidir.
  - **Uyarıcı İkaz Levhaları (BYKHY Madde 111-112):** Bina veya tesislerde mevcut olabilecek yangın risklerini ve sebep olabilecek hareketlerin yapılmasını engellemek amacı ile o konuda hazırlanmış uyarıcı ikaz levhaları, riskin olduğu bölümlere asılarak kişilerin uyarılması sağlanmalıdır.
  - **Yangına Dayanıklı Bina (BYKHY Madde 20):** Bir bina, yangın çıkması hâlinde; Binanın yük taşıma kapasitesi belirli bir süre için korunabilecek, Yangının ve dumanın binanın bölümleri içerisinde genişlemesi ve yayılması sınırlandırılabilir, Yangının civarındaki binalara sıçraması sınırlandırılabilir, Kullanıcıların binayı terk etmesine veya diğer yollarla kurtarılmasına imkân verecek, İtfaiye ve kurtarma ekiplerinin emniyeti göz önüne alınacak şekilde inşa edilir. Ayrıca tehlikeli maddelerin depolandığı yerlerde; binaların tavanlarının ve tabanlarının yanmaz, sızdırmaz, çarpma ile kıvılcım çıkarmaz ve kolay temizlenir malzemedir, hafif eğimli olarak, pencerelerin ise, büyük parçalar hâlinde, etrafa dağılmayacak ve zarar vermeyecek telli cam veya kırılmaz cam gibi maddelerden yapılması gerekir.
  - **Taşma Havuzu (BYKHY Madde 119):** Endüstriyel tesislerde kullanılan kimyasal sıvı tanklarında oluşabilecek dökülme ve sızıntıya karşı tank çevresinde kapasitesine göre ısıya dayanıklı ve sızdırmaz malzemedir taşma havuzları tesis edilir.
  - **Statik Elektriğe Karşı Topraklama (BYKHY Madde 103–111-120):** Üretimin ve tehlikeli maddenin özelliğine göre binaların tabanlarının statik elektriği iletici özellikte yapılması, kapıların statik elektriğe karşı topraklanması şarttır. Yanıcı ve parlayıcı sıvıların doldurulduğu tanklar, elektrostatik yüklemeye karşı emniyete alınır. Ayrıca LPG tank bölgesinde statik topraklama penseleri bulunması gerekir. Statik topraklama ölçümleri, yılda en az 1 defa uzman kişi ve kuruluşlar tarafından yapılır ve sonuçları dosyalanır.
  - **Elektrik Tesisatının Ex-proof Özellikte Olması:** Doğalgaz, LPG veya tehlikeli maddeler ile çalışılan yerlerde fanların ve havalandırma motorlarının patlama ve kıvılcım güvenli (ex-proof) olması gerekir. Kablo ve pano tesisatlarının da kıvılcım güvenli olması şarttır. Ayrıca yanıcı parlayıcı - patlayıcı madde depolarının ve üretim kısmının elektrik ile ilgili teknik kurallara uygun şekilde aydınlatılması gerekir.
- Binaların Yangından Korunması Hakkında Yönetmelik hükümlerine göre aktif güvenlik önlemleri aşağıda yer almaktadır.
- Yapılarda yangın yönünden alınacak aktif güvenlik önlemleri, genellikle yangını başlangıç anında algılayıp büyüüp yayılmasına müsaade etmeden sınırlandırıp, kurtarma ve müdahale etme faaliyetlerini kolaylaştırmaya, çalışanları güvenle yangının olduğu yapı ve bölümlerden tahliye etmeye ve yangını bünyesel olarak söndürmeyi amaçlayan güvenlik önlemlerinin tümünü içerir. Bu önlemler iki bölümde toplanabilir:
- (a) Yangın algılama ve uyarı sistemleri,
  - (b) Yangın engelleme ve söndürme elemanlarıdır.
- **Algılama ve Uyarı Sistemleri (BYKHY Madde 75):** Yangın algılama ve uyarı sisteminin, el ile, otomatik olarak veya bir söndürme sisteminden aldığı uyarılardan biri veya birkaçı ile devreye

girmesi gerekir. Sanayi yapılarında kat alanı 400 m<sup>2</sup>'den fazla olan iki kat ile dört kat arasındaki bütün binalarda yangın uyarı butonlarının kullanılması mecburidir.

- **Otomatik Dedektörler (BYKHY Madde 75):** Metal işleme ve montaj vb yangın riski olmayan yerler hariç, Yapı yüksekliği 21,50 metreyi geçen veya toplam kapalı kullanım alanı 7500 m<sup>2</sup>'yi aşan endüstriyel yapılarda, yüksek tehlikeli yerlerde ise yapı yüksekliği 6,50 metreyi yada toplam kapalı kullanım alanı 1000 m<sup>2</sup>'yi aşan yapılarda otomatik yangın algılama cihazları tesis edilmesi mecburidir. Algılama sisteminin gerekli olduğu ve fakat duman algılama cihazlarının kullanımının uygun veya yeterli olmadığı mahallerde, sabit sıcaklık, sıcaklık artış, alev veya başka uygun tip algılama cihazı kullanılır.

- **Su Depoları ve Kaynaklar (BYKHY Madde 92):** Sistemde en az bir güvenilir su kaynağı bulunması şarttır. Sulu söndürme sistemleri için kullanılacak su depolarının yangın rezervi olarak ayrılmış bölümlerinin başka amaçla kullanılmaması ve sadece söndürme sistemlerine hizmet verecek şekilde düzenlenmesi gerekir. Sulu söndürme sistemleri tasarımında bina tehlike sınıfları ve hidrolik hesaplar dikkate alınır. Su deposu hacmi, (hidrant ve yangın dolaplarında) düşük tehlike için 30 dakika, orta tehlike için 60 dakika ve yüksek tehlike için 90 dakika esas alınarak bulunur.

- **Yangın Pompaları (BYKHY Madde 93):** Yangın pompaları; sulu söndürme sistemlerine basınçlı su sağlayan, anma debi ve anma basınç değeri ile ifade edilen pompalardır. Sabit boru tesisatı, yangın dolapları sistemi, hidrant sistemi ve yağmurlama sistemi gibi sulu söndürme sistemleri için yapılmış hidrolik hesaplar neticesinde gerekli olan su basınç ve debi değerleri, merkezi şebeke veya şehir şebekeleri tarafından karşılanamıyor ise yapılarda, kapasiteyi karşılayacak yangın pompa istasyonu ve deposu oluşturulması gerekir. Yangın pompaları; Elektrik pompası veya Dizel pompa ve joker pompa olarak ayrı ayrı yada birlikte tesis edilebilir.

- **Sabit Boru Tesisatı ve Yangın Dolapları (BYKHY Madde 94):** Yüksek binalar ile toplam kapalı kullanım alanı 1000 m<sup>2</sup>'den büyük sanayi yapılarında, alanlarının toplamı 600 m<sup>2</sup>'den büyük olan kapalı otoparklarda ve ısıl kapasitesi 350 kW'ın üzerindeki kazan dairelerinde yangın dolabı yapılması mecburîdir. Yangın dolapları, her katta ve yangın duvarları ile ayrılmış her bölümde aralarındaki uzaklık 30 m'den fazla olmayacak şekilde düzenlenir. Binanın yağmurlama sistemi ile korunması ve katlara itfaiye su alma ağzı bırakılması hâlinde, yangın dolapları, ıslak tip yağmurlama branşman hattından beslenebilir ve aralarındaki uzaklık 45 m'ye kadar çıkarılabilir.

- **Hidrant Sistemi (BYKHY Madde 95):** Yapıların yangından korunmasında, ilk müdahalede söndürülemeyen yangınlara dışarıdan müdahale edebilmek için mümkün olduğunca yapının veya binanın bütün çevresini kapsayacak şekilde tesis edilecek hidrant sistemi bünyesinde yerleştirilecek hidrantların, itfaiye ve araçlarının kolay yanaşabileceği ve bağlantı yapabileceği şekilde düzenlenmesi gerekir.

- **Sulu Sprinkler Sistemi (Yağmurlama Sistemi) (BYKHY Madde 96):** Yağmurlama sisteminin amacı; yangına erken tepki verilmesinin sağlanması ve yangının kontrol altına alınması ve söndürülmesi için belirli bir süre içerisinde tasarım alanı üzerine belirlenen miktarda suyun boşaltılmasıdır. Yapı yüksekliği 30.50 m'den fazla olan endüstriyel binalarda, alanlarının toplamı 600 m<sup>2</sup>'den büyük olan kapalı otoparklarda ve 10'dan fazla aracın asansörle alındığı kapalı otoparklarda, Toplam alanı 1000 m<sup>2</sup>'den fazla olan, kolay alevlenici ve parlayıcı madde üretilen veya bulundurulmuş yapılarda yapılması zorunludur.

- **İtfaiye Su Verme Bağlantısı (BYKHY Madde 97):** Yüksek binalarda veya bina oturma alanı 1000 m<sup>2</sup>'den büyük binalarda veya cephe genişliği 75 m'yi aşan binalarda, itfaiyenin sisteme dışarıdan su basabilmesi için, sulu yangın söndürme sistemlerine en az 100 mm nominal çapında itfaiye su verme bağlantısı yapılması şarttır. İtfaiye araçlarının bağlantı ağzına ulaşma mesafesi 18 metreden fazla olamaz.

- **Köpüklü, Gazlı ve Kuru Tozlu Sabit Otomatik Söndürme Sistemleri (BYKHY Madde 98):** Suyun söndürme etkisinin yeterli görülmediği veya su ile reaksiyona girebilecek maddelerin bulunduğu, depolandığı ve üretildiği hacimlerde uygun tipte söndürme sistemi tesis edilir. Köpüklü,

gazlı ve kuru tozlu sabit otomatik söndürme sistemleri; tesisin nitelik ve ihtiyaçlarına bağlı olarak uygun, güncel, sertifikalı ve ilgili standartlara göre tasarlanır. Gazlı yangın söndürme sistemlerinin tasarımında TS ISO 14520 standardı esas alınır. Her türlü gazlı söndürme sistemleri kurulurken; otomatik gaz boşaltımı sırasında veya sistemin devreye girdiğini işleticiye ve mahalde çalışan personele bildiren ve kişilerin söndürme mahallini tahliye etmesini sağlayacak olan sesli ve ışıklı uyarılar temin ve tesis edilmek zorundadır. Gazlı yangın söndürme sistemi uygulanacak hacimlerdeki, doğal havalandırma amaçlı pencerede, kapıda veya duvarda bulunan menfez ve varsa havalandırma bacalarının yangın algılama ve gaz boşalım anında otomatik olarak kapanacak şekilde tasarlanması gerekir.

**- Yangın Söndürme Cihazları (BYKHY Madde 99):** A sınıfı yangın çıkması muhtemel yerlerde, öncelikle çok maksatlı kuru kimyevi tozlu veya sulu (Yanıcı katı maddeler yangınları), B sınıfı yangın çıkması muhtemel yerlerde, öncelikle kuru kimyevi tozlu, karbondioksitli veya köpüklü (Yanıcı sıvı maddeler yangınları), C sınıfı yangın çıkması muhtemel yerlerde, öncelikle kuru kimyevi tozlu veya karbondioksitli (Yanıcı gaz maddeler yangınları), D sınıfı yangın çıkması muhtemel yerlerde, öncelikle kuru metal tozlu, söndürme cihazları bulundurulur (Metal yangınları). Düşük tehlike sınıfında her 500 m<sup>2</sup>, orta tehlike ve yüksek tehlike sınıfında her 250 m<sup>2</sup> yapı inşaat alanı için 1 adet olmak üzere, uygun tipte 6 kg'lık kuru kimyevî tozlu veya eşdeğeri gazlı yangın söndürme cihazları bulundurulması gerekir. Otoparklarda, depolarda, tesisat dairelerinde ve benzeri yerlerde ayrıca tekerlekli tip söndürme cihazı bulundurulması mecburidir. Söndürme cihazlarına ulaşma mesafesi en fazla 25 m olur. Söndürme cihazlarının standartlarda belirtilen hususlar doğrultusunda yılda bir kez yerinde genel kontrolleri yapılır ve dördüncü yılın sonunda içindeki söndürme maddeleri yenilenerek hidrostatik testleri yapılır.

## **ACİL DURUM PLANLARININ AŞAMALARI**

Acil Durumların belirlenmesi, Acil durumların olumsuz etkilerini önleyici ve sınırlandırıcı tedbirlerin alınması, Acil durumlarda görevlendirilecek kişilerin belirlenmesi, Acil durum müdahale ve tahliye yöntemlerinin oluşturulması, Acil durum Dokümantasyonlarının hazırlanması, Acil durum tatbikatlarının gerçekleştirilmesi, Acil durum planının gözden geçirilip revize edilerek güncellenmesi,

### **Tatbikat Planlama Aşamaları**

Sanayi yapılarında öncelikli olarak bina tasarım aşamasında oluşturulan yangın tahliye planları incelenmeli, acil durum planları oluşturulmalı, acil durum toplanma bölgeleri ve bina acil durum ekipleri oluşturulmalıdır.

Sanayi yapılarında kullanılan acil durum yangın algılama ve söndürme sistemleri kullanımı binada görev alacak olan teknik ekiplere ve acil durum ekiplerine acil durumlarda çalışma prensipleri şeklinde anlatılmalı ve sürekli olarak bağımsız denetleyiciler tarafından acil durum ekipleri kontrol edilmelidir. Acil durum ekiplerinin 24 saat çalışma esaslarına göre gerekli düzenlemeler oluşturulmalıdır. Acil durum ekipleri; Söndürme, Kurtarma, Koruma, İlk yardım ekiplerinin yanında diğer mevzuatlarda bahsi geçen Tahliye Ekiplerinden oluşturulmalı, her ekip alanları ile ilgili eğitimleri tamamlamalı ve sertifikalandırılmalıdır. Acil durum ekiplerinin alanlarındaki eğitimleri tamamlamalarına müteakip binada yangın tahliye planları incelenmeli, tüm güvenlik önlemlerinin hangi bölümlerde bulunduğu ve acil durumlarda çalışma prensipleri hakkında eğitimlerden geçirilmelidir. Bina yangın merdivenleri çıkış bölümleri, itfaiye su alma ağzı, yangın dolapları yerleri, Hidrant kullanımı, doğalgaz ana kesme noktası, elektrik kesme noktası, acil durum toplanma bölgesi, binada bulunan engelli kişi varsa bilgisi ile kullanıcı sayıları hakkındaki bilgiler acil durum ekiplerince bilinmeli ve yangın tahliye planları acil durumlarda kullanıma hazır bulundurulmalıdır.



Tatbikat planlama aşamaları öncelikli olarak binada yaşayan ve çalışan kişilerin acil durumlarda davranış biçimleri, pasif ve aktif yangın güvenlik önlemleri ile yangın tahliye planları hakkında bilgilendirme, yangın, deprem ve afet türleri hakkında temel eğitimlerin verilmesi gerekmektedir.

Tatbikat planlama aşamasından önce yapıda yer alan pasif ve aktif yangın güvenlik önlemleri bakımlarının yetkili servisler ve akredite kuruluşlarca yapıldığının bilgisi teyit edilmeli ve her bir güvenlik önleminin etkin şekilde çalıştığı kontrol edilmelidir. Yapıda yer alan tüm kullanıcıların tatbikat ile ilgili bilgilendirilmesi yapılmalı ve herhangi bir izdihama yol açmaması için önceden acil durumlar hakkındaki eğitimlerden geçtiklerinden emin olunmalıdır. Tatbikat senaryoları, tatbikata katılacak tüm acil durum ekiplerince bilinmeli ve tüm ekiplerin rolleri ile ilgili olarak çalışma grupları ve ekip liderleri belirlenmelidir. Acil durum sistemleri (Otomatik Söndürme Sistemleri, Duman Tahliye Sistemleri vb) ve senaryoları tatbikat öncesi kontrol edilmeli ve doğru çalıştıkları teyit edilmelidir.

Acil durumlarda daha hızlı bir müdahale gerçekleştirmesi için en yakın itfaiye istasyonu ile gerekli koordinasyon tatbikat öncesi kurulmalı ve tatbikat ile ilgili bilgilendirme ve tatbikat adımlarını içeren saat bazlı tatbikat senaryosu paylaşılıp gerekli incelemenin yapılması istenmeli ve inceleme sonucunda düzeltme gerekli ise tatbikat senaryosu revize edilmelidir. Tatbikat gün ve saati öncesi yapıdaki tüm insanların acil durumlar hakkında eğitimleri tamamladığından emin olunmalıdır. Yerel tüm acil durum birimleri ile tatbikat öncesi bilgilendirme ve değerlendirme toplantısı yapılmalıdır. Tatbikat sonrası tatbikat değerlendirmesi yapılmalı ve eksik bölümler ile ilgili gerekli düzeltme çalışmaları yapılmalıdır.

## SONUÇ

Yangın ve patlamaların yaşandığı firmalar, büyüklükleri açısından çeşitlidir. Gerek büyük endüstriyel tesislerde, gerek atölye tipi üretim yapılan yerlerde yangın ve patlamalar yaşanmakta olup; bu olaylar, ölüm, yaralanma ve büyük maddi kayıplara sebep olmaktadır.

Ekonomik kriz sebebiyle sık sık dile getirilen “endüstriyel yangınların iflas durumundaki firmalar tarafından kasıtlı olarak çıkarıldığı” iddiasına, temkinli yaklaşılmalıdır. Bu tarz yangınlar olduğunu kabul etmekle birlikte, endüstriyel yangın ve patlamaların asıl sebebi olduğunu söylemek, gerçek sebeplerinin kamuoyunda görünmemesine neden olacaktır.

Endüstriyel yangın ve patlamaların ortak sebebi, yangın, patlama, proses ve iş güvenliği için gerekli tedbirlerinin alınmamasıdır. Kasıtlı çıkarılan yangın ve patlamalar ise münferit olup, her bir olay, ayrı ayrı kanıtlanmaya muhtaçtır.

Riskli üretim tesisleri Organize Sanayi Bölgeleri’nde (OSB) toplanmalı ve bu şekilde yaşam alanlarındaki riskli varlıkların önüne geçilmelidir. Özellikle kimya sektörüne ait tesislerin, OSB’lerde toplanması elzemdir. OSB’ler kurulurken bölgenin halk ve çevre sağlığı açısından, ekolojik ve lojistik olarak bu yükü kaldırıp kaldırmayacağı, meslek örgütlerinin, bölge halkının ve sivil toplum kuruluşlarının görüşleri alınarak incelenmeli, bu OSB’ler etkin bir şekilde, yetkili merciler tarafından denetlenmelidir.

Çalışanlar, endüstriyel yangınlarda Acil Durum Planlarına göre hareket etmeli, hızlı bir şekilde toplanma noktasına gitmelidir. İçeride mahsur kalanlar, itfaiye ve eğitilmiş ekipler tarafından kurtarılmalıdır. Yapıdaki yangın, diğer yanıcı malzemelere sıçrayarak, çok hızlı bir büyüyebilir, patlama yaşanabilir. Dahası, yanıcı malzemelerin doğasına bağlı olarak boğucu ve zehirleyici özellik gösterebilir. Bu sebeple, yangına müdahale eden itfaiye ve iş yerinin yangınla mücadele ekibi dahi, öncelikle kendi güvenliklerini sağlayarak yangına müdahale etmelidirler.

Özellikle yanıcı, parlayıcı, patlayıcı kimyasalların yoğun olduğu işletmelerde kimyasalların malzeme güvenlik bilgi formları iyi incelenmeli, çalışma alanları, taşıma/transfer sistemleri ve depolar için 30 Nisan 2013 tarihli, 28633 sayılı “Çalışanların Patlayıcı Ortamların Tehlikelerinden Korunması Hakkında Yönetmelik’ gereğince işletmelerde, patlamadan korunma dokümanı

hazırlanmalı, burada belirtilen kritik noktalara göre aksiyonlar alınmalıdır. Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı patlamadan korunma dokümanı hazırlaması gereken firmaların listesini çıkararak hazırlamayanlara yaptırım uygulamalıdır.

Endüstriyel işletmelerde yangın konusunda tecrübeli bu konuda teknik donanıma sahip kişiler tarafından yangın konusunda detaylı risk analizleri yapılmalıdır.

İşletmelerde kullanılan yangın algılama ve söndürme sistemlerinin belirli periyotlar ile kontrolleri sağlanıp bakım ve onarımları yapılmalıdır.

Acil durum tatbikatları yapıp personellerin acil durumlara vereceği tepkiler ve işletme içerisindeki eksiklikler belirlenip bu eksiklikler giderilmelidir.

Tesislerde yaşanan yangın/patlamalar yalnızca tesis için bir risk unsuru değildir. Çevresindeki yapılar için de benzer riskler söz konusudur. Yangın/patlamanın etkisi ile çevredeki yapılar zarar görmekte ve can kaybı ya da maddi kayıplar yaşanmaktadır. Mevcut tesislerde komşu yapılarla aralarına set oluşturabilecek şekilde güvenlik önlemi alınması bir zorunluluktur. OSB'lerin ve fabrikaların kurulumunda yerleşim alanlarına yönelik riskler dikkate alınmalı, hali hazırda çalışan tesislerden de yerleri uygun olmayanlar tespit edilerek yerlerinin değiştirilmesi için çalışmalar başlatılmalıdır.

Endüstriyel Tesislerde; Atölyeler, avlular, ofisler ve iş alanları her zaman için temiz ve düzenli olmalıdır. Kötü tesis idaresi çalışanların yaralanmasının ve yangınların önemli bir sebebidir. Endüstriyel tesislerin yangından korunma ile ilgili ulusal mevzuat maddeleri ve standartlara uygun çalışma ve depolama yapıları gerekmektedir.

Büyük Endüstriyel Kazaların Önlenmesi ve Etkilerinin Azaltılması Hakkında Yönetmelik gereği büyük endüstriyel kazaların Çevre ve Şehircilik Bakanlığı'na bildirilmesi gerekmektedir. Bakanlığın bu yönetmeliğin yürürlüğe girdiği tarihten itibaren kaç kaza bildirimini yapıldığını ve bu kazaların içeriklerini kamuoyu ile paylaşmasının endüstriyel yangın ve patlamaların önlenmesi konusunda faydalı olacağını belirtiriz.

**Kaynak;**

- Binaların Yangından Korunması Hakkındaki Yönetmelik, 09.07.2015 gün ve 7401sayılı Resmi Gazete,
- İşyerlerinde Acil Durumlar Hakkında Yönetmelik, 01.07.2021 gün ve 31615 sayılı Resmi Gazete,
- TMMOB Kimya Mühendisleri Odası İstanbul Şubesi – Endüstriyel Yangınlar ve Patlamalar 2020 yılı Raporu,

## B-1. Oturum: Depremler ve Tsunamiler

Oturum Başkanı: Mücella YAPICI (TMMOB Yürütme Kurulu Üyesi)

- Çağrılı Konuşmacı: Prof. Dr. M. Nuray AYDINOĞLU (Boğaziçi Üni.) - Türkiye'de Bina Stokunun Deprem Hasar Riski: Genel Değerlendirme
- Çağrılı Konuşmacı: Prof. Dr. A. Cevdet YALÇINER (ODTÜ) - Kıyılarımızı Etkileyen Tsunami ve Fırtına Kabarması Olaylarının Farkındalık ve Afet Yönetimi Açısından Değerlendirmesi ve Önemi
- İstanbul İli Tsunami Eylem Planı'nın Uygulanması (Evrin Yavuz, Melis CEVATOĞLU BAYRAKLI, Ahmet TARİH)
- Van Deprem Fayı, Sisam Deprem Fayı - Jeolojik Konumları - Sismik Refleksiyon Profili Örnekleri (Mehmet ŞENÖZ)
- Bitlis Bindirme Kuşağında Oluşan Tarihi Depremlerin Arkeolojik Bulgulara Yansıması: Yukarı Dicle Havzası Örneği (Ayşe Tuba ÖKSE)
- Orta Gerilim Elektrik Dağıtım Sistemlerinin Depremden Sonra Yeniden Ayağa Kaldırılması (Burcu GÜLDÜR ERKAL, Merve BAYRAKTAR, Ebru AYDIN GÖL)
- Gizlenen Deprem Gerçeğinin Olumsuz Yansımaları (Yazgan KIRKAYAK)



# İSTANBUL İLİ TSUNAMİ EYLEM PLANI'NIN UYGULANMASI

Evrım Yavuz<sup>1\*</sup>, Melis Cevatoğlu Bayraklı<sup>1</sup>, Ahmet Tarih<sup>1</sup>, Burak Çatlıoğlu<sup>1</sup>, Şilan Ceren Oğul<sup>1</sup>, Erdost Arzuman<sup>1</sup>, Nihat Melikcan Bayram<sup>1</sup>, Serdar Günay<sup>1</sup>, Özge Uzunkol<sup>1</sup>, Semih Sami Akay<sup>1</sup>, Yasin Yaşar Yıldırım<sup>1</sup>, Hakan Mehmetoğlu<sup>1</sup>, Evren Kılıcı<sup>2</sup>, Kemal Duran<sup>1</sup>, Tayfun Kahraman<sup>3</sup>

<sup>1</sup> İstanbul Büyükşehir Belediyesi, Deprem Risk Yönetimi ve Kentsel İyileştirme Daire Başkanlığı, Deprem ve Zemin İnceleme Müdürlüğü, Osmaniye Mahallesi, Çobançeşme Koşuyolu Bulvarı, No:5, Bakırköy, İstanbul

<sup>2</sup> Büyükçekmece Belediyesi, Fatih Mah., Şehremini Sok. No:1, Büyükçekmece, İstanbul

<sup>3</sup> İstanbul Büyükşehir Belediyesi, Deprem Risk Yönetimi ve Kentsel İyileştirme Daire Başkanlığı, Osmaniye Mahallesi, Çobançeşme Koşuyolu Bulvarı, No:5, Bakırköy, İstanbul

\* Sorumlu Yazar: evrim.yavuz@ibb.gov.tr

## ÖZET

*Muhtemel büyük Marmara Denizi depremi sonrasında oluşabilecek tsunami nedeniyle İstanbul'un Marmara Denizi'ne ve İstanbul Boğazı'na komşu 17 ilçesi için meydana gelebilecek kayıp ve hasarların önceden kestirilmesi, tsunami hasar görebilirlik ve risk analizleri amacı ile 2018 yılında "İstanbul İli Marmara Kıyıları Tsunami Modelleme, Hasar Görebilirlik ve Tehlike Analizi" projesi İstanbul Büyükşehir Belediyesi Deprem Risk Yönetimi ve Kentsel İyileştirme Daire Başkanlığı Deprem ve Zemin İnceleme Müdürlüğü ve Ortadoğu Teknik Üniversitesi işbirliği ile tamamlanmıştır. Proje sonuçlarına göre de ilgili ilçeler nezdinde gerekli hazırlıkların tanımlanması ve detaylandırılması amacıyla "İstanbul İli Tsunami Eylem Planı" çalışmalarına başlanmıştır. Bu projede, bahse konu 17 ilçe için tsunami kaynaklı riskin azaltılması, dünyada uygulanan farklı yöntem ve stratejilerden yararlanılarak önlem önerileri geliştirilmiş olup bunlarla ilgili uygulama yaklaşımları ortaya konmuştur. Böylece, 2018 yılında tamamlanan proje kapsamındaki baskın ve risk haritaları ile kıyıların ve kıyılardaki yapıların mevcut durumları değerlendirilerek yapısal ve yapısal olmayan önlemler önerilmiştir. Deprem sonrası oluşabilecek olası bir tsunami anında, baskın alanlarındaki can kayıplarının ve yaralanmaların azaltılmasında başarılı bir tahliye planının ve uygulamasının büyük önemi bulunmaktadır. Tahliyenin başarısı ise, deprem ve tsunami sırasında ortaya çıkabilecek panik halinin önüne geçebilmek ve doğru stratejiler ile vatandaşlara güvenli uygulamalar sunmaktır. Bu sebeple "İstanbul İli Tsunami Eylem Planı" kapsamında, tsunami tehlikesi altında bulunan 17 ilçe için uygun tahliye rotaları belirlenerek haritalanmıştır. Tsunami eylem planı saha uygulamaları öncelikli olarak, tsunami riski diğer ilçelere göre daha yüksek olan Büyükçekmece pilot ilçesinde hayata geçirilmiştir. Tahliye yolları üzerine ve çevresine konumlandırılması gereken uyarıcı, yönlendirici ve bilgilendirici levhalar yerleştirilmiştir. Vatandaşlarımızın bilgilendirilmesi amacıyla, eğitimler vermeye başlanmış olup, tsunami el broşürleri dağıtmaya başlanmıştır. Böylece farkındalık seviyesinin artırılması ve olası bir tsunami anında doğru stratejiler ile doğru davranışların bir arada ilerlemesi sağlanması hedeflenmiştir. Bu çalışmada, yukarıda anlatılan kapsam içinde gerçekleştirilen işler, örneklerle anlatılmaktadır.*

*Anahtar Kelimeler: Deprem, Eylem Planı, Risk, Tahliye, Tsunami.*

## APPLICATION OF ISTANBUL TSUNAMI ACTION PLAN

### ABSTRACT

*Considering the likelihood of tsunami occurrence following the expected Marmara Sea earthquake, in order to estimate potential loss and damage at the 17 coastal districts of Istanbul, as well as to assess tsunami vulnerability and risk analysis, a Project entitled "Istanbul Marmara Coasts Tsunami Modelling, Vulnerability and Risk Analysis" was completed with the collaboration of Istanbul Metropolitan Municipality Department of Earthquake Risk Management and Urban Improvement, Directorate of Earthquake and Geotechnical Investigation and Middle East Technical University. Results from this project were used to shape Istanbul Tsunami Action Plan for the districts associated with tsunami risk. As part of Tsunami Action Plan, various methods and strategies widely used by tsunami prone countries worldwide were considered and appropriate tsunami action plan was implemented for Istanbul. Thus, by means of analysis of tsunami inundation maps for coastal districts and associated tsunami risk, structural and non-structural preventive means are suggested. To prevent and reduce life loss and casualties due to tsunami generation following an earthquake, implementation and application of a successful evacuation plan is crucial. Success of evacuation plan is*

*assessed whether it can provide effective and reliable evacuation strategies for citizens in case of a tsunami, avoiding panicky behaviour. Therefore, within the scope of Istanbul Tsunami Action Plan, tsunami evacuation routes are determined for the 17 districts with tsunami risk. Tsunami action plan field applications were primarily implemented in the pilot district of Büyükçekmece, which has a higher tsunami risk compared to other districts. Along these tsunami evacuation routes, warning signs are installed, guiding, and directing citizens to tsunami safe zone accordingly. On the other hand, tsunami information boards are also installed at the districts along the Marmara Coasts, to inform citizens with the potential tsunami risk. To raise tsunami awareness, educative brochures are produced and distributed to citizens which will all contribute to tsunami preparedness efforts in Istanbul. In this study, the works carried out within the scope described above are explained with examples.*

*Keywords: Earthquake, Action plan, Risk, Evacuation, Tsunami.*

## **GİRİŞ**

Geçmişten günümüze, İstanbul ilini afet boyutunda etkileyen, kıyı şeridinde ciddi hasara yol açan tsunamilerin varlığı bilinmektedir. Günümüzde 16 milyon nüfusa sahip gerek diğer illerden gerekse de diğer ülkelerden ziyaretçilere kapılarını açan İstanbul'da olası büyük bir depremden sonra meydana gelebilecek potansiyel tsunaminin ortaya çıkaracağı tehlikeyi en aza indirmek kapsamında afet öncesi tespit ve önlemlere ilişkin çalışmaların yapılması elzemdir. Bu kapsamda, İstanbul Büyükşehir Belediyesi Deprem ve Zemin İnceleme Müdürlüğü (İBB DEZİM) ile Orta Doğu Teknik Üniversitesi (ODTÜ) işbirliğinde “İstanbul İli Marmara Kıyıları Tsunami Modelleme, Hasar Görebilirlik ve Tehlike Analizi Güncelleme Projesi” 2018 yılında hazırlanmıştır (ODTÜ, 2018). Bahse konu projeden elde edilen baskın ve risk haritaları baz alınarak, tsunami kayıplarını en aza indirmek amacıyla, dünyada farklı yöntem ve çalışmalardan yararlanılarak ve İstanbul ili özelinde yerinde tespitler yapılarak “İstanbul İli Eylem Planı” İBB DEZİM ve ODTÜ iş birliği ile 2019 yılında tamamlanmıştır (ODTÜ, 2019). Söz konusu eylem planları, Marmara Denizi kıyı şeridinde konumlanan 17 ilçe için bilgi kitapçıkları halinde “<https://depremezmin.ibb.istanbul/>” web sitesinde yayınlanmış olup; 2021 yılında ise saha uygulamaları başlamıştır.

Eylem projesinin uygulama aşamasında, önceki yıllarda tamamlanan söz konusu diğer iki rapordaki potansiyel deprem ve tsunami senaryoları ele alınmıştır. Tsunami anında çok büyük önem arz eden tahliye yollarının idari kimliğe kavuşması için 12 ayrı ölçüt belirlenmiş olup, Marmara Denizi kıyıları boyunca saha gözlemleri yapılmıştır. Ayrıca, vatandaşlara tsunami ile ilgili bilgi sağlama ve bulunmuş oldukları konumlardaki tahliye rotalarını göstermek amacıyla tsunami bilgilendirme panoları da hazırlanmıştır. Tahliye güzergahları, pilot bölge olarak seçilen Büyükçekmece ilçesinde Mart 2021, Marmara Denizi'ne kıyısı olan diğer 16 ilçe için ise Eylül 2021 UKOME toplantısında onaylanmıştır. Ardından, ilgili noktalarda yönlendirici ve uyarıcı levhaların ihdas işlemi gerçekleştirilmeye başlanmıştır. Öte yandan, tsunami ile ilgili farkındalık ve bilinçlendirme eğitimleri devam ederken; “Tsunamiye İlişkin Soru ve Cevaplar” adı altında el broşürlerinin dağıtımına başlanmıştır.

## **YÖNTEM**

Uygulama aşamasında, Marmara Denizi'ne kıyısı olan 17 ilçe nezdinde etkili olabilecek bir tsunami sırasında tahliye rotaları olarak kullanılabilen, vatandaşları yaya olarak deniz kıyısından ve tsunami baskın alanından en hızlı şekilde güvenli bölgeye ulaştırabilecek tahliye yollarının yanı sıra, her ilçe için söz konusu işaretlerin konumlarını belirten bilgilendirme panolarının yerleri tespit edilmiş ve ihdas edilmeye başlanmıştır. Öncelikli olarak tsunami riski diğer ilçelere göre daha fazla olan Büyükçekmece ilçesinde uygulamalar, 25.03.2021 tarihli UKOME onayından sonra başlamış olup günümüz itibarıyla tamamlanmıştır. Diğer 16 ilçe için ise 30.09.2021 tarihli UKOME kararı ile tabelaların hazırlık süreçleri başlamış olup; günümüzde ise montaj işlemleri devam etmektedir. Söz konusu tsunami tahliye güzergahları belirlenirken, aşağıda belirtilen 12 ölçüt göz önünde bulundurulmuş olup, tüm Marmara Denizi kıyılarında ise yerinde arazi gözlemleri de yapılmıştır.

- Tsunami baskın alanlarının belirlenmesi  
Gerek sismik senaryo gerekse de denizaltı heyelanının tetiklendiği senaryo ayrı ayrı değerlendirilerek tsunami baskın alanları kategorize edilmektedir. Böylece baskın alanlarına ait hesaplamalar iki farklı senaryo için noktasal olarak ele alınabilmektedir.
- Yolların geometrik özellikleri ve süreklilikleri  
Kıyılara ve dere yataklarına dik, insan geçişine uygun, mümkün olduğunca kesintisiz, düz ve en kısa mesafeli tahliyenin olacağı güzergahlar belirlenmiştir. Kurum ya da kişilere ait özel arazi içinde bulunan ve serbest erişime kapalı olan yollar kullanılmamıştır. Ayrıca her ilçe için en kritik tsunami senaryosu ile tsunami dalgalarının kıyıya varış süreleri ele alındığında bir kişinin bu süredeki yürüme hızı olarak tanımlanan 1.5 m/sn hız ile yol alabileceği mesafeler ile uygun yollar arasında ilişki kurulmuştur.
- Yol genişlikleri  
İnsan yoğunluğu göz önünde bulundurulduğundan, yolun özneteliğine bağlı olarak 3-6 m genişlikte yollar seçilmiştir.
- Yol hizmet niteliği  
Tahliye sürecinde, yürüyüşü kolaylaştırıcı ve tahliye süresini kısaltıcı niteliklere sahip; dayanım gücü yüksek malzemeli yolların seçilmeye çalışılmıştır. Bu nedenle toprak ya da stabilize malzemeli yollardan ziyade beton, asfalt, parke, vb. kaplamalı yolların seçilmesi önem arz etmektedir.
- Etkilenecek bölge nüfusu  
Tahliye anında, yollar üzerindeki potansiyel insan yoğunluğunun belirlenmesi amacıyla nüfus yoğunluğu dikkate alınmıştır. Gündüz-gece, mevsimsel değişim, turistik ziyaretler, vb. durumlar da göz önünde bulundurularak kalabalık alanlar ve yoğun saatler baz alınarak planlama yapılmıştır.
- Çevre çapı yoğunluğu  
Yatay tahliyenin yeterli olmadığı durumlarda dikey tahliye için tahliye yolları üzerinde mevcut yapıların envanterinin çıkarılmıştır. Ancak önerilecek yapıların tasarım ölçütleri öncelikle deprem ve sonrasında tsunami yükü etkilerini karşılayacak şekilde hazırlanmış olmalıdır.
- Çevre yapı kalitesi  
Deprem nedeniyle olası yapı hasarlarının tahliye yollarına zarar vermesi veya kapatması üzerinde değerlendirmeler yapılmıştır. Bu kapsamda İBB DEZİM ile Boğaziçi Üniversitesi Kandilli Rasathanesi Deprem Araştırma Enstitüsü işbirliğinde tamamlanmış “İstanbul İli Olası Deprem Kayıp Tahminlerinin Güncellenmesi İşİ” kapsamında üretilen haritalar kullanılmıştır (KRDAE, 2019). Büyükçekmece’de ise ilçe merkezi dışında kalan yollarda tahliyeyi etkileyecek ölçüde kapanma görülmemektedir.
- Sanat yapılarının durumu  
Tahliye güzergahındaki alt ve üst yapılarının yapısal olarak durum değerlendirilmesi yapılmıştır.
- Yaya üst geçitleri  
Üst geçitlerin sayısı, kapasitesi, dayanımı, tasarımı ve yapı güvenliği gibi unsurlar birlikte ele alınarak tahliye yolları için kullanımının planlanması ve gerektiği durumlarda güçlendirilmesinin analizleri yapılmıştır.
- Zemin yapısı  
Morfolojik yapıya bağlı olarak yamaç, falez, kıyı kenar çizgilerinin bulunduğu alanların deprem anındaki reaksiyonuna bağlı olarak durum değerlendirmesine başvurulmuştur. İlçe kıyı şeridinde, yamaç ve falezlerin hakim olduğu alanlar dışındaki diğer bölgeler morfolojik

olarak düşük eğimli ve birbirine benzer özellik göstermesine rağmen bu alanların tsunami su baskın mesafelerinde ve buna bağlı risk düzeylerinde de görece farklılıklar gözlenmektedir.

- Yollara atanmış diğer görevler  
Tayin edilen tahliye güzergahlarının acil ulaşım yolu veya benzeri görevler ile örtüşen başka bir özelliğe sahipliği irdelenmiştir.
- Alternatif yollar  
Resmi olarak tayin edilen yollardan ziyade diğer tüm yolların bakım-onarım ve sürdürülebilirlik aşamalarının ilgili kurum ve kuruluşlar tarafından ele alınması gerekliliği üzerinde durulmuştur. Bölgede sahilden iç kısımlara doğru birçok yol olmasına rağmen, önceden üzerinde durulan ölçütler ile birlikte en uygun yolların seçimi yapılmıştır. Tüm yolların tsunami tahliye yolu statüsüne uymamasının nedeni olarak sadece belirtilen nedenler değil, yolların işler düzeyde tutulabilmesi için kamuya gelecek ilave maliyet ve iş yükü de sürdürülebilirlik açısından ön planda tutulmuştur.

## UYGULAMALAR

İBB DEZİM ve ODTÜ iş birliği ile tamamlanmış olan Marmara Denizi tsunami tehlike ve risk analizi çalışmalarının ardından bahse konu projelerin uygulamaya geçmesi amacıyla “İstanbul İli Tsunami Eylem Planı” projesi hayata geçmiştir. Söz konusu eylem planının uygulama aşamasında öncelikle Büyükçekmece ilçesi pilot bölge olarak seçilmiş olup; ilgili tahliye yolları Mart 2021 UKOME kararı ile hukuki kimliğe kavuşturulmuştur. Ardından bölgede, tsunami bilgilendirme panoları, yönlendirici tahliye yolu ve güvenli bölge tabelalarının montaj işlemleri tamamlanmıştır (Şekil 1). Pilot uygulamanın ardından, Marmara Denizi’ne kıyısı bulunan diğer 16 ilçe nezdinde tahliye yollarının resmi onayı Eylül 2021 UKOME toplantısında alınmış olup; uygulama aşaması için idari işlemler başlatılmıştır.



Şekil 1. Büyükçekmece ilçesi tsunami eylem planı saha uygulamaları a, b) Tsunami yönlendirici tahliye yolu tabelası, c) Tsunami güvenli bölge tabelası, d) Tsunami bilgilendirme panosu, e) yönlendirici tabelaların görselleri.



Sahada hayata geçirilmeye başlanan tsunami eylem planının hedefe ulaşabilmesi, ancak vatandaşların tsunami afeti konusunda yeterli farkındalığa sahip olması ile sağlanabilecektir. Bu kapsamda, sadece tahliye ile ilgili bilgilendirme panoları ve yolların atanmasından ziyade, genel anlamda tsunami afeti, İstanbul için tsunami potansiyeli ve tsunami anında yapılacaklar ile ilgili olarak farkındalık ve bilinçlendirme eğitimlerine başlanmış olup, ayrıca bu çalışmalar, İBB DEZİM tarafından hazırlanmış olan “Tsunamiye İlişkin Soru ve Cevaplar” adlı el broşürleri ile de desteklenmektedir (Şekil 2). Ayrıca İBB DEZİM’in tsunami konusunda tamamlamış/devam etmekte olan çalışmalarına ve 17 ilçe için tsunami bilgi kitapçıklarına “<https://depremzemin.ibb.istanbul/>” web adresinden erişilebilmektedir.



Şekil 2. “Tsunamiye İlişkin Soru ve Cevaplar” el broşürü ve düzenlenen eğitimlerden görüntüler.

## SONUÇLAR

Marmara Denizi’nde meydana gelebilecek büyük depremin ardından potansiyel tsunaminin modelleme çalışmaları ile birlikte söz konusu tehlikenin risk boyutunu irdelemek, acil durum eylem planlarını hazırlamak, uygulama sürecine başlamak ve sonrasında devamlılığı sağlamak sürecin ilerleyişinde büyük öneme sahiptir. Bu konuda, İstanbul Büyükşehir Belediyesi Deprem Risk Yönetimi Kentsel İyileştirme Daire Başkanlığı’na bağlı Deprem ve Zemin İnceleme Müdürlüğü olarak gerek ilgili müdürlükler ve daire başkanlıkları, gerekse de diğer kamu kurum ve kuruluşları ile çalışma sonuçları paylaşılmış olup; uygulama aşamasında ise ortak akıl üzerine kurulu uygulamalar başlamıştır. Vatandaşların bilinçlendirilmesi için çok paydaşlı aksiyonlar alınmaya başlanmış olup; saha uygulamaları ve eğitimler ile de hem farkındalığı artırma hem de doğru yönlendirme sağlanmaya çalışılmıştır. Bu çalışma, yerel yönetimlerde tsunamiye karşı önlemlerin belirlenmesi ve uygulanması aşamasında ülkemiz ve Akdeniz coğrafyasında ilk uygulama çalışmalarından biri olarak öne çıkmaktadır. Ayrıca yine benzer tehlikeye sahip yerleşimler için de örnek teşkil edecek niteliğe sahip olan söz konusu çalışma, gerek ülkemizin gerekse de Avrupa’nın benzer tsunami potansiyeli barındıran yerleşimlerinde yol gösterici nitelikte olduğu düşünülmektedir.

## **TEŞEKKÜR**

Yazarlar, Prof. Dr. Ahmet Cevdet Yalçınar, Prof. Dr. Mehmet Lütfi Süzen, Dr. Öcal Necmioğlu, Arş. Gör. Gözde Güney Doğan ve Arş. Gör. Duygu Tüfekçi Enginar'a tebliğ konularında yürütülen çalışmaların öncesinde ve süresince sağladıkları iş birliği ve destekleri için teşekkür ederler.

## **REFERANSLAR**

KRDAE (2019). İstanbul İli Olası Deprem Kayıp Tahminlerinin Güncellenmesi İşi. İstanbul Büyükşehir Belediyesi, Deprem ve Zemin İnceleme Müdürlüğü, Türkiye.

ODTÜ (2018). İstanbul İli Marmara Kıyılarında Tsunami Modelleme, Hasar Görebilirlik ve Tehlike Analizi Projesi. İstanbul Büyükşehir Belediyesi, Deprem ve Zemin İnceleme Müdürlüğü, Türkiye.

ODTÜ (2019). İstanbul Tsunami Eylem Planı Projesi. İstanbul Büyükşehir Belediyesi, Deprem ve Zemin İnceleme Müdürlüğü, Türkiye.

# VAN DEPREM FAYI, SİSAM DEPREM FAYI – JEOLJİK KONUMLARI – SİSMİK REFLEKSİYON PROFİLİ ÖRNEKLERİ

Mehmet Şenöz  
DEU-DBTE  
Haydar Aliyev Bulvarı. No: 32  
35340 İnciraltı-İzmir  
mehmetnz3@gmail.com  
mehmet.senoz@deu.edu.tr

## ÖZET

Türkiyede oluşan doğal afetlerin % 61' i depremler diğerleri heyelanlar, seller, kaya düşmeleri, yangınlar ve fırtınalardır. Depremlerin % 90' ı tektonik aktiflikten, % 10' u volkanik aktiflikten kaynaklanmaktadır. Tektonik aktiflik temelindeki gerçek fay gerçeğidir. Depremleri meydana getiren faylar atım yönlerine göre; eğim atımlı normal faylar, ters faylar, doğrultu atımlı faylar ve oblik/verev faylar olarak sınıflandırılır. Örneğin, 2011 Van depremine neden olan fay; bir ters fay, 30 Ekim 2020 Sisam depremine neden olan fay ise bir normal fay'dır. Van Fayı ve Sisam Fayı kaynaklı depremler sismik aktiviteleri sırasında çevrelerinde geniş çapta olumsuz etkiler (deformasyonlar) meydana getirmişlerdir. Van depremine neden olan ters fay, oluşturduğu depremlerle, karada ve Van Gölü tabanında, yer kabuğu ve yüzeyinde geniş alanlarda çok olumsuz şekilde etkili olmuştur. 2020 Kuşadası-Sisam depremine neden olan normal fay, oluşturduğu depremlerle gerek Kuşadası körfezi deniz tabanında, gerek Sisam adası karasasında ve gerekse deprem kaynağına bağlı olarak uzaktaki, İzmir körfezinin şehir merkezine yakın mahalli olan Bayraklı' daki sığ yer kabuğu ile yüzeyinde yıkıcı etkileri ile beraber İzmir'in Seferihisar-Teos ilçesinde bir tsunami felaketinin meydana gelmesine neden olmuştur. İlgili depremlerden hemen sonra depremi meydana getiren faylar ve bunların olası uzanımları inceleme altına alınmıştır. Böyle incelemelerde ağırlıklı olarak, deniz jeofiziği yöntemleri; sonar, çok ışınlı sonar ve yüksek ayırmalı sığ sismik yöntemler uygulanmıştır. Çalışmanın amacı, bu yöntemlerden elde edilen verilerin ışığında, batimetrik- derinlik ve yüksek ayırmalı sığ sismik yansıma verilerini kullanarak, depremlere neden olan fay oluşumlarının göl veya deniz tabanındaki yayılımları ile neden oldukları olumsuz etkileri araştırmak ve tartışmaktır.

**Anahtar Sözcükler:** Faylar ve Depremler, Van Ters/Bindirme Fayı, Sisam Normal Fayı, Sonar ve Çok Işınlı Sonar, Yüksek Ayırmalı Sığ Deniz Sismik Yansıma Yöntemi Verileri.

## ABSTRACT

The 61% of naturell dissaster occurred in Turkey are landslide, flouding, rockfall , fire and wind storm. The 90% of earthquakes are the result of tectonic activity and 10 % of earthquakes are the results of volcanic activity. The cause of the tectonic activity is the fault. They are different typ of faults ; normal fault, reverse / thrust fault, strike slip fault , oblique-slipe fault. The fault which is the cause of 2011 Van earthquake, is a reverse/trust fault. These faults has very negative effect to the earth crust and earth surface in its environment. Van earthquake caused heavy negative effects on the crust of the land and on the subbottom of the Van lake. Sisam earthquake fault caused negative effects on the crust and earth surface on the subbottom of Kuşadası Gulf. Many marine seismic investigations started after Van earthquake and Sisam earthquake using sonar, multibeam sonar and high resolution shallowe marine seismic method. The aim of this work is the investigation of negative effects of faulting and earthquake occurence using batimetric sonar, ,multibeam sonar and high resolution shallowe marine seismic data.

**Keywords:** Faults and Earthquakes, Van Reverse/Trust Fault,, Sisam Normal Fault, Sonar, Multibeam Sonar, High Resolution Shallowe Marine Seismic Method

## 1. GİRİŞ

Van Deprem Fayı Zonu 'VFZ' Doğu Anadolu' nun tektonik havzalarından biri olan Van Gölü havzasında konumlanmaktadır. Havza levha tektoniği açısından çok karmaşık bir yapıdadır. Türkiye ve Van Gölü Havzası Alp Himalaya kuşağında yer alır. Bu alan, Bitlis Zagros Bindirme Kuşağı boyunca gelişen Arabistan-Avrasya kıtasal çarpışmasının bir sonucu olarak, Doğu Anadolu'da kıta içi yaklaşma ve Orta/Batı Anadolu'da ise kaçış deformasyonu ile ilişkili aktif tektonik yapılar sunar. Levha tektoniği araştırma sonuçlarına göre, Van Fay Zonu'nun sismo-tektonikleri Arabistan Levhası'yla Avrasya Levhası'nın çarpışması tarafından kontrol edilir. Çarpışma bölgesinde Arabistan Levhası kuzeye doğru yaklaşık olarak 24 mm/yıl hızla hareket ederek Avrasya Levhası'na yaklaşmaktadır. 23 Ekim 2011 Van Fay Zonu Mw=7.0 depreminin batısının tektonikleri güneyde Türkiye'nin yanal doğrultu atımlı fayı olan Doğu Anadolu Fayı tarafından ve kuzeyde Türkiye'nin yanal doğrultu atımlı fayı olan Kuzey Anadolu Fayı tarafından kumanda edilmektedir. Böyle büyük dönüşüm fay sistemleri çoğunlukla orta ve batı Türkiye'de çaprazlamasına uzanımlanmakta ve Arabistan ile Avrasya Levhaları arasında sıkıştırılan Anadolu mikro-levhasını batıya doğru hareket ettirmektedirler. Van gölünün bulunduğu alanda ve bunun daha doğusunda, tektonikler, Bitlis sutur zonu (Doğu Türkiye) ve Zagros Fayı ve bindirme kuşağı tarafından kumanda edilmektedir. Bitlis Zagros Bindirme Kuşağı, kıta-kıta çarpışmasının en önemli yapılarından biridir ve İran sınırına kadar uzanmaktadır (Şengör, 1979, Şengör ve Yılmaz, 1981).

## 2. VAN DEPREM FAYI

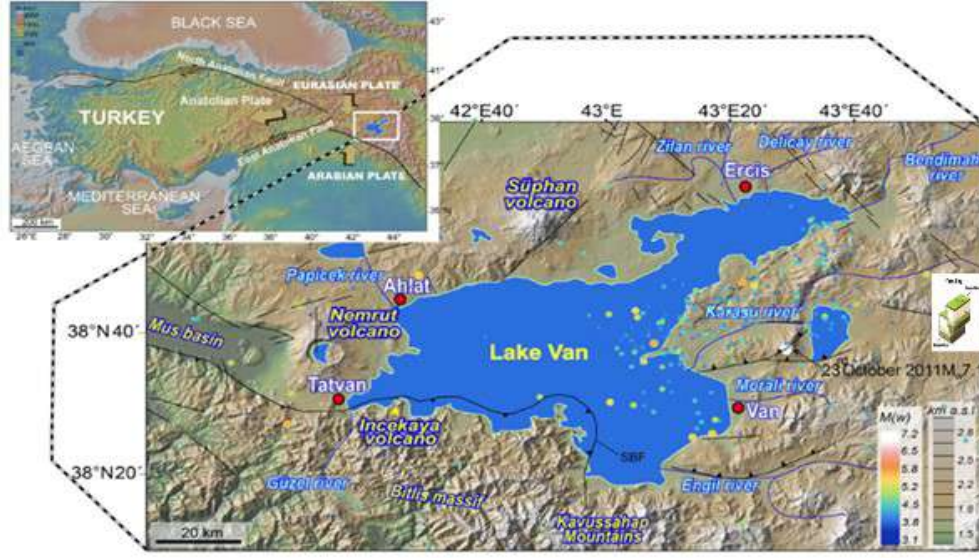
Van Gölü Havzası Zagros Bindirme Kuşağı'nın hemen kuzeyinde, Kuzey Anadolu Fayı 'KAF' ile Doğu Anadolu Fayı 'DAF' ın kesiştiği Karlıova Üçlü Eklemi'nin doğusunda yer almaktadır. Havza Geç Pliyosen'de oluşmaya başlamıştır. Kuvarterner'in başlarından itibaren gölün kuzeyindeki Süphan ve kuzeybatısındaki Nemrut Volkanı'nın volkanizma etkisi ile bu günkü şeklini almıştır (Blumenthal vd., 1964, Wong ve Finckh, 1978, Degens vd., 1984). 23 Ekim 2011 Van Fay Zonu Mw=7.0 Depremi bölgenin halen yaklaşık K-G yönlü sıkışmalı tektonik rejim etkisi altında şekillendiğine işaret eden ve Van Fay Zonu'nun varlığını kanıtlayan en son sismo tektonik olaydır. 23 Ekim 2011 Mw=7.0 Van Depremi'nin merkez üssü Van kentinin 17 km kuzeyinde, 16 km derinlikte, Van Gölü ile Erçek Gölü arasında yaklaşık doğu batı doğrultusunda uzanan Van Fay Zonu üzerindedir. Ekim 2011 Van Fay Zonu Mw=7.0 Depremi'nin ana şokunun fay düzlemi çözümleri, artçı depremlerin dağılımı ve saha bulguları, depreme neden olan kaynak fayın yaklaşık olarak D-B uzanımlı ters fay / bindirme fayı niteliğinde olduğunu göstermektedir. Deprem sırasında Van Fay Zonu'nun batı bölümünde yaklaşık 12 km uzunluğunda yüzey yırtılması gerçekleşmiştir. Yırtılma sonucu gelişen yüzey kırıkları doğal zeminde sürekliliği olmayan kılcal çatlaklar şeklinde izlenmiştir. Faya dik olarak uzanan asfalt ve stabilize yollar ile beton su kanallarında deformasyonlar meydana gelmiştir (Emre vd., 2011; Özalp vd., 2011; Doğan ve Karakaş., 2013).

2011 Van Fay Zonu Mw=7.2 Depremi'nden sonra, çeşitli ulusal ve uluslararası kurumlar tarafından, karada ve göl tabanında, ayrıntılı sonar, çok ışınli sonar ve yüksek ayırimli sığ deniz sismik araştırmalar yapılmıştır. Uluslararası Kıtasal Delme Projesi (ICDP) kapsamında jeolojik sondajlarla birlikte Sonar, Çok Işınli Sonar ve Sığ Sismik Yansıma Verileri toplanmıştır (Çukur vd, 2017). Böyle verilerden ve ulusal kurumlar ile üniversiteler tarafından

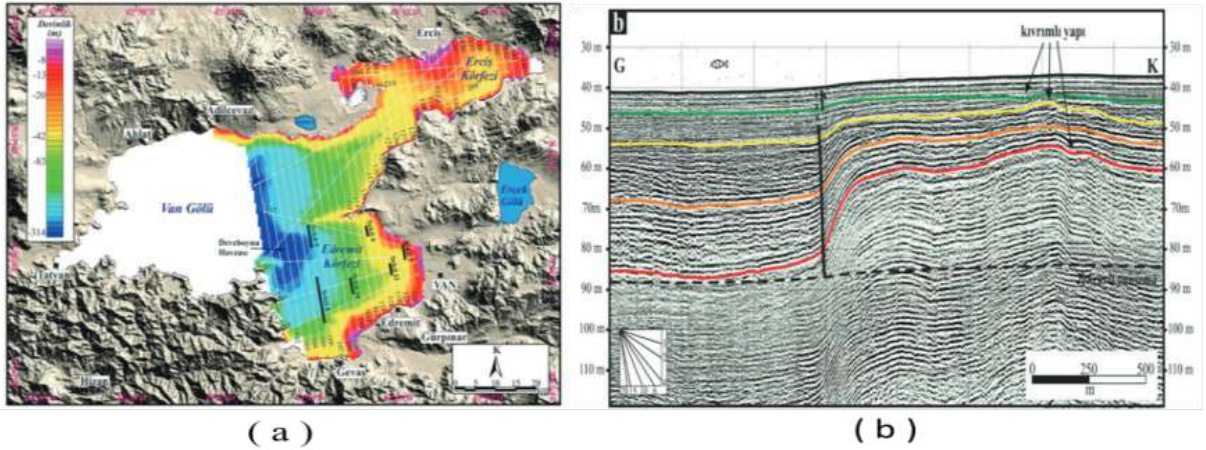
elde edilen verilerden faydalanarak Van Gölü Doğusu'nun batimetrik ve Sığ Sismik Yansıma Haritaları hazırlanmıştır. Çok Işınlı Sonar Derinlik Ölçer Profilleri ile bu profiller üzerinde alınan Sığ Sismik Yansıma Profilleri daha yakından incelendiğinde gölün doğu yarısının derinlik ve jeomorfolojik özellikleri ve Van Fay Zonu hakkında çok önemli bilgiler elde edilebilmektedir. Van Gölü örneğinde, gölün doğu yarısının deniz dibi derinlikleri analiz edilmiştir, doğudan batıya doğru derinleşen bir şelf izlenebilmiştir, karada izlenen yüzey deformasyonlarının ve fayların devamının göl tabanında izlenmesi mümkün olmuştur, gölün doğu yarısından alınan sismik yansıma verilerini kullanarak özellikle gölün doğu yarısının güney doğusundaki göl tabanındaki yapılar incelenmiştir, sismik kayıtlardan faydalanarak stratigrafi analiz edilmiştir, görsel çökellerle eğimli yüzeylerdeki çökellerin tektonik sarsıntı sonucu akmaları belirlenmiştir, tektonik deformasyonların, fayların konumları sismik kesitlerdeki görünüşleri karşılaştırılmıştır. Van Fay Zonu ile ilişkili olarak en uygun sonar profillerinden faydalanarak Van Fay Zonu'nun uzantıları haritalanmıştır. Van Gölü'nün doğu yarısının güney doğusunda yani Edremit Körfezi'nin batısında Deveboynu Havzası'nı doğudan sınırlayıp yükselen yapılar sismik kayıtlarda incelendiğinde, fay zonunun kuzeyinde farklı sismik birimlerin olduğu anlaşılmıştır. Van Gölü'ne doğru ilerleyen bir burun gibi uzanan Çarpanak Yükselimi'nin, Sığ Sismik Yansıma ve Çok Işınlı Sonar Verileri'nden faydalanarak, göl tabanında batıya doğru ilerlemeye devam ettiği belirlenmiştir. Sonuçlara göre Çarpanak Yükselimi deprem potansiyeline işaret eden bir deformasyon yapısıdır ve büyük bir olasılıkla Van Fay Zonu'nun göl tabanındaki bazı uzantıları Çarpanak Yükselimi'nin hemen güneyinde yer almaktadır.

Sonar ve Sığ Sismik Yansıma Verileri'nden elde edilen sonuçlara göre Van Depremi'ni üreten fay zonu batıya doğru yönelmekte ve göl tabanında 9 km daha ilerlemektedir (Özalp vd., 2016). Van Depremi sonrası yapılan gözlemlerden, Van Gölü'nün fiziki coğrafyasını değiştirecek nitelikte kıyı değişimleri belirlenmiştir (Emre vd., 2011). Depremin merkez üssü olan Van iline 17 km uzaklıktaki Tabanlı köyüne çok yakın olan Çarpanak Adası'nın kıyı çizgisinde 40 cm değerinde yükselmeler belirlenmiştir. Ayrıca gölün doğu yarısında gözlemlenen ve pekişmemiş çökellerde sıvılaşmaya bağlı olarak gelişen yapılar olarak tanımlanan Simitler deprem oluşumunun tanıtıdır. Şekil (1)'de Van Gölü'nün, Türkiye'nin deprem üretme potansiyeli yüksek dönüşüm fayları arasındaki konumu, Van Fay Zonu'nun batıya Van Gölü içerisine doğru ilerleyişi, 2011 Mw=7.0 Depremi'nin merkez üssü, artçı şokların dağılımı ve bir Ters / Bindirme Fay Modeli gösterilmiştir. Şekil (2a)'de Van Gölü'nün doğu yarısında yapılan sismik araştırmalara temel teşkil eden Çok Işınlı Sonar Haritası görülmektedir. Şekil (2b)'de Van Fay Zonu'nun Çarpanak Burnu ile Edremit Körfezi arasındaki hatta (Hat-115)'alınan Yüksek Ayırımı Sığ Sismik Yansıma Kesiti gösterilmiştir..

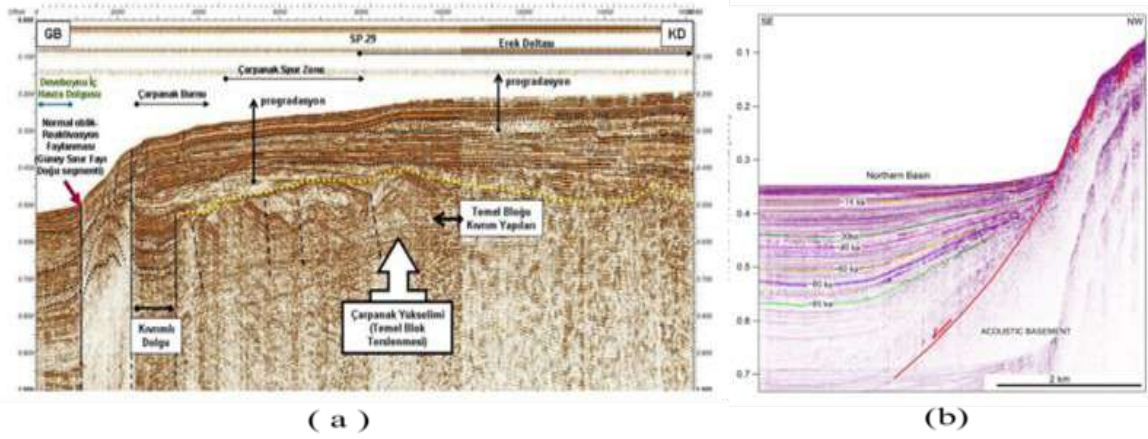
Şekil (3a) ve Şekil (3b)'de gösterilen Yüksek Ayırımı Sismik Yansıma Profilleri, yüksek deprem potansiyeline sahip oldukları bilinen deniz taban yükselimleri ile ilgilidir, Çarpanak Yükselimi, sismik yansıma kesitlerinde Van Fay Zonu'nun göl tabanındaki uzantıları olarak yorumlanabilir. Şekil (3b)'de Ahlat Sırtı'na karşılık gelen yükselimlerde, sediment paketleri içine dalan normal faylar gelecekteki depremlerin ön habercisidir. Şekil (4a) ve Şekil (4b)'de gösterilen derinlik (batimetri) ve fay haritaları, Van fay zonunun konumunu, yayılımını ve Van Gölü'nün doğu yarısında bulunan göl tabanındaki dağılımını gösteren haritalardır. Şekil (4b)'de 'TB' sembolü Van Gölü'nün üç alt havzasından birinin, Tatvan Havzası'nın sembolüdür. Van gölünde bulunan üç alt havzadan (Kuzey Havzası, Tatvan Havzası, Deveboynu Havzası) en derin olanı 850 m derinliğe sahip ve gölün merkezi konumundaki Tatvan Havzası (TB) dir.



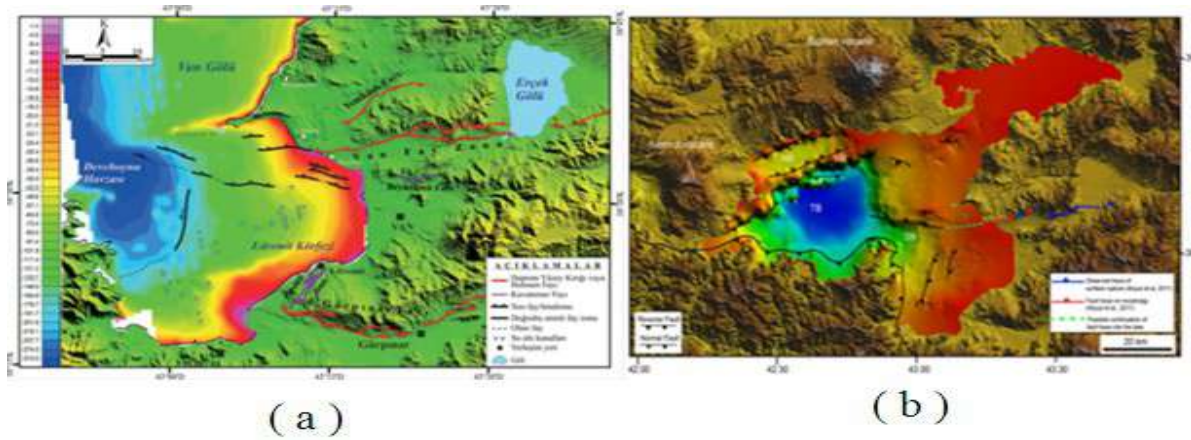
Şekil 1- Türkiye-Doğu Anadolu Yüksek Platosu'nda , deniz seviyesinden 1650 metre yükseklikteki Van Gölü' nün konumu ; mutlak su hacmi  $600 \text{ km}^3$  ve günümüzdeki maksimum derinliği 450 m (Degens et al. 1984 ; Çukur et al. 2013) ; gölün kuzey kıyısında 4434 m yükselen Süphan Volkanı, batı kıyısı bitişiğinde 3050 m yükselen Nemrut Volkanı görülmektedir ; gölün çevresinde tektonik elementler ayrıntılı olarak izlenebilmektedir, büyük kentler kırmızı noktalarla gösterilmiştir, Van Gölü bölgesinde 1900 (  $3 \leq M_w \leq 7$  ) yılından beri meydana gelen depremler renkli noktalarla gösterilmiştir. Deprem verileri [www.deprem.gov.tr](http://www.deprem.gov.tr) den alınmıştır, SBF- South Boundary Fault = Güney Sınır Fayı ( Çukur et al. 2017)



Şekil 2- Van Gölü'nün batimetrisi ve alınan sismik ve hidrografik profillerin konumu. Batimetri , çok ışınli derinlik ölçer ile -2 km aralıklı hat (profil) verileri ile daha önceki çalışmaların verilerinden faydalanarak üretilmiştir (Özalp vd., 2016) (a), Çarpanak Burnu ile Edremit arasından alınan sismik profil (Hat-115)' in kuzey kesiminin yorumlanmış 'Tek Kanallı Yüksek Ayrımlı Sığ Sismik Görüntüsü' dür. (Özalp vd., 2016) (b).



Şekil 3- Van Gölü'nde GB-KD doğrultulu sismik yansıma profilinde Çarpanak Yükselimi'nin görünümü (M. Toker, A. M. C. Şengör, 2011) (a) Van Gölü Kuzey Havzasını çaprazlamasına geçen SE-NW yönlü sismik profil, sismik kesitte kuzey-batı yakasında (Ahlat Yükselimi çevresi) yükselen büyük bir normal fay tarafından kesilmektedir, sediment tabakaları bu faya doğru ilerlerken göreceli olarak incelmektedir (Çukur, 2017) (b).



Şekil 4. Van Fay Zonu'nun sismik profillerden yorumlanarak çizilen Van Gölü içerisindeki batı devamı ve diğer yapılar ile karada izlenen fayları gösterir harita (Özalp vd., 2016) (a) Sismik profillerin yorumundan çıkartılan fayların (siyah çizgiler) üzerine konduğu Van Gölü batimetri haritası. 2011 Van depreminde kırılan kaynak fayın gözlemlenen (kırmızı hatlar) ve morfolojik izi (mavi hatlar) (Akyüz et al., 2011'den alınmıştır.), noktalı çizgili yeşil hat olasılıkla fayın göle doğru genişlemesini yansıtmaktadır. Varsayımına göre EW- yönlü fay şiddetli depremin meydana geldiği ters fayın doğuya doğru uzantısını temsil ediyor olabilir. (Çukur vd., 2017) (b).

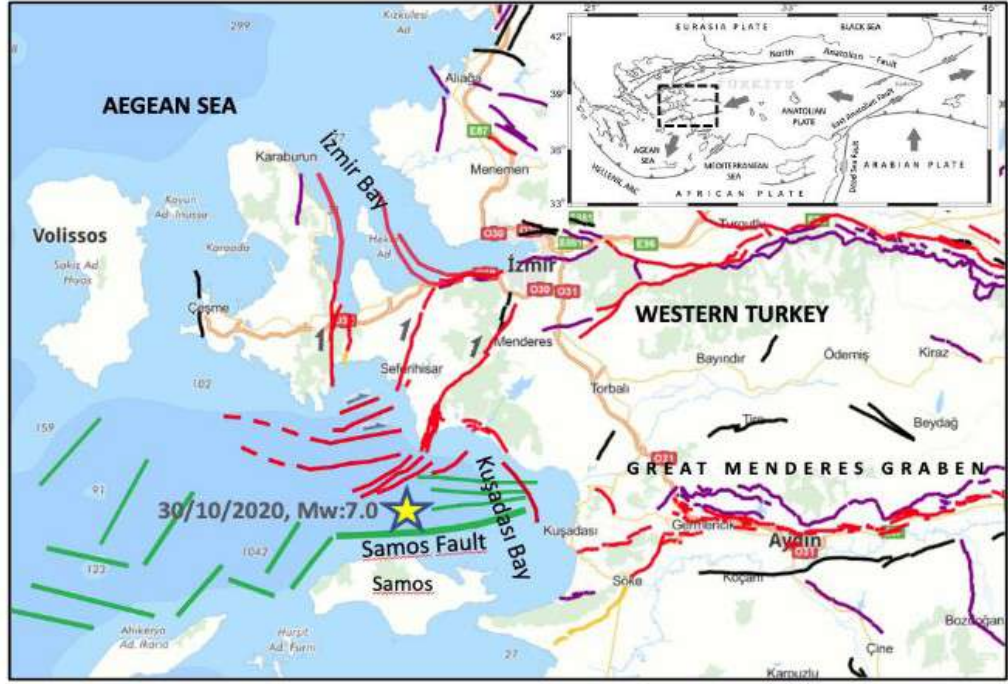
### 3. SİSAM-İZMİR DEPREM FAYI

Ege denizi coğrafi bakımdan dünyanın çok yoğun depremlerinin yaşandığı bir bölgede yer almaktadır. Öncelikle Ege Mikro Levhası ve sınırlarında Batı Anadolu Kıyıları'nın tarihsel deprem aktivitesi incelendiğinde, çok şiddetli depremlerin yaşandığı görülür. Bunlardan biride 30 Ekim 2020 de meydana gelen M7.0 Kuşadası Körfezi-Sisam depremidir. M7.0 Kuşadası-

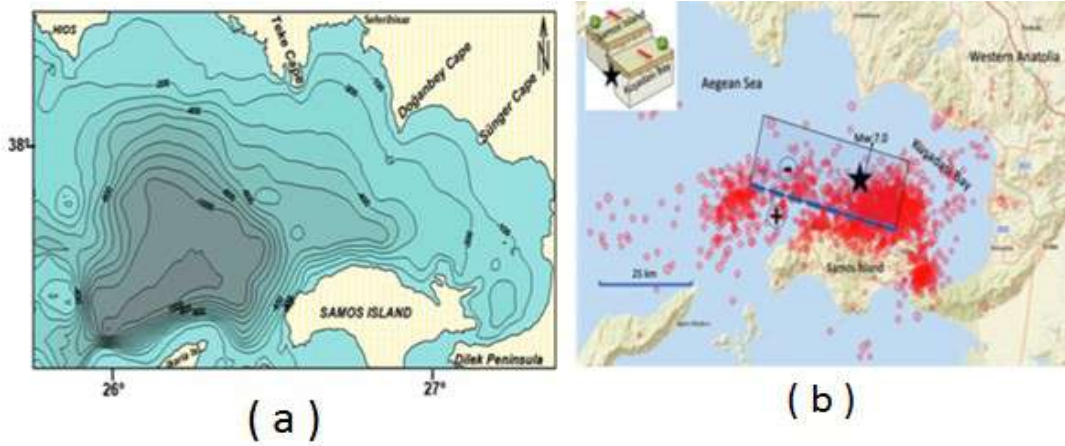
Sisam Depremi, doğu Ege denizindeki Avrasya Levhası'nın veya Güney Ege Mikro-Levhasının içerisinde, sığ yer kabuğu derinliğinde, normal faylanma sonucunda oluşmuştur. Odak mekanizma çözümlerine göre bu depremi oluşturan hafif eğimli bir normal fayın doğuya veya batıya doğru yönlendirilen bir yanal kayma hareketidir Kuşadası Fayı, Aydıncan ili tarafından gelerek Kuşadası körfezine doğru ilerler (Şekil.5), Dilek Yarımadası'nın karşısında belki 5 km belkide daha yakınında olan Sisam Adası'nın kuzeyi önünden geçer, Sisam Adası'nın kuzey-batısındaki derin bir çukurun içerisinde, -500 m lik çukur ,havzada, kaybolur. Yerbilimciler tarafından bu fayın Sisam Adası kuzeyindeki bölümü Sisam Fayı olarak adlandırılır, Tüm Kuşadası Fayı'nın Sisam Adası'nın kuzey batısındaki denizaltı çukuruna kadar olan aralığında yer yer olduğu gibi yanal doğrultu atım komponentli bir normal faydır. Sisam Normal Fayı, Ege Denizi'ndeki kuzey-güney yönünde etkili bir genişlemenin varlığına işaret eder (Şekil.5,6,7). 30 Ekim 2020 Kuşadası Körfezi-Sisam Fayı Mw=7.0 Depremi, sismik aktivitesi çok yoğun olan bir bölgede yaşanmıştır. Türkiye'nin Kuzey Anadolu Fayı 'KAF' ve Doğu Anadolu Fayı 'DAF' gibi transform fay sistemlerine bağlı olarak gelişen kinematik levha ve mikro-levha hareketleri Ege Denizi'nde, dolayısıyla Sisam Adası ve çevresinde genişlemelere ve yer kabuğunda deformasyonlara neden olmaktadır. Doğu Akdenizde, Ege Denizi ve çevresinde mevcut levhalar topluluğunun bir çok detayları şimdilik uyumsuzluk göstermektedir. Afrika levhası Avrupa'ya göre kuzey-doğu'ya doğru hareket ederken Helenik Hendeği'nde dalma batma zonu boyunca Ege Levhası'nın altına dalmaktadır (Higgins & Higgins,1996). En büyük yüksek basınç ve düşük sıcaklık zonlarından biri olan Helenik Dalma Batma Zonu'nun doğusunda levha hareketleri hemen hemen sınıra paraleldir ve dalma batma zonu doğuya doğru devam etmektedir. Anadolu Mikro-Levhası kuzeyde Avrupa'ya göre batıya doğru hareket eder ve hareket Kuzey Ege Çanağı'nda yer alan kuzey Ege Denizi'nde sonlanan Kuzey Anadolu Fayı'nda yanal doğrultu atımlı faylar tarafından tamamlanır (Şekil.4). Yunanistan Yarımadası'nda büyük yapısallıklara bağlandırılabilir basit levha sınırları görünümü yoktur ve hareketler çok sayıdaki küçük faylardan kaynaklanır. (Higgins & Higgins, 1996). Bu karmaşık levhalar topluluğu ile ilgili 'GPS' (Global Positioning System – Küresel Konum Tayin Sistemi) ölçümlerine dayalı olan basit yeni bir model, dört mikro-levhanın bağlı hareketinin bir sonucu olarak ortaya çıkan, Ege'nin günümüzdeki deformasyonlarının gözlemlerini belirli noktalar üzerinde toplamaktadır, İlgili levhalar Ege Mikro-Levhası, merkezi veya orta Yunanistan Mikro-Levhası, Güney Marmara Mikro-Levhası ve Anadolu Mikro-Levhası olarak adlandırılmıştır (Nyst & Thatcher, 2004). Ege Denizi ve çevresini kaplayan mikro-levhalarda jeodinamik hareketler çok yoğundur. Bu tektonik model daha önceki tektonik modellerden daha avantajlıdır ve jeodinamik hareketlerin daha kolay anlaşılmasını sağlar. Bu durum Sisam Adası ve çevresinde tarihsel depremsellik içinde geçerlidir. Sisam Adası'nın bulunduğu bölgede yakın geçmişte yaşanan tarihsel depremlerden en önemlisi 1956 Mw 7.7 Santorini depremidir. Bu deprem Santorini adasının kuzeyindeki Amargos-Naxos adalarında önemli hasarlara neden olan tsunamiyi meydana getirmiştir. Jeodezik verilerin (INSAR-GNNS) veri işleminden elde edilen bilgilere göre, 2020 Kuşadası-Sisam Mw=7.0 depremi, 40 Km uzunluğunda, 15 Km genişliğinde, ortalama kayma miktarı 1.7 m olan orta derecede derinleşme açısı (37°) ve derinleşme yönü kuzeye doğru olan bir normal fayın işlevi sonucunda oluşmuştur. Fayın yüzey altında kayması 0.6 Km olup adaya en yakın yeri adanın hemen kuzeyinde ve bitişinde 1m Km uzaklıkta konumludur. 30 Ekim 2020 Kuşadası-Sisam Mw=7.0 depremi, fayın bitişinde adanın 10 cm yükselmesine neden olmuştur. Gözlemlerden elde edilen sonuçlara göre, deprem sıvılaşmalara, kaya düşmelerine,asfalt caddeler boyunca çatlamalara, toprak kaymalarına ve heyelanlara neden olmuştur. Gözlemlenen sonuçların hepside, şiddetli zemin sarsıntıları ile beraber en üstteki toprak örtüsü ve çözünmüş sedimentlerin aşağı doğru mobilize olması sırasında oluştuğuna işaret etmektedir. Sisam Adası konum itibarıyla Ege Denizi'nin doğusundadır, genişleyen bir alanın üstünde olduğu gayet iyi bilinmektedir, Helenik Dalma-



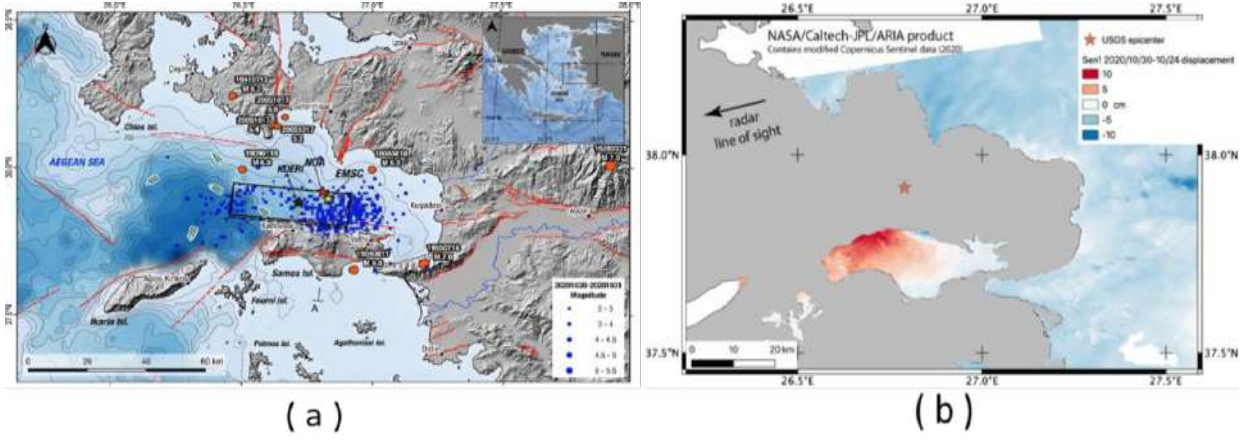
Batma Zonu ada yayının gerisinde yer alır (Mc Kenzie 1978; Angelier 1979 ; Taymaz et al., 1991; Ganos and Parsons 2009; Meng et al 2021). Levha Tektoniği dinamikliklerine göre Afrika Litosferi, Ege Kıtasal Litosferi' nin altına, kuzeye doğru dalmaktadır ve aynı zamanda Anadolu Mikro-Levhası batıya doğru hareket etmektedir. Avrasya' ya göre GPS hız alanı, GPS hızları, Helenik Hendeğe doğru artan şekilde kıtasal levhanın saat dönü yönünün tersine doğru rotasyonu ile karakterize edilir (Mc Clusky et al., 2000; Reilinger et al., 2010). Bu çerçevede, orta Ege bloğu ile beraber Sisam adası, ortalama olarak senede 30 mm hız ve S24°W değerinde bir açıyla güney batıya doğru hareket etmektedir. Buradaki durum bir hız platosu durumudur ve tüm Ege'de kuzeyden güneye doğru gözlemlenen K-G genişlemesindeki önemli bir artışın son bulduğuna işaret etmektedir (Mc Clusky et al., 2000). Yer kabuk genişlemesi normal atım ve doğrultu atımlı olan aktif faylar boyunca, sismik atım hareketleri ile kumanda edilirler. Bunlar Kuzey Ege, Orta Ege ve Batı Anadolu'da her yere yayılmışlardır (Taymaz et al.,1991; Ganas et al., 2005; Chatzipetras et al., 2013; Tan et al., 2014 ; Yolsal Çevikbilen et al.,2014 ). Sisam ve çevresinde 30 Ekim 2020 Kuşadası Körfezi-Sisam Mw=7.0 tarihli depremden önce bölgede meydana gelen son deprem, 2005 Kuşadası-Sığacık Mw=6.0 depremidir (Benetatos et al,2006). 30 Ekim 2020 Kuşadası Körfezi-Sisam Mw 7.0 depremi bölgenin halen yaklaşık K-G yönlü genişlemeli tektonik rejim etkisi altında şekillendiğine işaret eden ve Sisam adasının kuzeyinde konumlu bir fay zonunun varlığını kanıtlayan en son depremdir. GNNS verileri kullanarak yapılan model araştırma sonuçlarına göre Sisam adası ile Batı Anadolu arasındaki yer kabuğu yılda 7 mm genişlemektedir. Bu yanal atımın etkisi altındaki genişleme hareketi, Ege Denizi' nin güneyinde daha baskın oranda çekme gerilmeli harekete dönüşmektedir. Bundan dolayı Ege' de farklı büyüklükte ve türlerde aktif faylar yoğun ve uzun süren deprem kümelenmelerini oluşturmaktadır (Chatzipetros vd., 2013). Bu şekil değiştirme sürecinde KD-GB doğrultulu sağ yönlü fayların arasında çok sayıda normal faylar ve doğrultu atımlı Riedel makaslama fayları oluşmaktadır (Gök ve Polat, 2014). Sisam Fayı' da bu deformasyon sürecinde gelişmiştir. Bu nedenle farklı büyüklükte ve türlerdeki aktif faylar yoğun ve uzun süren deprem kümelenmelerini meydana getirmişlerdir (Tan vd., 2020). Kuşadası Körfezi ve güneyindeki Sisam Fayı çevresindeki deniz tabanı, deniz jeofizik yöntemlerle ayrıntılı biçimde araştırılmıştır, Bu araştırmalar sonucunda bölgedeki deniz tabanının ayrıntılı sonar ve sığ sismik yansıma haritaları çıkarılmıştır. Aynı çalışmalar bu depremden sonrada gerçekleştirilmiştir. Her iki döneme ait tüm jeolojik ve jeofizik verilerden faydalanarak bölgeye ait ayrıntılı haritaların çıkarılmasına devam edilmektedir. Böyle haritalara, batimetri, yanal taramalı sonar, çok ışınlı sonar ve hassas sığ sismik veri haritaları örnek gösterilebilir. Kuşadası körfezi, tıpkı Van gölü gibi, barındırdığı çok sayıda faylardan ve bu fayların deprem üretme potansiyallerinin çok yüksek olmasından dolayı, yerli ve yabancı yerbilimleri ekipleri tarafından özellikle araştırılan körfezlerimizden biridir. Sisam Normal Fayı' nın araştırma gemisi ile kaydedilmiş bir hassas sığ sismik yansıma kesiti Şekil (8a)' da gösterilmiştir. Sisam Fayı' nın deprem üretme potansiyalinden dolayı, özellikle son zamanlarda model araştırmaları yoğunlaşmaktadır. Sisam Adası için tasarlanmış bir sismotektonik model Şekil (8b)' de gösterilmiştir.. Bu modele göre, Sisam Fayı, Kuşadası Körfezi' nin kuzeyine doğru 45 derecelik bir açıyla 15 km derinliğe kadar dalmaktadır. Nitekim, 23 Ekim 2020 Kuşadası-Sisam Fayı Mw=7.0 Depremi sırasında, Kuşadası Körfezi' nin merkezi çökmüştür (H. Eyidoğan, 2021). Sisam adasının hemen kuzeyinden başlayan fay, deniz tabanında 1000 m derinlikte devasa bir çukur oluşturmuştur. Fayın diğer bir gizli tehlikesi Şekil (9)' da gösterilen tsunami oluşturma potansiyelidir.



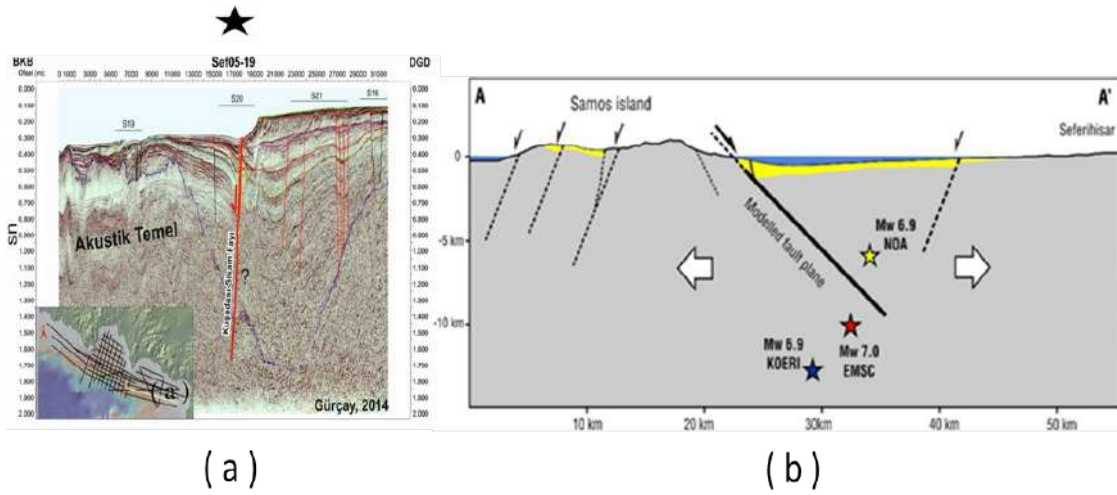
Şekil 5- Batı Anadolu ve Ege'de, karada ve denizde deprem üretme potansiyelleri olan aktif fayların konumları (Lykousis et al., 1995; Uzel et al., 2012; Emre et al., 2016; Coskun et al., 2017 ; Çiğçi and Gürçay, 2020). Kuşadası körfezindeki yeşil renkli çizgiler Samos fayı dahil aktif normal fayları belirtmektedir. 30 Ekim 2020 Kuşadası Körfezi-Sisam Mw=7.0 depreminin merkez üssü, yıldız sembolü ile gösterilmiştir. Batı Anadoludaki diri fay bilgileri Emre vd. (2014)' den alınmıştır.



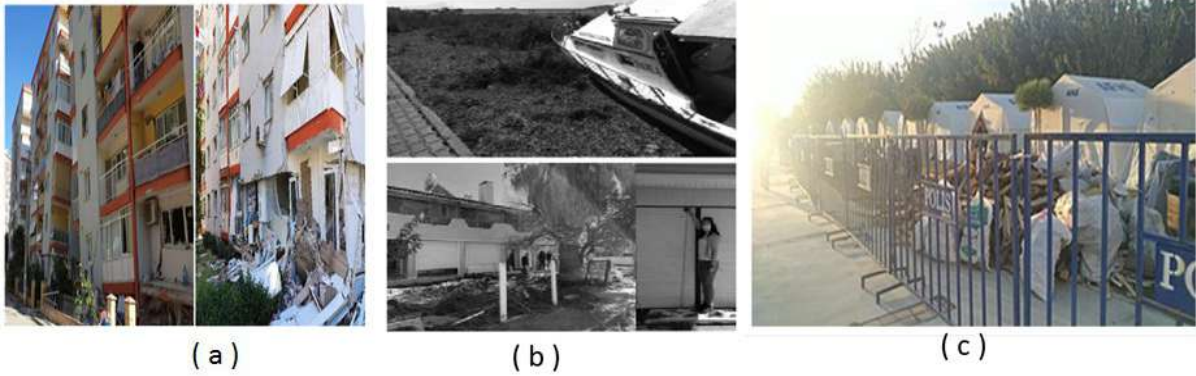
Şekil 6- Kuşadası körfezinin batimetri haritası (derinlikler metre cinsinden) (M.Eryılmaz, 2014) (a) 30 Ekim 2020 Kuşadası Körfezi-Sisam Mw-7.0 büyüklüğündeki depremin (siyah yıldız) merkez üssünün lokasyonu,  $M > 2.0$  olan artçı şoklar (küçük kırmızı daireler) ve Insar yöntemi ile kestirilmiş alansal fay izdüşümleri (İTÜ Rapor 2020' den alınmıştır.); (sol üst köşedeki şekil Sisam fay'ını temsil eden normal fay modelidir. (b)



Şekil 7- Tanımlı sismik fayın lokasyonunu gösteren 30 Ekim 2020 Kuşadası Körfezi-Sisam Mw 7.0 Depremi' nin gölgeli rölyef haritası (siyah dikdörtgen) . Koyu yıldızlar Ulusal Atina Gözlemevi (NOA), Kandilli Gözlemevi ve Deprem Enstitüsü (KOERI) ve Avrupa-Akdeniz Sismoloji Merkezi (EMSC) tarafından belirlenen merkez üsleri. Mavi noktalar ilk 24 saatteki artçı şokları belirtmektedir (Ganas, 2020) (a) Kuşadası Körfezi –Sisam depreminin Normal Fayı için, GNNS ve InSAR verilerinden elde edilen seviye yükselmesinin uzaysal dağılımı (kırmızı renkli alanlar) ve seviye düşme (mavi renkli alanlar) değerleri (H.Eyidoğan, 2020) (b).



Şekil 8- Kuşadası Körfezi-Sisam Fayı'nın sismik kesitte görünümü (İTÜ, Kuşadası-Sisam - İzmir Deprem Raporu, 2020) (a) Sisam Adası çaprazlamasına izlenen tektonik model, (Şekil.6a daki A-A' bakınız), siyah çizgiler aktif fayları göstermektedir (yarı ok işaretleri aşağı tarafa doğru düşmeleri göstermektedir.). Koyu siyah çizgiler fay modeline karşılık gelmektedir ve noktalı çizgiler çeşitli kaynaklardan alınan fayları temsil etmektedir. Sarı renk güncel sediment örtüsüdür. Koyu yıldızlar, çapraz kesit üzerine izdüşümlenen asıl şokun hiposentirlerini göstermektedir. Beyaz koyu ok işaretleri yer kabuk içerisindeki uzun süreli genişleme gerilimini göstermektedir. (A.Ganas, 2020) (b).



Şekil 9- İzmir Bayraklı Sitelerde 30 Ekim 2020 Kuşadası Körfezi-Sisam Mw 7.0 Depremi' nin verdiği Hasar (ODTÜ, Sisam-İzmir Deprem Raporu, 2020) (a) Çeşme Alaçatı'da tsunami etkisiyle karaya savrulan tekne ve hasarlı yapılar (H. Eyidoğan, 2020) (b) 30 Ekim 2020 Sisam depreminde kurulan Afad çadırları (H. Eyidoğan, 2020) (c).

#### 4. TARTIŞMALAR VE SONUÇLAR

Merkez üssü Van iline 17 km uzaklıktaki Tabanlı Köyü'nde olan 23 Ekim 2011 Van Mw=7.0 Depremi'nden sonra, göl tabanındaki olası değişiklikleri ve deprem hasarlarını gözlemlemek ve Van fay zonunun göl tabanındaki uzantılarını belirlemek amacıyla çok sayıda araştırmalar yapılmıştır. 30 Ekim 2020 Kuşadası-Sisam Fayı Mw=7.0 Depremi'nden sonrada Kuşadası Körfezi' nde, Sisam Adası çevresinde yoğun deniz jeofiziği araştırmaları gerçekleştirilmiştir. Bu araştırmalarda, özellikle Sonarlar, Çok Işınlı Sonarlar, Çirp ve Yüksek Ayrımlı Sığ Deniz Sismik Yansıma Yöntemleri kullanılmıştır. Elde edilen yeni veriler ile önceki zamanlara ait veriler birbirleri ile karşılaştırılarak değerlendirilmiş, gelecek zamanlardaki araştırmalara temel teşkil edecek çok sayıda batimetrik ve sığ sismik yansıma haritaları hazırlanmıştır. Aşağıda her iki fay zonunun bazı ön emli özellikleri tartışılmaktadır.

Van Fay Zonu ve 2011 Mw=7.0 Van Depremi : Van 2011 depreminden önce Van Gölü araştırmaları için sürdürülen jeolojik ve jeofizik araştırmalar depremden sonra dahada yoğunlaşmıştır. 2011 yılından önce aynı lokasyonda bir fayın varlığına raslanamamıştır. Uluslararası ve ulusal düzeyde pek çok kuruluş depremin merkez üssünün tesbiti ve fayların kıyasal alanda ve göl tabanında incelenmesi için çok sayıda proje çalışmaları başlatmışlardır. Adı geçen en önemli kurumlar ve üniversiteler (SHOD - Seyir ve Oşinoğrafi Dairesi-İstanbul-Türkiye), ( ICDP - Uluslararası Kıtasal Sondaj Projesi - Potsdam - Almanya ), ( AFAD - İç İşleri Bakanlığı, Afet ve Acil Durum Başkanlığı, Ankara - Türkiye ), (KOERI - Kandilli Gözlemevi ve Araştırma Enstitüsü), (İTÜ-İstanbul Teknik Üniversitesi-Türkiye), (MTA - Maden Tetkik ve Araştırma Enstitüsü – Ankara - Türkiye), (DEÜ - Dokuz Eylül Üniversitesi - İzmir-Türkiye), (Odtü-Orta Doğu Teknik Üniversitesi – Ankara - Türkiye vd.) gibi resmi kurum ve üniversitelerdir. Toplanan deniz jeolojik ve jeofizik verilerin değerlendirilmesi ile elde edilen sonuçlardan, sonarların, çok ışınlı sonarların, ve hassas sığ deniz sismik yansıma yöntemlerinin, deniz tabanlarını ve göl tabanlarını görüntülemeye ne kadar güçlü yöntemler oldukları anlaşılacaktır. Van fay zonu bu özelliği ile tarihe geçmiştir. Deprem odak mekanizması çözümlerine göre Ters fay / Bindirme fayı niteliklidir, üzerine raslayan yapılarda büyük hasarlara neden olmuştur, vurduğu yapılarda 10 santimetreye varan yerdeğiştirmelerin izlendiği yerkabuk yüzey

deformasyonlarına neden olmuştur. Van Fay Zonu D-B doğrultusunda ilerlemektedir, 28 km uzunluğundadır ve fayın batı ucu Van Gölü içerisinde yer almaktadır.

Küresel konum tayini 'GPS' ve sismik yöntem uygulama sonuçlarından elde edilen verilerle beraber batimetri ve sığ sismik yansıma verilerinden, Van Gölü tabanında, özellikle gölün doğu yarısında, Van Fayı ile bağlantılı olan bir çok deformasyon yapıları belirlenmiştir. 23 Ekim 2011 tarihinde  $M_w=7.0$  büyüklüğünde bir deprem üreten Van Fay Zonu'nun sismik aktivitesi doğu Anadolu'yu etkileyen K-G sıkışmalı tektonik süreçlerin varlığını kanıtlayan en güncel örnektir. Van Gölü'nün özellikle doğu yarısından toplanan sismik verilerin incelenmesi sonucunda sualtı bölümünün olumsuz etkilendiği, karaya benzer özellikler sergilediği gözlemlenmiş ve göl tabanındaki yapılar haritalanmıştır. Kullanılan sistemler yenilendiğinde haritalardaki yapılara ait daha net görüntüler elde edilmiştir. Van Fay Zonu'nun güneyinde yaklaşık doğu batı doğrultuda ve uzaklıkları 15 km'ye varan ters bileşenli fayların olduğu bir zon belirlenmiştir. Van gölünün batısında gerçekleştirilen araştırmalar sonucunda, Deveboynu Havzası'nı kuzeyden sınırlayan ters fay belirlenmiştir (Özalp vd., 2017 ; Çukur vd., 2014). Aynı alanda izlenen diğer bir tektonik yapı, Çukur vd. (2014) tarafından doğuya doğru eğimli bir normal fay zonu olarak haritalanan yapıdır. Van gölünün doğu yarısına karşılık gelen gölün batı yarısında, Abdülceviz ile Gevaş'ı birleştiren hattın batısında, Ahlat havzasında gerçekleştirilen çalışmalara göre, göl çanağı içerisinde belirlenen en eski çakıl yaşı 600 000 yıl olarak bulunmuştur ( Çukur vd., 2013, 2014 ). Göl Çanağı içerisinde istiflenmiş sediment tabakaları, geçen süre içerisindeki iklim değişimlerinin arşivini oluşturmaktadırlar.

2011 Van Fay Zonu  $M_w=7.0$  Depremi, Van Gölü fiziki coğrafyasında değişimlere yol açmıştır (Emre vd. 2011). Deprem merkez üssüne çok yakın olan Çarpanak Adası kıyı çizgisi 40 cm yükselmiştir ( Özalp vd., 2017 ). Deprem potansiyeline sahip Çarpanak Yükselimi'nin kuzeyinde ve güneyinde Miyosen ve Kuvaterner aralığında çökelmiş birimleri etkileyen yaklaşık DKD-BGB uzanımlı ters faylar ve kıvrım eksenleri konumlandığı gözlemlenmiştir. Sismik kesitler göl tabanında Kuvaterner-Holosen yapılarına işaret etmektedirler. Van Fay Zonu bölgesinin tarihsel ve tarih öncesi zamanlardaki sismik aktivitesini gösteren yapılardan birisi de sismitlerdir. Sismit'ler deprem merkez üssü ( şiddeti ) ile zemindeki sıvılaşma arasındaki ilişkiden meydana gelen deformasyon yapılarıdır. Van Gölü'nün doğu yarısındaki Sismit'ler detaylı olarak haritalanmıştır (S. Üner vd., 2010). Van gölü tabanında geniş alanlardaki K-G yönlü sıkışmanın etkisi altındaki normal fayların arasından yükselen yapılar (Ahlat Sırtı Yükselimi, Deveboynu-Gevaş Yükselimi, Çarpanak Yükselimi) deprem potansiyeline sahip yükselimlerdir.

*Kuşadası Sisam Fayı ve 2020 Sisam Fayı Depremi:* Ege Denizi doğusunda Kuşadası Körfezi'nin güneyinde yer alan ve önceki zamanlardaki deprem etkinliği bilinen bir faydır. Tarihsel dönemde MÖ. 200 , MS. 200 , MS 47, 1761 depremleri bölgedeki yıkıcı depremler olarak kayıtlara geçmiştir (Stiros ve vd., 2000). 19.yüzyılda büyüklüğü  $M_w=6.0$  dan büyük altı deprem ve 20.yüzyılda iki yıkıcı deprem kayıtlara geçmiştir (USGS, Tan vd., 2014). 11 Ağustos 1904 yılında Sisam fayı üzerinde olan  $M_w=6.8$  büyüklüğündeki deprem Yunan adalarında ve Batı Anadolu ile beraber Ödemiş ve Aydın dahil olmak üzere bir çok yerde önemli hasarlara neden olmuştur. Kuşadası-Sisam  $M_w=7.0$  depremi bu bölgede yaşanan en şiddetli son deprem olayıdır. Çeşitli deprem gözlem ve veri merkezleri, depremin büyüklüğünü  $M_w=6.6$  ile  $M_w=7.0$  arasında değişen farklı değerler ile bildirmişler ve bu merkezlerin bir çoğu daha sonra depremin büyüklük, dış merkez koordinatı, iç merkez derinliği ve fay mekanizması bilgilerini düzeltmişlerdir. Depremin sismik moment büyüklüğü

Avrupa ve ABD merkezli kurumların çoğu tarafından Mw=7.0 olarak rapor edilmiştir (KRDAE, AFAD, USGS, EMSC).

Sisam Fayı, yüksek deprem üretme potansiyalinden dolayı, bölgenin en tehlikeli fayı olarak bilinmektedir. Sisam Adası ve çevresinde ve kuzeyindeki Kuşadası Körfezi'nde 30 Ekim 2020 tarihinden önce yapılan deniz jeolojisi ve jeofiziği araştırmalarında, araştırma gemileri ile toplanan binlerce kilometre uzunluğunda 'Yüksek Ayırmımlı Deniz Sismik Yansıma Verileri' sayesinde çok sayıda ve çeşitli uzunluklarda aktif faylar olduğu gösterilmiştir (N.Ocakoğlu vd.,2005). D-B, KD-GB ve KB-GD doğrultularında uzanan bu normal faylar tüm Ege Bölgesi'nde hakim olan KKD-GGB tektonik genişleme hareketlerinin bir sonucudur (McKenzie, 1978).

30 Ekim 2020 tarihinde meydana gelen ve merkez üssü Sisam fayı olan Mw=7.0 depremi ile aynı zamanda meydana gelen iki önemli olay Kuşadası Körfezi-Sisam Fayı'nın deprem üretmede ne kadar tehlikeli bir fay olduğunu göstermektedir. Bu olayların ilki Mw=7.0 büyüklüğündeki depremin merkez üssü Sisam fayından 70 km uzaklıktaki İzmir şehir merkezinde büyük hasarların ve can kayıplarının meydana gelmiş olmasıdır, ikincisi ise Ege kıyılarını vuran tsunamidir. Birinci olay deprem üssüne yakın ve uzak yerlerdeki hasarlarla ilgilidir. Kuşadası Körfezi-Sisam Mw=7.0 Depremi, Sisam Adası'nda bazı tarihi yapılarda ağır hasarlar meydana getirmiş, iki kişinin ölümüne neden olmuştur. Ancak aynı zamanda şaşırtıcı biçimde depremin merkez üssünden 70 km uzakta olmasına rağmen ortalama 4.3 milyon nüfuslu İzmir şehrinde, özellikle Bayraklı, Bornova ve Buca ilçelerinin bazı mahallelerinde çok sayıda bina yıkılmalarına ve yaygın şekilde ağır ve orta hasarlarada neden olmuştur. Depremde yıkılan binalar nedeniyle 115 kişi hayatını kaybetmiştir, 1034 kişide yaralanmıştır. Resmi makamların açıklamalarına göre kayıpların yüzde 90' ı İzmir Bayraklı ve Bornova ilçelerindeki bazı mahallelerde oluşmuştur. 30 Ekim 2020 depreminde depremin kaynağına yakın yerlerdeki Ege Kıyıları'nda daha az hasar varken, depremin merkez üssü'nden 70 km uzakta olan İzmir kentindeki bazı ilçelerde neden çok daha fazla hasar ve can kaybı olduğu büyük tartışmalara neden olmuştur. Bu tartışmalar ve buna ilişkin araştırmalar halen projeler şeklinde devam etmektedir. Bu konunun mutlaka açıklığa kavuşturulmasına çalışılmaktadır. İlk yaklaşıma göre nedenler, zeminin kötü olması, bölgedeki binaların inşaatları sırasında yapılan mühendislik hataları, malzeme veya işçilik hataları, ve denetimsizliktir. İlk bilimsel çalışmaların sonuçlarına örnek Göktürk vd., (2014) araştırma sonuçlarında ifade edilmektedir, buna göre İzmir körfezi ve çevresinde önemli miktarda yerel zemin büyütmesi gözlemlenmektedir. İkinci olay, Kuşadası Körfezi-Sisam Fayı tarafından üretilen Mw=7.0 depreminin tetiklediği hasar verici **Tsunami'dir.** 30 Ekim 2020 Kuşadası Körfezi-Sisam Mw=7.0 depreminde Kuşadası Körfezi kıyılarında Tsunami olayları ile karşılaşmıştır. Orta Doğu Teknik Üniversitesi tarafından Tsunami ve olumsuz etkileri ile ilgili olarak detaylı gözlemler yapılmıştır. Sonuçlar rapor şeklinde yayınlanmıştır. Tsunami Dalgası, Seferihisar Sahilleri'ndeki bir çok yerleşim yerinde, Zeytineli, Alaçatı, Demircili, Altınköy, Sığacık, Akarca, Tepecik, Teos sahillerinde önemli hasarlara neden olmuştur. Depremden 10-15 dakika sonra tsunami dalgası adı geçen sahillere ulaşmış, en az 50 cm ve en çok 190 cm yüksekliğe ulaşarak kıyılardan içerilere doğru hücum etmiş ve geniş alanlara yayılmıştır. Deniz, Akarca'da 320 m , Alaçatı ve Zeytinli'de 1300 m kıyıdan itibaren içerilere girmiş ve hasar yapmıştır. Akarca limanında 20 tekne batmıştır. Seferihisar ilçesinin en yakın sahili Teos ve Teos'taki Marina Tsunami'nin hücumuna uğramış ve Teos Marina kullanılamaz hale gelmiştir. Tsunami, Yunan adaları'ndan Sisam ve Karlıova Adaları kıyılarında' da önemli hasarlara neden olmuştur.

## 5. KAYNAKLAR

- AFAD, Afet ve Acil Durum Yönetim Başkanlığı internet sitesi,internet . [www.afad.gov.tr](http://www.afad.gov.tr)
- A,Ganas, P Elias, P Briole, S. Valkaniotis, J, Escartin, V. Tsironi, I, Karasante & Chrysanthi Kosma., (2021). Co-seismic and post-seismic deformation, field observations and fault model of the (30 October 2020 ) Mw = 7.0 Samos earthquake, Aegean Sea, *Acta Geophysica volume 69, pages 999–1024 (2021)*.
- Blumenthal, M.M., Van der Kaaden, G., Vlodavetz, VI.(1964). Catalogue of the active volcanoes of the World including solfataras fields: Part XVII Turkey and the Caucasus. *International Association of Volcanology, 17, 1-23*.
- Christoforos Benetatos, Anastasia A. Kiratzi., (2006). Strike slip motions in the Gulf of Siğaçık (western Turkey): Properties of the (17 October 2005) earthquake seismic,sequence *Tectonophysics 426 (3):263-279 DOI: 10.1016/J.TECTO.(2006).08.00*.
- Ç. Özkaymak , H. Sözbilir , E . Bozkurt , K . Dirik , T. Topal , H . Alan , D Çağlan (2011). 23 Ekim 2011Tabanlı-Van Depreminin Sismik Jeomorfolojisi ve Doğu Anadolu' daki Tektonik Yapılarla Olan İlişkisi, *Jeoloji Mühendisliği Dergisi 35 (2)(2011)*.
- Cukur, D., Sebastian Krastel, vd., (2017). Structural characteristics of the Lake Van Basin Eastern Turkey, from high-resolution seismic reflection profiles and multibeam echosounder data : geologic and tectonic implications *Int.J.Earth Sci (Geol Rundschau) (2017) 106 239-*.
- Cukur, D., Krastel, S., Demirel-Schlüter, F., Demirbağ, E., İmren, C., Niessen, F., Toker, M., PaleoVan Working Group., (2013). Sedimentary evolution of Lake Van (Eastern Turkey) reconstructed from high resolution seismic investigations. *International Journal of Earth Science (Geologische Rundschau) 102(2), 571-585*.
- Cukur, D., Krastel, S., Schmincke, H-U., Sumitha, M., Çağatay, M.N., Meyda, A.F., Damcı, E., Stockhecke, M. (2014). Seismic stratigraphie of Lake Van, eastern Turkey . *Quaternary Science Reviews, 104, 63-84*.
- Cukur, D., Krastel., S., Çağatay, M.N., Damcı, F., Meydan, A.F., Kim, S-P. (2015). Evidence of extensive carbonat mounts and sublacustrine channels of shallow waters of Lake Van, eastern Turkey, based on high resolution chirp subbottom profiler and multibeam echo sounder data. *Geo-Marine Letters, 35, 329-340. Emre Ö, Duman,*
- T.V, Özalp, S, Elmacı H. 2011. 23 Ekim., (2011). Van Depremi saha gözlemleri. ve kaynak faya ilişkin ön değerlendirmeler. *Maden Tetkik ve Genel Müdürlüğü Jeoloji Etüdlere Dairesi, 20s, Ankara*.
- Emre, Ö., Duman, T.Y, Özalp S ., Elmacı,H., Olgun, Ş., Şaroğlu, F. (2013). Açıklamalı Türkiye Diri Fay Haritası. Ölçek 1.1.250 000, VI + 89s+bir pafta, *Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü, Özel Yayın Serisi-30, Ankara*.
- H. Eyidoğan, (2021). İzmirli vuran depremin özellikleri ve etkileri , *ResearchGate,publiation 346563078*.
- Koçyiğit, A., Yılmaz, A., Adamia., S.Kuloshvili, S. (2001). Neotectonics of East Anatolien Plateau Transition. From Thrusting to Strike-Slip Faulting, *Geodinamica Acta. 14, 177-195*.

KRDAE: Kandilli Rasathanesi ve Deprem Araştırma Enstitüsü, <http://www.koeri.boun.edu.tr/>

McClusky. (2000). Global Positioning System constraints on plate kinematics and Dynamics in the eastern Mediterranean and Caucasus. *Journal of Geophysical Research: Solid Earth* / Volume 105, Issue B3 / P 5695-5719.

McKenzie D P., (1978). Active Tectonics of the Alp Himalayan belt: the Aegean Sea and surrounding region, *Geophys. J. Roy. Ast. Soc.* 55, 1, 217-254.

M.Toker ve A. M. Celal Şengör., (2011). Van Gölü havzasının temel yapısal unsurları, tektonik ve Sedimanter evrimi, *Doğu Türkiye, itü dergisi/d mühendislik Cilt 10 Sayı 4*, 119-130.

M. Eryılmaz., (2014). Underwater Morphology, Oceanography and Recent Sediment of Distribution Kuşadası Bay (West of Turkey), [Ocakoğlu N , Demirbağ, I. & Kuşçu, I. \(2005\). İzmir Körfezi ve çevresinin sualtı aktif fayları ve depremselliği. \*Yerbilimleri, Hacettepe Üniversitesi Yerbilimleri Uygulama ve Araştırma Merkezi Dergisi\*, 27 \(1\), 23-40 Selim Özalp, Serkan, vd., 2016. Van Gölü \( Edremit Körfezi \) Kuvaterner Çökellerinde Tektonik Deformasyonlar, \*Doğu Anadolu, Türkiye MTA Dergisi \(2016\) 153-45- 61.\*](http://www.researchgate.net/publication/Nyst, M., Thatcher, W. (2004). New constraints on the active tectonic deformation of the Aegean. Journal of Geophysical Research, 109, p. 23.</a></p></div><div data-bbox=)

Robert Reilinger et al., ( 2010). Geodetic constraint on the tectonic evolution of the Aegean region and strain accumulation along the Hellenic subduction zone, *Tectonophysics* 488(1): 22-30. DOI: 10.1016/tecto.(2009).05.027.

S.Üner Ç.Yeşilova , T.Yakupoğlu , T.Üner, (2010). Pekişmemiş sedimanlarda depremlerle oluşan deformasyon yapıları (sismitler) : Van Gölü Havzası, *Doğu Anadolu , Yerbilimleri*, 31 (1) , 53-66.

Özalp, S, Aydemir, B.S., Olgun, , Ş., Şimşek, B., Elmacı H, Evren, M., Emre, Ö.,, Aydın, M.B.,, Duman, T.Y., Öcal, F., Kurtuluş, O., Yanmaz, M.N.,, Cani A.Z. ve Apa, R (2015). Van Gölü Doğu Yarısının Kuvaterner Tektoniği ve 23 Ekim 2011 Van Depremi'nin (Mw:7.2) Kaynak Fay Özellikleri. *Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü, Rapor No: 11845, 108s, Ankara.*

Stiros, S, Laboral, Laborel-Deguon I, S. Ewin, I & Pirozzoli, P. A., (2000). Seismic coastal uplift in a region of subsidence. Holocene raised shorelines of Samos Island, Aegean Sea, Greece, *Marine Geology*, 170, 41-58.

Şaroğlu, F., Emre, Ö., Boray, A. (1987). Türkiye'nin Diri Fayları ve Depremsellikleri. *MTA Genel Müdürlüğü, Rapor No:8174, 394s, Ankara.*

Şengör, A. M. C, Yılmaz. Y. (1981). Tethyan evolution of Turkey. A plate tectonic approach *Tectono-physics*, 75, 181-241.

Tan, O, Papodimitriou, EE, Pabocco, Z, Karakostas, V, Yörük, A & Kostas Laptakaropoulos, K, (2014). A detailed analyses of microseismicity in Samos and Kuşadası (eastern Aegean Sea) areas. *Acta Geophy.* 62, 1283-1309.

Taymaz, T, Jackson, I. & McKenzie, D., (1991). Active tectonics of the North and central Aegean Sea, *Geophy J. Int.* 106, 2, 433-490.



Wong H.K., ve Degens, E.T., (1978). The Bathymetry of Lake Van, a preliminary report. In. E.T. Degens, F .Kurtman (Eds) . The Geology of Lake Van. *Maden Tetkik ve Arama Publication No. 169. 20-28. Ankara*

USGS : [http:// www.earthquake.usgs.gov/earthquakes/eventpage/us7000cy0/executive](http://www.earthquake.usgs.gov/earthquakes/eventpage/us7000cy0/executive)

### Ek Açıklamalar

GPS (Global Positioning System) Küresel Konum Tayin Sistemi

GNSS (Global Navigation Saateellite System) Yeryüzünde bulunan noktanın konumunu, hızını ve zamanını sağlamak için yer belirleme uydularından gelen sinyalleri alan ve sayısal olarak işleyen bir aygıttır.

\*\*SAR veya InSAR (Synthetic Aperture Radar) Yeryüzünde her hangi bir noktada veya alanda yer değiştirmeleri yüksek duyarlılıkla elde etmek için uydulardan gelen radar sinyallerini kullanarak ölçümler yapan düzenektir.



# BİTLİS BİNDİRME KUŞAĞINDA OLUŞAN TARİHİ DEPREMLERİN ARKEOLOJİK BULGULARA YANSIMASI: YUKARI DİCLE HAVZASI ÖRNEĞİ

A. Tuba ÖKSE

Kocaeli Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi, Arkeoloji Bölümü, İzmit/Kocaeli.  
[tubaokse@yahoo.com](mailto:tubaokse@yahoo.com)

## ÖZET

*Arkeolojik kazılarda açığa çıkan yapıların duvarlarında yıkılma, çatlama, taş ve kerpiçler arasında açılma, duvarların eğilmesi ve dalgalanma tespit edildiğinde ya da yıkıntılar altında, biçimsiz halde kalan insanların iskeletlerine rastlandığında, bu yerleşimin bir depremin etkisiyle yıkıldığı söylenebilir. Türkiye'nin önemli depremler üreten faylarından biri olan Bitlis Bindirmesi, Arabistan Plakasının Anadolu Bloğunun ve Avrasya Plakasının altına girdiği, Güneydoğu Toros Dağları boyunca ilerleyen daralma hattıdır ve Batı İran boyunca ilerleyen Zagros Bindirmesine bağlıdır. Yukarı Dicle havzasında Ilisu ve Ambar Barajı dolmuş alanlarında kalan çok sayıda höyükte yapılan kurtarma kazılarında depremden etkilenmiş yerleşimler açığa çıkarılmıştır. MÖ 8000'lerde meydana gelen depremin izleri Gre Filla'da, MÖ 5500 depreminin izleri Kendale Hecala'da, MÖ 2200, 2050, 1900 ve 1550 depremlerinin izleri Salat Tepe'de, MÖ 650 depremi de Zeviya Tivilki'de arkeolojik bulgulara yansımıştır. Bu depremlerin büyüklükleri bilinmemekle birlikte, Lice Fayının 1975 yılında ürettiği 6.6 büyüklüğündeki depremin, fay hattının 75 km güneyindeki Yukarı Salat'ta kerpiç evlerin çatlamasına yol açtığı düşünüldüğünde, Salat Tepe'deki yapıların yıkılmasına neden olan depremler en az 6.6 büyüklüğünde olmalıdır. Depremlerin dış odağına yakın bölgelerde yıkım gücünün fazla olacağı göz önüne alındığında, aynı fay hattının 25 km güneyindeki Gre Filla ve Kendale Hecala'daki yapıların, büyüklüğü 6.6 altında bir depremle yıkılması mümkündür. Yıkılan yerleşimlerin onarılarak yeniden kullanılması, dönem insanının depremin meydana geliş nedenlerini bilmemesinden kaynaklanmış olmalıdır.*

**Anahtar Sözcükler:** Tarihi Depremler, Yukarı Dicle Havzası, Neolitik Çağ, Tunç Çağları, Demir Çağı

## ABSTRACT

*The signs of earthquake destruction can be determined in archaeological excavations, according to the collapse, cracking, opening between stones and mud bricks, bending and fluctuation of the walls as well as to distorted skeletons found under the ruins. The Bitlis Suture, one of Turkey's major earthquake-producing faults, is the fault where the Arabian Plate underlies the Anatolian Block and the Eurasian Plate, and is connected to the Zagros Suture along Western Iran. The Bitlis fault runs along the Southeast Taurus Mountains. In the Upper Tigris basin, settlements affected by earthquakes are exposed during rescue excavations carried out in several mounds submerged by the Ilisu and Ambar Dam reservoirs. Traces of earthquake occurred in 8000 BC are observed at Gre Filla, of 5500 BC earthquake in Kendale Hecala, of 2200, 2050, 1900 and 1550 BC in Salat Tepe, and of 650 BC in Zeviya Tivilki. Although the magnitudes of these earthquakes are not known, due to the cracking of the mud brick houses in the town of Yukarı Salat, 75 km south of the Lice Fault, during the 6.6 earthquake in 1975, the magnitudes of earthquakes destructing the Salat Tepe settlements were at least 6.6. Considering that the destructive power will be higher in areas close to the outer focus of earthquakes, it is possible that the buildings at Gre Filla and Kendale Hecala, 25 km south of the Lice Fault, were destroyed by smaller earthquakes. These settlements were repaired and rebuilt, since the inhabitants knew nothing on the reasons of earthquakes.*

**Keywords:** Historical Earthquakes, Upper Tigris Region, Neolithic Age, Bronze Ages, Iron Age

## GİRİŞ

Depremler insanlık tarihi boyunca yıkımlara neden olmuştur. Bu yıkımlar kullanılamaz hale gelmiş yapı kalıntılarından okunabilmektedir. Bir yerleşimde yapılan arkeolojik kazıda büyük oranda sadece yıkılmış yapılar açığa çıkmakta ve bunların yıkılış nedenleri, kalıntıların durumlarına göre tespit edilebilmektedir (Tablo 1).

**Tablo 1.**Yapıların Yıkılış Şekillerinin Arkeolojik Dolgularda Bıraktığı İzler

Yıkılışa Neden Olan Etmenler	Dağılmış Taş/Kerpiç	Yıkılma	Erimiş Kerpiç	Ezilmiş Kerpiç	Devrilme	Boşluk Doldurma	Yanma	Çatlama	Eğilme	Yatay Dalgalanma	Dikey Dalgalanma	Deformasyon	Eşyanın Durumu	İskelet Bulgusu
Meteorolojik Olaylar	X	X	X										Az	
Yeni İnşaat	X	X			X	X							Az	
Saldırı, Yangın	X	X					X						Dağınık, Kırık	Düzensiz
Yer Sarsıntısı	X	X		X	X		X	X	X	X	X	X	Dağınık, Kırık	Düzensiz

Arkeolojik kazılarda açığa çıkan yapıların duvarlarında tespit edilen devrilme ve yıkılmalar farklı etkenlerden kaynaklanmaktadır. Bunlar arasında en yaygın olanı, yapıların terk edilme süreçlerinde meydana gelen meteorolojik etmenlerdir. Terk edilen yapının açıkta kalan duvarları zamanla rüzgâr, yağmur gibi etkenlerle aşınır. Çamur harçla tutturulan taş ya da tuğla duvarlarda harcın çözülmesi sonucu taşlar özgün konumundan koparak dağılır ya da kerpiç zamanla aşınarak tekrar toprağa dönüşür. Böylece ortalama 2-2.5 m yükseklikteki tek katlı bir yapı, yaklaşık 0.5 m yükseklikte bir yığıntıya dönüşür. Bu biçimde yıkılmış bir yapının temelleri ya da temel üzerinde özgün konumunda kalmış birkaç kerpiç sırası tespit edilebilir, duvarlarda ya da temellerde herhangi bir deformasyona rastlanmaz.

Yapıların bir diğer yıkılma nedeni de insan eliyle tahrip edilmesidir. Bir yerleşimin ya da yapının saldırıya uğraması, yağmalanmasını ve yakılıp yıkılmasını beraberinde getirecektir. Bu durumda yapının yıkılan duvarlarının altından, kırılmış ve dağılmış halde eşyaları ve/veya saldırı sırasında öldürülen bireylere ait iskeletler açığa çıkabilecek, yapının yangın geçirdiğine ilişkin izlere de rastlanabilir. Bununla birlikte, bir yapının yangın geçirmesi mutlaka saldırıya uğradığı anlamına gelmez. Yangın, yanmakta olan ocaktan ya da devrilen bir yağ kandilinden de çıkmış olabilir. Saldırı sonucu yıkılmış olan bir yapının da duvarlarında ya da temellerinde herhangi bir deformasyon meydana gelmez.

Terk edilmiş ya da yıkılmış bir yapının üzerine tekrar bir yapı inşa edilmek istendiği zaman eski yapının ayakta kalan duvarları yıkılıp aradaki boşluklar molozla doldurulup yeni yapı için bir düzlem oluşturulur. Bu şekilde yıkılmış bir yapı kazıldığı zaman duvarın yapı taşları ya da kerpiçleri devrilmiş durumda açığa çıkar, ancak, duvarların temellerinde ya da ayakta kalmış bölümlerinde herhangi bir deformasyon, dalgalanma ya da çatlamaya rastlanmaz.

Bir yer sarsıntısından etkilendiği için yıkılan yapıların duvarlarında ve temellerinde deformasyon izleri, belli yönlere doğru yıkılma ve eğilmeler meydana gelir (Şekil 1a-c). Yer sarsıntısının geldiği yön, duvarların devrilme yönünün aksinde olabileceği gibi, duvarların geniş bir salon ya da avluya doğru birkaç yönden devrilmesi de mümkündür. Yer sarsıntısının yönü ve biçimine göre duvarlarda dikey ya da yatay ekseninde dalgalanmalar meydana gelir (Şekil 1d-f). Kerpiçle inşa edilmiş yapılarda bazı kerpiç sıraları ezilerek diğer kerpiçlere göre daha ince bir görünüm alır, yapı taşları ve kerpiçler arasında açılmalar ve birbirine yapışık duvarlarda ayrılmalar ortaya çıkar (Şekil 1g-h). Deprem meydana geldiği sırada yapı içerisinde bulunan eşya çok parçalanmış durumda tabana yayılabilir ve/veya deprem sırasında yapının yıkılmasından dolayı yaşamını yitiren bireylere ait iskeletler yıkıntıların altında biçimsiz halde kalabilir (Şekil 1i-j).



**Şekil 1.** Arkeolojik Kazılarda Belirlenen Deprem Hasarı (Kazı arşivi). a: Salat Tepe IIC:2 Yıkılma; b: Salat Tepe IIC:2 Devrilme; c: Salat Tepe IIA:5 Eğilme ve Çatlama; d: Gre Filla Dikey ekseninde dalgalanma; e: Kendale Hecala Yatay ekseninde dalgalanma; f: Salat Tepe IIC:2 Yatay ekseninde dalgalanma; g: Salat Tepe IIA:6 Yapışık iki kerpiç duvar arasında ayrılma; h: Salat Tepe IIA:6 Kerpiçler arasında açılmalar; i: Salat Tepe IIA:6 Yıkıntı altında kalmış parçalanmış eşya; j: Zeviya Tivilki Yıkıntı altında kalmış iskelet.

## BİTLİS BİNDİRME KUŞAĞI

Önemli depremler üreten Bitlis-Zagros Bindirme (Kenet) Kuşağı, Arabistan Plakasının Anadolu Bloğunun ve Avrasya Plakasının altına girdiği daralma hattıdır (İmamoğlu ve Çetin, 2007: şekil 1-2) (Şekil 2). Güneydoğu Toros Dağları boyunca uzanan bu hat Adıyaman ilinin Çelikhhan ilçesi civarında başlayıp kuzeydoğu yönünde Diyarbakır'ın Çüngüş ve Ergani ilçelerinin kuzeyinden ve Lice ile Kulp ilçeleri civarından geçer. Bu kuşağa koşut ilerleyen Lice fayı batıda Hilvan civarında Fırat Nehrine koşut uzanan fay hattından başlayarak Güneydoğu Toros Dağları boyunca kuzeydoğu yönünde devam ederek Lice civarına ulaşır. Bitlis-Zagros Bindirme kuşağı Kulp'tan sonra güneydoğuya dönerek Batman'ın Kozluk ilçesinden, Siirt'in Pervari ilçesinin güneyinden ve Şırnak'ın Beytüşşebap ilçesi civarından geçerek Hakkâri'nin Çukurca ilçesine ulaşır. Kozluk-Narlı fayı olarak bilinen bu bölüm Batı İran boyunca ilerleyerek Basra Körfezi'ne uzanan Zagros Bindirmesinin kuzey kesimini oluşturur. Bu sisteme bağlı Garzan ve Raman Bindirme Fayları da yıkıcı depremler üretir (Utkucu, 2018, şekil 2; Seyitoğlu, vd., 2017, figure 8, 9).



**Şekil 2:** Bitlis-Zagros Bindirme/Kenet Kuşağı (İmamoğlu ve Çetin 2007: şekil 2) Haritasına Yerleştirilmiş, Deprem Bulguları Belirlenen Eski yerleşim Yerleri: 1. Yorgantepe (Irak/Kerkük), 2. Tepe Giyan (İran), 3. Gre Filla (Diyarbakır/Kocaköy), 4. Kendale Hecala (Diyarbakır/Kocaköy); 5: Salat Tepe (Diyarbakır/Bismil), 6: Zeviya Tivilki (Mardin/Dargeçit).

Yukarı Dicle havzası, Lice fayı ile Kozluk-Narlı fayında meydana gelen depremlerden dolayı Mercali şiddet ölçeğine göre VII. Şiddetinde etkilenmiştir (Hütteroth ve Höhfeld, 1982, şekil 10-12). Bununla birlikte, 20. yüzyılda meydana gelen, Richter ölçeğine göre 6.9-7.1 büyüklüğünde depremler arasında önemli miktarda yıkıma neden olan 06.09.1975 tarihli Lice depremi VIII şiddetinde gerçekleşmiştir (Abbott 1999, 43, tablo 2.1; Anadolu ve Kalyoncuoğlu, 2010; Seyitoğlu vd., 116, 121; <http://www.kronoloji.gen.tr>). Bu deprem Lice ve çevresinde 8149 yapının hasar görmesine neden olmuştur. 1874 yılında Harput, Elazığ, Maden ve Diyarbakır'da meydana gelen VIII şiddetindeki deprem 6.1 büyüklüğündedir (İmamoğlu ve Çetin, 2007: 100-101). Bölgede kayıtlara geçmiş en eski tarihli deprem 1611 yılında Diyarbakır'ı (Hamit) etkilemiş olup, büyüklüğü bilinmemektedir (Ambrayers ve Finkel, 2003). Bölgede farklı çağlara ait bir dizi yerleşimde yapılan arkeolojik kazılarda deprem bulguları tespit edilmiştir.

### Neolitik Çağ Depremleri

Bölgedeki en eski deprem izi, Diyarbakır'ın Kocaköy ilçesine bağlı Ambar köyü yakınlarında, Ambar Çayının batı kıyısına kurulmuş olan Gre Filla'da tespit edilmiştir. MÖ 9300 civarında höyüğün kuzey kesimine inşa edilmiş olan yapı yaklaşık 10 x 10 m boyutlarda ve yaklaşık 3 m derinliktedir. Dörtgen planlı, köşeleri yuvarlatılmış yapı, kazılan çukurun kenarlarına kuru taş duvar tekniği ile yerleştirilen kireç taşları ile inşa edilmiştir. Bu yapılardan birisinin doğu duvarı diğerlerinden farklı olarak içe doğru kavis yapmıştır (Şekil 1d).

Gre Filla'nın kuş uçuşu 800 m güney-güneydoğusunda, Ambar Çayının doğu yakasına MÖ 6700 civarında kurulan Kendale Hecala'daki yerleşim Erken Kalkolitik dönemde de sürmüştür. Bu höyükte kalibre edilmiş tarihlere göre MÖ 5500 yıllarında kullanılan yapıların taş sıralarında yatay ekseninde dalgalanmalar ve mekân içine devrilmeler (Şekil 1e), bazı kerpiç sıralarında incelmeler ve bazı duvarlarda yarılmalar, eğilmeler belirlenmiştir.

Bu yerleşimlerin birinci derece deprem kuşağının güney kenarında, Silvan Bindirme fayının kuzey ucu yakınında ve Lice fayının kuş uçuşu 20 km güneyinde yer almasından dolayı, duvarlardaki bu deformasyonun bu faylarda meydana gelmiş yer sarsıntılarında kaynaklanmış olması, güçlü bir olasılıktır.

### Tunç Çağ Depremleri

Diyarbakır'ın Bismil ilçesi yakınında, Salat Çayının kuzey kenarında Geç Miyosen dönemde oluşmuş seki üzerine kurulmuş olan Salat Tepe'de Tunç Çağına ait tabakalarda depremden kaynaklanan hasarlar tespit edilmiştir. Salat Tepe IIA döneminin Geç Akkad dönemine tarihlenen tabaka 6 yapısının kerpiç terasının üzerine kaplayan yangın enkazı üzerine güneyden kuzeye doğru devrilen kerpiç duvar, yapının birbirinden ayrılmış ikiz duvarları ile kerpiçler arasında yatay ekseninde belirlenen açılmalar, bu tabakanın bir yer sarsıntısından etkilendiğini göstermektedir (Ökse, 2019: 5, resim 15-17) (Şekil 1g-h). Yapının depo olarak kullanılan odalarında taban üzerine yayılmış çok sayıda kırık kabin bulunması da yer sarsıntısı sırasında tavanın çökmesinden kaynaklanmıştır (Şekil 1i). Bu bulgulara göre yapı MÖ 2200 civarında meydana gelen bir deprem sonucu yıkılmış, deprem sonrasında da yangın geçirmiştir.

Salat Tepe IIA döneminin Geç Akkad dönemi sonrasında tarihlenen 5. tabakası, ayakta kalan duvarları yontularak ve üzerine dere taşları döşenerek tekrar inşa edilen konutlardan oluşmuştur. Yerleşimin bir yapısında devrilmiş kerpiç duvarlar açığa çıkarken, bazı duvarlarda dikey ekseninde dalgalanmalar, 1.20m kalınlıktaki, 3.50m yükseklikte korunmuş kerpiç duvarda belirlenen eğilme ve çatlama tespit edilmiştir (Ökse, 2019: 5, resim 14) (Şekil 1c). Deforme olmuş duvarların bulunduğu iki yapının tabanında, ocağın yakınlarında çok sayıda kırılmış pişirme kabı bulunmuştur. Ocak çevresinden alınan kalibre edilmiş MÖ 2100-2050 tarihlerine göre Salat Tepe'deki yerleşim 150 yıl ara ile deprem geçirmiştir.

Salat Tepe IIB döneminin Erken-Orta Tunç Çağı geçişine tarihlenen 4. tabakası, önceki tabakanın ayakta kalan duvarları onararak tekrar inşa edilen konutlardan oluşmuştur. Duvarlardan bazıları yontulup yeni kerpiçlerle tamamlanmıştır. Bu tabakadaki yapılar, yaklaşık MÖ 1900 civarında deprem geçirmiş ve deprem sırasında meydana geldiği düşünülen yangınla tahrip olmuştur. Bir yapının yaklaşık 4 m yükseklikteki kerpiç duvarı yanık tabanı kaplayan küllü dolgu üzerine güneyden kuzeye doğru devrilmiş, kapı açıklıkları kerpiç moloz ile dolmuştur (Ökse, 2019: 5, resim 13). Bir yanmış yapıda, çatıdan düşen mertegen başına isabet etmesi sonucu yaşamını yitirmiş ve kısmen yanmış orta yaşlı bir birey açığa çıkmıştır. İskeletin üzerinde ve çevresinde yanmış mertek kalıntıları tespit edilmiştir.

Salat Tepe IIC döneminin Orta Tunç Çağı III evresine tarihlenen 2. tabakası, tepe üzerinin tesviye edilip balçıkla kaplanmasından sonra dere taşları ile döşenen bir platform üzerine kurulmuştur. Duvarları yaklaşık 1.20 m kalınlıkta, büyük taş temelleri olan yapı bir avlu çevresine dizilmiş birimlerden oluşmuştur. İki açma arasındaki kesitte görünen devrilmiş duvarlar ile ayakta kalan duvarların ölçülerine göre güney ve batı kanatlardaki birimler ikişer katlı, doğu ve kuzey kanatlardaki birimler birer katlı yapılardır. Mekânların içinde düzensiz kerpiç yıkıntıları bulunmasına karşın, ortadaki avluya her yönden duvar devrilmiştir (Ökse, 2019, 3-5, resim 4-12; Ökse vd., 2009) (Şekil 1a-b). Duvarlarda yatay ekseninde dalgalanmalar belirlenmiş, bazı duvarların kerpiç sıralarında ezilme ve incelmeler meydana gelmiştir (Şekil 1f). Bazı duvarlarda eğilme ve çatlama oluşmuş, kerpiç aralarında yatay ekseninde açılmalar ortaya çıkmıştır. Devrilen duvarlarda gözlemlenen bazı onarım izleri ile deforme olan duvarlara eklenen destek duvarlarının varlığı, yapı kompleksinin MÖ 1550 civarında bir yer sarsıntısı geçirdikten sonra onarım gördüğüne ve onarım sırasında ikinci bir depremin meydana gelmiş olabileceğine işaret etmektedir. Mekânlarda genellikle buluntuya rastlanmayışı, ilk depremden sonra yapıların boşaltılmış olabileceğini düşündürmektedir.

Çağdaş depremler Zagros bindirme kuşağından etkilenen Dinevar-Nahavand bölgesinde yürütülen kazılarda belirlenmiştir. MÖ 1650-1600 yıllarında meydana gelen yıkıcı bir deprem Godin Tepe III2 ve Tepe Giyan III IVC tabakalarının tamamen tahrip etmiştir (Young, 1969, 11-13, levha IV; Berberian ve Yeats, 2001, 565, 567, tablo 1). Kerkük yakınlarındaki Yorgantepe'nin (Nuzi kenti) MÖ 15. yüzyıl tabakasında açığa çıkan A Tapınağının devrilmiş duvarı (Starr, 1937, levha 33B), Zagros bindirme kuşağının batısında yer alan bölgeleri de etkilediğine işaret etmektedir.

İkinci derece deprem kuşağında bulunan Salat Tepe, yaklaşık kuzeybatı-güneydoğu doğrultulu Silvan Kör Bindirme fayının 40 km güneyinde, Batman-Raman fayının 40 km batısında yer almaktadır. IIC:2. tabakadaki yapı kompleksinin kuzey ve güney duvarlarının devrilme biçimi, kuzey-güney yönlü bir yer hareketinden etkilendiğini, kuzey ve güney duvarların devrildiğini, duvarların köşe bağlantılarının ayrılmasından dolayı doğu ve batı duvarlarının desteksiz kalarak yıkıldığını göstermiştir (Ökse vd., 2010, 467). Buna göre Salat Tepe'nin bu katmanlarında saptanan yıkılmaların olasılıkla Lice ya da Batman-Raman fayında meydana gelmiş depremlerden kaynaklanmış olması akla yakın gelmektedir.

### **Demir Çağ Depremleri**

Dicle Nehrinin Mardin'in Dargeçit ilçesi ile Şırnak'ın Güçlükönak ilçesi arasındaki bölümünde, İhsu Barajı İnşaat sahasında yer alan Zeviya Tivilki'de MÖ 900-700 yıllarında taş konutlar kullanılmıştır. Temellerin üzerine yığılan taş döküntü miktarına göre bu yapılar tek katlı olup, çatı seviyesine kadar kuru taş duvar tekniği ile inşa edilmiştir (Ökse vd., 2014, 31-52). Her birinin kendi girişi olan 1-2 odalı, bitişik nizamda inşa edilen konutları kullanan topluluk ölülerini yaktıktan sonra çömlükler içine doldurarak yerleşimin kuzeydoğusundaki duvar boyunca dizmiştir. Konutlardan üçü üzerine yığılan taş döküntünün altından, düzenli biçimde yatırılmamış ve yanına herhangi bir mezar eşyası olmayan üç genç erişkin bireyin iskeleti açığa çıkmıştır (Şekil 1j). Bu bireylerin, üzerlerine dökülen taşlardan dolayı deprem sırasında evlerinden çıkamadığı ve yaşamını yitirdiği anlaşılmıştır (Ökse vd., 2014, 103-104).

Zeviya Tivilki Bitlis-Zagros Bindirme kuşağının Kozluk-Narlı kesiminin yaklaşık 50 km güneyinde, ikinci derece deprem kuşağında yer almaktadır. Dicle vadisinin Mardin'in Dargeçit ve Şırnak'ın Güçlükönak ilçeleri arasındaki kesiminin kuzeyinde Garzan Bindirme fayı, güneyinde de Raman bindirme fayı, vadide gerilme çatlakları boyunca yüzeye çıkan jeotermal kaynaklar bulunmaktadır. Yerleşimdeki yapıların yıkılmasına neden olan deprem, büyük olasılıkla bu faylarda meydana gelmiştir.

### **DEPREM FARKINDALIĞI**

Eski insanların depremlerin plaka hareketliliğinden meydana geldiğine ilişkin herhangi bir bilgisi yoktur. Deprem, kuraklık, sel gibi doğal olay kaynaklı afetleri tanrıların, kendilerine gerektiği gibi kurbanlar sunmayan ya da onlara saygısızlık yapan insanları cezalandırma yöntemi olarak nitelmişlerdir. Bundan dolayı bütün bu yıkıcı depremlerden sonra tanrılara kurbanlar sunulmuş, taklit büyü olarak pişmiş toprak figürler kırılıp çukurlara gömülmüş, böylece tanrıların yeni yapıyı da lanetlemesinin önüne geçilmeye çalışılmıştır. Bu ritüeller aracılığıyla depremin laneti kapatılmış, eski yapının yıkıntılarına hapsedilmiştir. Bunların üzerine kurulan yeni yapıların temellerine de kurbanlar bırakılarak yerleşim "emniyete alındıktan" sonra, yapılar onararak tekrar kullanılmıştır (Ökse, 2015).

MÖ 3. binin son iki yüz yılına tarihlenen 6. tabakasının ayakta kalan duvarları onararak kurulan yeni yerleşime (5. tabaka) ait duvarların altına ortalama 20-30 metrede bir, bir hayvanın parçası gömülerek yeni duvarların korunmasına çalışılmıştır. Bu önlemlere rağmen başka bir depremle yıkılan bu yapıların ayakta kalan duvarları MÖ 2000 civarında onararak yeni bir yerleşim (4. tabaka) kurulmuştur. Yeni yapıların bazılarının temellerine domuz yavruları, bazılarında da büyük yapıları figürler bırakılarak bu yerleşimin depremden korunması sağlanmaya çalışılmışsa da, bunlar da bir depremden dolayı yıkılmıştır. Bu tabakaya ait bir yapıda açığa çıkan yanmış iskelet, içinde bulunduğu yapının çöken çatısı altında yaşamını yitirmiş orta yaşlı bireye aittir. Enkazın üzerine, içine domuz yavruları yerleştirilen çanakların ters kapatılmasıyla depreme neden olan lanetin bu tabakada kalması sağlanmış, bunun üzerine kurulan 3. tabaka yapılarının temellerine bu kez bel



oyuntusu yapılan yassı çakıl taşları bırakılmıştır. Bu tabakanın üzerine inşa edilen 2. tabaka yapısı da depremle yıkılmıştır. Yıkıntılar üzerine açılan çok sayıda çukurda ele geçen hayvan parçaları, bütün kuzu iskeleti ya da kırık pişmiş toprak figürinler, bu felaketin bir daha tekrarlanmaması için yapılan kurbanlar ve büyülerin kalıntılarıdır. Bu yapının enkazı üzerine tekrar yeni bir yapı inşa edilmiştir (1. tabaka).

Salat Tepe’de açığa çıkan depremden etkilenen yerleşim tabakalarına göre bu depremler ortalama 100-150 yılda bir tekrar etmiştir. Tabaka 6 MÖ 2200 civarında, tabaka 5 MÖ 2050 civarında, tabaka 4 MÖ 1900 civarında yıkılmıştır. Tabaka 3 ise üstündeki yapı kompleksinin inşa edilmesi için tesviye edilmiş olduğundan, bu tabakaya ilişkin veri ya da tarih bulunmamıştır. Tabaka 2 ise kalibre edilmiş tarihlere göre MÖ 1600/1550 civarında meydana gelen bir depremle yıkılmış görünmektedir. Tunç Çağlarında meydana gelen depremlerin sık tekrarlaması, eski toplumların belleklerinde o denli yer edinmiştir ki, Nuzi’de MÖ 1500/1400 civarında bir çivi yazılı tablete deprem falı yazılmıştır (Lachemann, 1937, 4; Weidner, 1939-41):

*Deprem Nisan’da olursa ülkede isyan çıkacak  
Deprem iki Nisan’da olursa, ülke mahvolacak  
Deprem Mayıs’ta olursa, ülke tahrip olacak  
Deprem Haziran’da olursa, kentler tahrip olacak  
Deprem Temmuz’da olursa, ülke küçülecek  
Deprem Ağustos’ta olursa, yerleşimler tahrip olacak  
Deprem Eylül’de olursa, hasada kadar açlık olacak  
Deprem Ekim’de olursa, ülkede düşmanlık olacak  
Deprem Kasım’da olursa, açlık ve tahribat olacak  
Deprem Aralık’ta olursa, ülke krala düşman olacak  
Deprem Ocak’ta olursa, saray tahrip edilecek ve ülke yıkılacak  
Deprem Şubat’ta olursa, kralın sarayında bir yabancı oturacak  
Deprem Mart’ta olursa, yabancı ordu ülkeye girecek  
Deprem iki Mart’ta olursa, ülkede insan eti yenecek  
Deprem iki kez tekrarlırsa, Tanrı Nergal ülkede yiyecek  
Deprem üç kez tekrarlırsa fırtına ve boşluk olacak*

## SONUÇLAR

Bu çalışmada arkeolojik kanıtları ele alınan depremlerin büyüklükleri bilinmemekle birlikte, yıkıcılığının yüksek derecede olduğu tahmin edilmektedir. Lice Fayının 6 Eylül 1975 yılında ürettiği, Richter ölçeğine göre 6.6 büyüklüğündeki deprem sırasında Lice’de kerpiç yapılar tümüyle yıkılırken, 75 km güneydeki Yukarı Salat beldesinin kerpiç yapıları sadece çatlamıştır. Depremlerin dış odağına yakın bölgelerde yıkım gücünün fazla olduğu göz önüne alındığında, Yukarı Salat beldesinde yer alan Salat Tepe’deki Tunç Çağı tabakalarının Lice Bindirme fayından çok, kuş uçuşu 40 km kuzeyindeki Silvan Kör Bindirme fayında ya da 40 km doğusundaki Raman Bindirme fayında meydana gelen bir depremden etkilenmiş olabilecektir. Lice Bindirme fayının 25 km güneyindeki Gre Filla ile Kendale Hecala’da saptanan yıkılmalara neden olan deprem ise, bu yerleşimlerin çok yakınından geçen Silvan Kör Bindirme fayından kaynaklanmış olabileceği gibi, Lice Bindirme fayında meydana gelmiş bir depremden de etkilenmesi mümkün görünmektedir. Zeviya Tivilki’deki yıkıma neden olan depremin ise Dicle vadisinin bu kesiminin batısından geçen Raman Bindirme fayı ile kuzeyinden geçen Garzan Bindirme fayından kaynaklanmış olabileceği tahmin edilmektedir.

Bu yapıların depremlere dayanıklı şekilde inşa edilmemiştir. Burada örneklenen kerpiç yapıların hiç birinde destekleyici ahşap direk ve hatılların kullanılmayışı, önemli ölçüde hasar meydana gelmesinde etken olmuş görünmektedir. Eski çağlarda insanların doğa olaylarının fiziksel

nedenlerine ilişkin bilgilerinin olmayışı, her türlü doğa olayının tanrıların istekleri olduğuna ilişkin inançların ortaya çıkmasına neden olmuştur. Özellikle Salat Tepe’de belgelenen yapı kurbanlarının depremle yıkılan her yapının molozu üzerinde bulunması ve bunun üzerine inşa edilen yapıların temellerine konulması, bu inançlar doğrultusunda aldıkları “güvenlik” önlemleridir. Depremlerin diğer doğa olaylarından çok daha seyrek meydana gelmesi, inşaatların depreme dayanıklı hale getirilmelerine ilişkin çaba gösterilmeyişini açıklar niteliktedir. Her ne kadar yerleşimlerini nehir taşkınlarından korumak için yüksek yerlere inşa etmeyi bilmişlerse de, yıllık ritmik olaylardan olmayan depremlerin neden ve nasıl oluştuğuna, bunların üretildiği fay hatlarının konumuna ilişkin bilgileri olmadığından, aynı noktaya tekrar yerleşim kurmakta bir sakınca görmemişlerdir.

## KAYNAKLAR

- Ambraseys, N. N. ve Finkel, C. F. (2003). *Türkiye’de ve Komşu Bölgelerde Sismik Etkinlikler, Bir Tarihsel İnceleme, 1500-1800*, TÜBİTAK Yayınları Akademik Dizi 4. Ankara.
- Anadolu, N. C. ve Kalyoncuoğlu, Ü. Y. (2010). Güneydoğu Anadolu Bölgesinin Depremselliği ve Deprem Tehlike Analizi. *Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 14/1, 84-94.
- Berberian, M. ve Yeats, R. S. (2001). Contribution of Archaeological Data to Studies of Earthquake History in the Iranian Plateau. *Journal of Structural Geology*, 23, 563-584.
- İmamoğlu, M. Ş. ve Çetin, E. (2007). Güneydoğu Anadolu Bölgesi ve Yakın Yöresinin Depremselliği. *Dicle Üniversitesi Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Dergisi*, 9, 93-103.
- Lacheman, E. R. (1937). An Omen Text from Nuzi, *Revue d’Assyriologie et d’Archéologie Orientale*, 34 (1), 1-8.
- Ökse, A. T. (2015). Building Rituals at Salat Tepe: a Middle Bronze Age Site on the Upper Tigris region. *Sacred Landscapes of the Hittites and Luwians. Proceedings of the International Conference in Honour of Franca Pecchioli Daddi Florence* (Eds. A. D’Agostino, V. Orsi ve G. Torri), Studia Asiana 9, 123-136, Firenze University Press, Firenze.
- Ökse, A. T. (2019). Tarihi Depremlerin Arkeolojik Kanıtlarına Bir Örnek: Salat Tepe Tunç Çağı Kerpiç Yapıları. *Uğur Silistreli Anı Kitabı: Anadolu Arkeolojisi Üzerine Yazılar* (Eds. F. Kulakoğlu, T. Yıldırım, T. Sipahi, V. Şahoğlu ve H. L. Keskin), 211-228, Ankara Üniversitesi Basımevi, Ankara.
- Ökse, A. T., Görmüş, A. ve Atay, E. (2009). Collapsed Walls of a Middle Bronze Age Building at Salat Tepe (Diyarbakır): Evidence for an Earthquake? *SOMA 2007. Proceedings of the XI. Symposium on Mediterranean Archaeology* (Ed. Ç. Özkan Aygün, British Archaeological Reports International Series S 1900, 277-283, Archaeopress, Oxford.
- Ökse, A. T., Esentürk, Y., Görmüş, A., Bora, A. ve Uslu, K. (2010). The Collapse of a middle Bronze Age Building Complex at Salat Tepe Due to an Earthquake. *Proceedings of the 6<sup>th</sup> International Congress on the Archaeology of the Ancient Near East 1* (Eds. P. Matthiae, F. Pinnock, L. Nigro ve N. Marchetti), 465-480, Harrasowitz, Wiesbaden.
- Ökse, A. T., Erdoğan, N., Görmüş, A., Atay, E., Öncü, A., Yücel, A., Bayraktar, A. A., Yücel, B., Levent, H., Akan, H., Erdaş, Y., Eroğlu, M., Güneş, A., Tan Atay, Y., Torpil, S., Hamioğlu Güneş, Z., Gürdil Öncü, V., Turan, M., Altun, S., Oybak Dönmez, E., Eroğlu, S., Yaman, B. (2014). *İlsu Barajı İnşaat Sahası Kurtarma Projesi I: Demir Çağı*, Mardin Müze Müdürlüğü, Mardin.

Seyitoğlu, G., Esat, K. ve Kaypak, B. (2017). The Neotectonics of Southeast Turkey, Northern Syria, and Iraq: The Internal Structure of the Southeast Anatolian Weadge and Its Relationship With Recent Earthquakes. *Turkish Journal of Earth Sciences*, 26, 105-126.

Starr, R. F. S. (1937). *Nuzi 1927-1931*, Vol. I-II, Cambridge University Press, Cambridge.

Utkucu, M. (2018). Batman İli ve Civarının Deprem Tehlikesi Üzerine Bir Tartışma. *2nd International Symposium on Natural Hazards and Disaster Management*, 04-06 May 2018 (ISHAD 2018), 107-113, Sakarya Üniversitesi, Sakarya. <http://www.ishad.info>

Young, T.C. Jr. (1969). *Excavations at Godin Tepe, First Progress Report*, Occasional Paper 17 of the Royal Ontario Museum, Ontario.

Weidner, E. F. (1939-41). Der Erdbeben-Text aus Nuzi. *Archiv für Orientforschung*, 13, 231-232.



# ELEKTRİK DAĞITIM SİSTEMLERİNİN DEPREMDEN SONRA YENİDEN AYAYA KALDIRILMASINDA KIRILGANLIK EĞRİSİ KULLANIMI

M. Bayraktar<sup>1</sup>, E. Aydın Göl<sup>2</sup>, M. Göl<sup>3</sup>, B. Güldür Erkal<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Graduate Research Asst., Department of Civil Eng., Hacettepe University, Ankara, merve.bayraktar@hacettepe.edu.tr

<sup>2</sup>Asst. Prof. Dr., Department of Computer Eng., Middle East Technical University, Ankara, ebru@ceng.metu.edu.tr

<sup>3</sup>Assoc. Prof. Dr., Department of Electrical & Electronics Eng. Middle East Technical University, Ankara, mgol@metu.edu.tr

<sup>4</sup>Asst. Prof. Dr., Department of Civil Eng., Hacettepe University, Ankara, burcuguldur@hacettepe.edu.tr

## ÖZET

*Deprem durdurulabilir veya önlenilebilir bir durum değildir; ancak, öncesinde gerçekleştirilecek hazırlıklar sayesinde verdiği maddi ve manevi zarar en aza indirilebilir. Deprem sonrası sürecin etkili bir şekilde yönetilmesine engel olan en büyük sorunlardan biri yaşanan elektrik kesintileridir. Afet sonrası yaşanan elektrik kesintileri doğrudan veya dolaylı olarak pek çok faaliyetin durmasına sebep olmaktadır. Elektrik kesintileri en çok ulaşım ve iletişim aktivitelerini etkilese de deprem sonrasında hastanelerin işlevselliğini de etkiliyor olması büyük bir problem yaratmaktadır. Bu çalışmanın amacı, elektrik dağıtım sistemlerini hızlıca ayağa kaldırmak için geliştirilen Markov Karar Süreci (MKS) temelli karar destek sisteminde kullanılacak girdi verileri elde etmektir. Elektrik dağıtım sistemlerinin deprem sonrası durumlarını doğru tespit edebilmek bu sistemlerin doğru çalışabilmesi için temel bir gereksinimdir. Bu çalışmada elektrik dağıtım sistemlerinin hasar görülebilirlik olasılıklarını elde edebilmek için kırılabilirlik analizleri gerçekleştirildi. Yürütülen çalışmanın odak noktası İstanbul'un Kadıköy- Güzelyalı bölgesinde yer alan ve bodrum katlarında elektrik dağıtım sistemleri bulunan yapılarıdır. Bu binalara ciddi hasar veren bir deprem sonrasında söz konusu elektrik dağıtım sistemleri kullanılamaz hale gelmesi ve çevresine elektrik dağıtamaması olasılığı bulunmaktadır. Bu durumu araştırmak için, iki bina ve bu binaların altındaki elektrik dağıtım sistemlerinde oluşabilecek hasar durumları bölgedeki kritik konumlar için incelendi. İncelenen binalardan elde edilen analiz sonuçları çeşitli hasar durumları için kırılabilirlik eğrileri oluşturmak için kullanıldı. Bu kırılabilirlik eğrileri daha sonra bölgesel elektrik dağıtım sistemini hızla ayağa kaldırılması için geliştirilen MKS tabanlı karar destek sistemine girdi olarak kullanılması için hazırlandı.*

**Anahtar Sözcükler:** Kırılabilirlik Eğrisi, Elektrik Dağıtım Sistemleri, Markov Karar Sistemi, Deprem Sonrası Keşif

## ABSTRACT

*An earthquake is not a situation that can be stopped or prevented; however, the general damage it causes can be minimized thanks to the preparations to be made beforehand. One of the most prominent problems that prevent the effective management of the post-earthquake process is the power outages. Power cuts after disasters directly or indirectly cause many activities to stop. Although power cuts primarily affect transportation and communication activities, the fact that they also affect the functionality of hospitals after the earthquake creates a significant problem. This study aims to obtain input data that can be used in a Markov Decision Process (MDP) based decision support system, which is developed to restore electricity distribution systems quickly. Being able to accurately determine the post-earthquake conditions of electrical distribution systems is an essential requirement for the correct operation of these systems. In this study, fragility analyzes were carried out to obtain the vulnerability probabilities of electricity distribution systems. The focus of the work carried out is the buildings located in Istanbul's Kadıköy-Guzelyalı region with electricity distribution systems in their basements. After an earthquake that causes severe damage to these buildings, there is a possibility that the electricity distribution systems in question will become unusable and cannot distribute electricity to their surroundings. To investigate this situation, possible damage to the two buildings and the electrical distribution systems under these buildings was examined for critical locations in the region. The analysis results from the studied structures were used to generate fragility curves for various damage conditions. These fragility curves were then prepared to be used as inputs to the MDP-based decision support system developed to restore the regional electricity distribution system quickly.*

**Keywords:** Fragility Curve, Electric Distribution System, Markov Decision Process, Post-Earthquake Reconnaissance

## 1. GİRİŞ

Enerji temininin güvenliği, toplumun genel elektrik kullanımını göz önüne alındığında, temel bir endişe kaynağıdır. Modern toplumun sorunsuz işleyişi günümüz dünyasında tümüyle elektrik enerjisinin

temelindedir. Birçok temel hizmet (su, gaz, iletişim vb.) elektriğin sürekliliğine bağlı olarak sağlanmaktadır, bu durum elektrik sürekliliğini hayati bir noktaya taşımaktadır.

Muhtemel bir deprem sonrasında yardım ekiplerinin ve araçlarının hızlı bir şekilde deprem bölgelerine ulaştırılmasının ön koşulu olan iletişim altyapısının kesintiye uğramaması için yeniden elektrikleştirilmenin bir an önce gerçekleştirilmesi büyük önem arz etmektedir. Depremden sonra meydana gelen olası elektrik kesintileri sadece iletişim için değil, içme suyu temini, arıtma tesislerinin sürdürülebilirliği ve hastanelerin hizmetine devam edebilmesi için de tehdit oluşturmaktadır.

Depremden sonra elektriğin sürekliliğini sağlanamaması sonucu yapısal hasarı olmamasına rağmen hizmet veremeyen hastaneler olabilmektedir, örneğin 1999 Kocaeli depreminden sonra hastanelerin yarısı elektrikle beslenememiştir (Myrtle vd., 2005). Depremlerden sonra meydana gelen bu elektrik kesintileri 1995 yılında Kobe, Japonya'da meydana geldi ve tüm deprem bölgesi hasarı bildiren rapora bağlı olarak üç ila beş günlük bir süre boyunca elektriksiz kaldı (Shinozuka vd., 1999). Elektrik enerjisi beslemesi, enerji tedarik sistemleri, müdahale planları, deprem risk değerlendirmesi ve yönetimine odaklanan deprem sonrası afet yönetimi araştırmaları dünya çapında gelişmektedir ve farklı alanlarda ilerlemeler kaydedilmiştir, örneğin elektrik güç sistemlerinin sismik performans analizleri Energy Working Group (A.-P. E. Cooperation, 2002), M. Shinozuka vd. (2007) ve M. Shinozuka vd. (2003) çalışmalarında üzerinde durulan temel konu olmuştur. Elektrik şebekelerinin restorasyonu, çeşitli açılardan birçok araştırmada değerlendirilme konusu olmuştur (Qiu vd. 2017, Zhao vd. 2018, Golshani vd. 2017, Ganganath vd. 2017, Neto vd., 2016, Ostermann vd., 2017, Loh vd., 2001). Qiu vd. (2017) ve Zhao vd. (2018) çalışmalarında olası felaketler için (felaket öncesinde) ağ restorasyonu yöntemleri önerilerinde bulunmuştur. Bir depremin, nerede ve ne kadar güçlü bir şekilde meydana geldiği yapıların hasar görülebilirliklerini doğrudan etkiler. Bu nedenle, bir deprem sonucunda sonsuz sayıda yıkım senaryosu ortaya çıkabilir. Bu, afet gerçekleşmeden geliştirilen ayaküstü senaryolarının kullanılabilirliğini kısıtlamaktadır. Yeniden elektrikleştirme süreci için geliştirilen bu yöntemler ve yapılan çalışmalarda, doğrudan sahadan gelen verilere göre değil oluşan senaryoya göre literatürde bulunan tahminsel veriler kullanılır. Mevcut çalışmada ise doğrudan sahadan gelen verilere göre ve depremin özelliklerini göre hazırlanan bilgiler kullanılmaktadır. Çünkü elektrik dağıtım sistemlerinin düzgün çalışabilmesi için sistem gözlemlenebilirliğinin tam olarak sağlanması gerekmektedir.

Bu çalışmanın amacı, deprem meydana geldikten sonra orta gerilim elektrik dağıtım sisteminin en kısa sürede yeniden elektrikleştirilmesine yardımcı olacak bir arazi destek yazılımı geliştirmektir. Bu sorunun merkezini oluşturan deprem sonrası elektrik kesintilerini operasyonel bir arızadan ayıran en büyük fark, depreme bağlı olarak şebeke yapısında meydana gelen değişikliklerdir. Bu değişikliklerin temel nedeni, bazı sistem elemanlarının (elektrik direkleri, panolar, trafolar vb.) deprem nedeniyle hasar görmesi ve kullanılamaz hale gelmesidir.

Deprem meydana geldikten sonra, hastaneler, askeri üsler ve önemli devlet daireleri gibi kritik elektrik yüklerine elektrik enerjisinin geri kazandırılması büyük önem taşımaktadır. Dolayısıyla yeniden elektrikleştirme en kısa sürede tamamlanmalıdır. Elektrik ağının çöküşünden sonra ayağa kaldırılma sorunu araştırmacılar tarafından yıllarca araştırılmış ve belirli bir olgunluk kazanmıştır. Yeniden elektrikleştirme başlı başına bir sorun iken, afet durumlarında gelişen sorunların çözülmesi daha da zorlaşır. Bunun temel nedeni deprem nedeniyle birçok yapının yıkılması, ulaşımın ve iletişimin sağlanamamasıdır. Bir deprem sırasında ve sonrasında elektrik şebekesinin elemanları (elektrik direkleri, dağıtılmış üretim tesisleri, dağıtım trafoları) doğrudan zarar görebilir, çünkü bu elemanlar etrafındaki yapıların yıkılmasıyla kullanılamaz hale gelebilir.

Bu çalışma, sistem operatörlerine elektrik şebekesini yeniden ayağa kaldırma konusunda karar desteği sağlayacak bir sistemde kullanılması için sahadaki gerçek verileri temsil eden doğru girdileri hazırlamayı amaçlamaktadır. Geliştirilecek olan karar destek sistemi siteden gelen geri bildirimleri kullanabileceği gibi, deprem verilerini de kullanarak şebeke elemanlarına zarar verme olasılığını da tespit edebilmektedir, dolayısıyla bu bağlamda izlenecek en iyi enerjileştirme stratejisi operatördür.

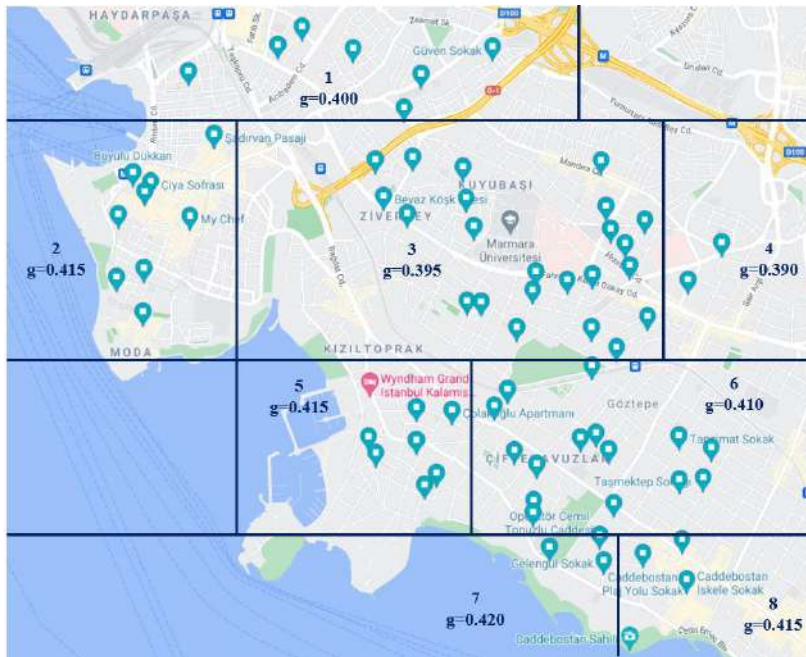
## 2. BİNA SEÇİMİ

Deprem sonrası meydana gelen elektrik kesintileri doğrudan ve dolaylı olarak farklı tehlikelere neden olmakta ve deprem sonrası kaosun çözülmesinde büyük bir engel teşkil etmektedir. Kesintilerin önüne geçebilmek için öncelikle deprem sırasında ve sonrasında elektrik dağıtım sistemlerinin güvenliğini tehdit eden durumlar tespit edilmelidir. Bu noktada, bu sistemlerin güvenliğini ciddi oranda tehdit eden, sistemi çevreleyen binaların deprem sırasında hasar görebilirlikleri, bu çalışmanın çıkış noktasını oluşturmuştur. Bu çalışmada elektrik dağıtım sistemlerinin faaliyetlerinin kesintiye uğramaması için bu sistemleri çevreleyen binaların hasar görme olasılıkları hesaplanmıştır ve elde edilen veriler elektrik dağıtım sistemlerinin yeniden elektrikleştirilebilmesi için kullanılmıştır. Bölgesel özelliklere ve bina kat planlarına göre kırılma eğrilerinin oluşturulması genel olarak zor ve zahmetli bir iş olduğundan, hasar tahminleri için uluslararası çalışmalar sonucunda oluşturulan mevcut kırılma eğrileri kullanılmaktadır. Bununla birlikte, kullanılan bu temsili kırılma eğrileri binalara ve binaların bulunduğu zemine ait tüm detaylara uygun olamayacağı için, aslında yapılan çalışmalar zaman zaman gerçekten uzaklaşabilmekte ve deprem sonrası yeniden elektrikleştirme sürecinin uzamasına sebebiyet verebilmektedir. Bu nedenle bu çalışmada, mevcut yapılar üzerinde gerekli tüm çalışmalar titizlikle yapılarak elde edilen spesifik kırılma eğrileri kullanılmıştır. Kırılma eğrileri binaların dinamik analiz sonuçları ile doğrudan ilişkili olduğundan, öncelikle modellenecek binalar seçilmelidir.

### 2.1 Elektrik Dağıtım Planları

Bu noktada asıl amaç binalarda oluşabilecek olası hasarın elektrik dağıtım sistemleri üzerindeki etkisini incelemek olduğu için yapılacak bina seçimi, bu sistemlerin trafolarını hangi binaların etkileyeceğine karar vermek olarak tanımlanabilir. Olası bir depremde binaların zarar görmesi nedeniyle bina içi veya çevresindeki elektrik dağıtım sistemlerinin trafoları kullanılamaz hale gelebilir; bu nedenle modellenecek binaların seçiminde Kadıköy bölgesine ait gerçek elektrik dağıtım planları kullanılmıştır. Dağıtım planında elektrik sağlayıcılar, bunlardan çıkan elektrik yolları, bu yollarda elektriği sağlayan trafolar ve trafoların adresleri mevcuttur.

Seçilecek binaların farklı  $g$  değerlerinde dağılımını sağlayabilmek için binalar  $g$  değerlerine göre sınıflandırılmıştır. Şekil 1, içinde ve çevresinde elektrik dağıtım sistemleri bulunan binaların  $g$  değerlerine göre sınıflandırma haritasını göstermektedir.



Şekil 1 Binaların 'g' değerlerine göre sınıflandırma haritası.

## 2.2 Binaların Sınıflandırılması

Sınıflandırma haritasının hazırlanmasının ardından, içinde veya çevresinde elektrik dağıtım sistemi bulunan binaların konumlarını ve etrafında bulunan trafoları kontrol etmek için İstanbul Kadıköy'e keşif düzenlendi. Keşif süresince bazı binaların yıkıldığı, bazı binaların kentsel dönüşüme uğradığı ve bazı binaların içerisinden elektrik dağıtım sistemlerinin taşındığı görüldü. Bu doğrultuda elde edilen verilere göre, elektrik dağıtım sistemlerine hasar verebilecek mesafede ve durumda olan sadece altı bina tespit edildi. Görsele göre iki bina g bölgesi 2, diğer binalar g bölgesi 3, 5, 6 ve 8'de olduğu için g değeri çeşitliliği sağlanmıştır. Bu bildiride bu altı binadan ikisi için yapılan çalışmalar ve analizler anlatılmaktadır.

## 2.3 Kat Planları

Seçilen binaların kırılgenlik eğrilerinin çıkarılabilmesi için binaların dinamik analizlerinin yapılması gerekmektedir. Bunu yapabilmek için gerekli olan belgeler binaların kat planlarıdır. Binaların 1970-1980 yıllarında yapılmış olması nedeniyle kat planlarını almak için Kadıköy Belediyesi ile iletişime geçilmiş ve çalışma kapsamında kat planları temin edilmiştir.

## 3. BİNA MODELLERİ

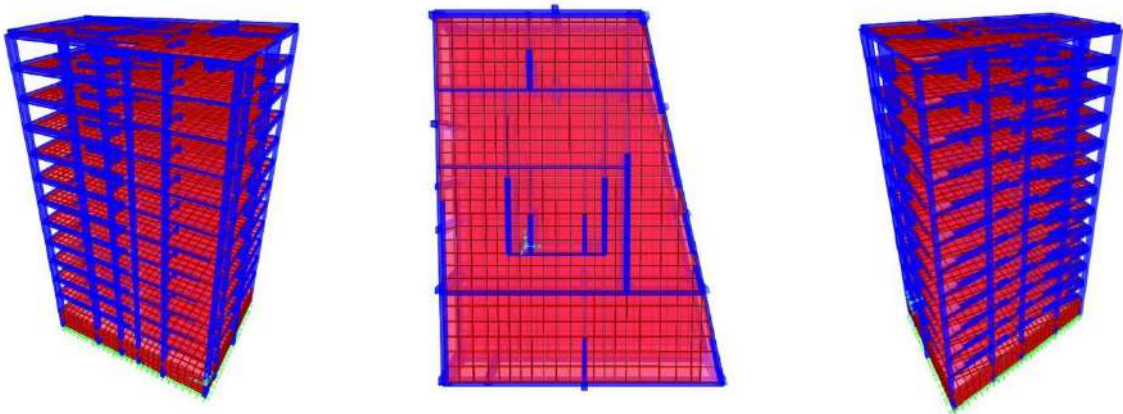
SAP2000 (CSI, 2021) programının bu çalışma kapsamında gerçekleştirilecek statik ve dinamik analizler için kullanılması uygun görülmüştür. Modelleneyecek binaların kat planlarında hem eksiklikler hem de kısmi yanlışlıklar olduğundan, modelleme sırasında bazı konularda genel veya detaylı varsayımlar yapılmıştır; analizi önemli ölçüde etkilemeyecek ve gerçeğe oldukça yakın olan bu varsayımlar bir sonraki bölümde anlatılmaktadır.

### 3.1 Yapısal Girdi Parametreleri

Kat planları elde edildikten sonra SAP2000 programında 3 boyutlu model çizimlerine başlandı. Binalardan 710-31 numaralı bina bodrum, zemin ve normal kat olmak üzere 3 farklı plandan, 1113-197 numaralı bina bodrum ve normal kat olmak üzere iki farklı kat planından oluşmaktadır. Binaların ikisi de 12 katlı olup 710-31 numaralı binanın yüksekliği 33,4 metre iken 1113-197 numaralı binanın 34,5 metredir.

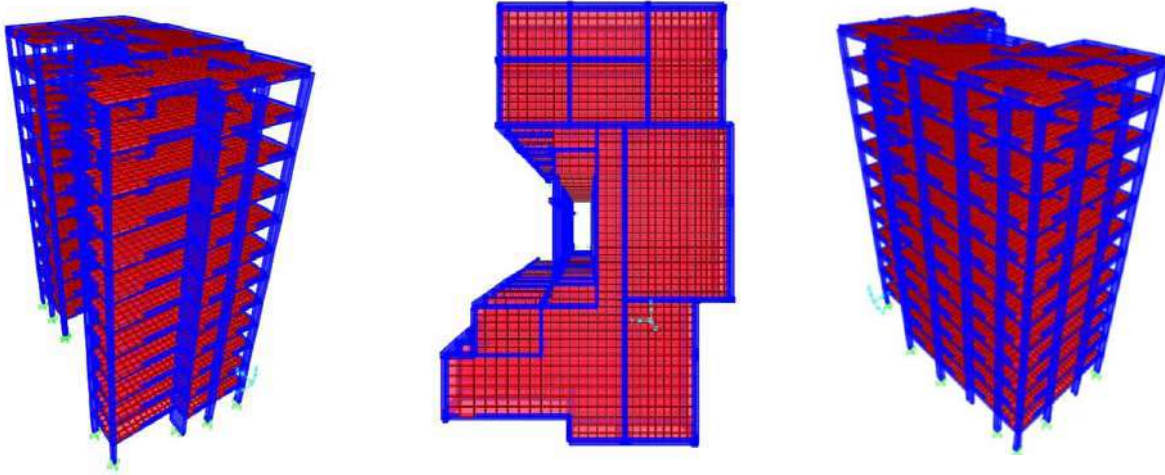
### 3.2 3D-Model ve Modal Analiz

Yapı girdi parametrelerine ve kat planlarına göre SAP2000 programında binaların modellemeleri yapıldı, kat planlarının benzer olmaması sonucunda oldukça farklı modellerin oluşturulması sonraki aşamalarda elde edilecek sonuçları çeşitlendirmek için önemlidir. Şekil 2, SAP2000 programında oluşturulan bina modellerini göstermektedir.



(a)





(b)

Şekil 2 Binaların 3 boyutlu modelleri (a) 710-31 (b) 1113-197.

#### 4. YER HAREKETİ

SAP2000 programında modellenen binaların lineer olmayan zaman tanım alanı analizini yapabilmek için analiz edilecek yer hareketleri binanın davranışına göre seçilmeli ve ölçeklendirilmelidir. Deprem kaydı seçimlerinde öncelikle binaların tasarım spektrumlarının çizilmesi gerekmektedir, gerçek yer hareketlerinin seçilebilmesi için öncelikle binaların tasarım spektrumları oluşturulmalıdır. Seçim ve ölçeklendirme işlemlerinden önce, binaların enlem ve boylamına göre Türk Deprem Yönetmeliği referans alınarak 2475 yıllık dönüş süresi için tasarım spektrumları oluşturuldu.

Tasarım spektrumu belirlendikten sonra, hedef spektrumu belirlemek için tehlike spektrumu oluşturulmalıdır ve tasarım spektrumu ile karşılaştırılmalıdır. Tehlike spektrumları, OpenQuake (GEM, 2022) programı kullanılarak  $V_{s30}$  (ortalama kesme dalgası hızı) ve  $Z_{1.0}$  (1.0 km/s kesme dalgası hızı) değerleri temel parametre kabul edilerek çizildi (Pagani vd., 2014). Binaların  $Z_{1.0}$  değerleri Denklem 1'e göre,  $V_{s30}$  değerleri ise İstanbul Belediyesi tarafından hazırlanan  $V_{s30}$  haritasına göre belirlendi.

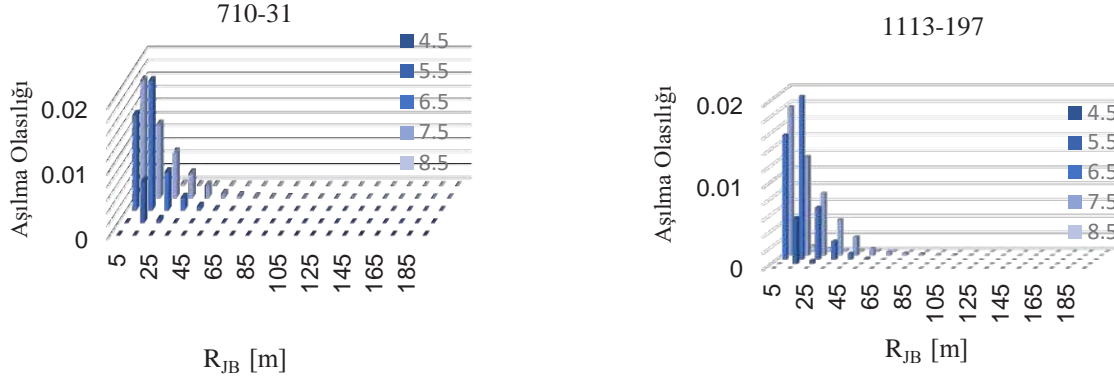
$$\ln(Z_{1.0}) = \frac{-7.15}{4} \ln\left(\frac{V_{s30}^4 + 571^4}{1336^4 + 571^4}\right) \quad (1)$$

#### 4.1 Tasarım Spektrum ve Tehlike Spektrum

Yapıların doğal titreşim periyotlarının gerçek deprem kaydı seçimine etki edebilmesi için hedef spektrumun belirlenmesine tehlike spektrumu hesaplamaları ile devam edilmiştir. Binaların tehlike spektrumları OpenQuake açık kaynak programı kullanılarak elde edilmiştir; tasarım spektrumları, Türkiye Bina Deprem Yönetmeliği'ne göre hesaplanmıştır.

#### 4.2 Ayrıştırma İşlemleri

Araştırılan yapılar için en etkili deprem senaryosu ayrıştırma (deaggregation) ile tanımlanabilir. Yer hareketi seçimi işlemi için deprem parametrelerinin (büyüklük,  $M_w$ , Joyner-Boore mesafesi,  $R_{JB}$ ) en etkili oldukları referans aralıkları belirlenmelidir, bu çalışmada yapılara en çok etki eden deprem parametrelerinin referans aralıkları OpenQuake programı yardımıyla ayrıştırma işlemi ile elde edilmiştir. Her bina için maksimum aşılma olasılığı değerlerine bakılarak en etkili deprem senaryosu belirlenmiştir. Ayrıştırma süreci sonuçlarına göre seçilen iki bina için 6,5 M büyüklük ve 15 kilometre Joyner-Boore mesafeleri en fazla etkiye sebep olan senaryo olarak belirlenmiştir. Şekil 3, ayrıştırma işleminin sonuçlarını göstermektedir.



Şekil 3 Ayrıştırma işlemi.

### 4.3 Yer Hareketi Kayıtlarının Elde Edilmesi

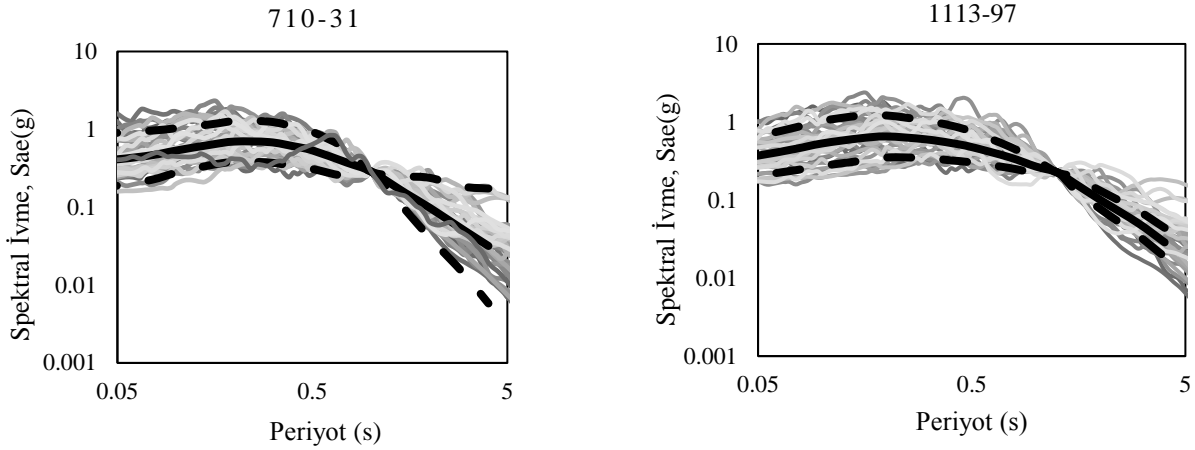
Ayrıştırma sonuçlarına göre her bina için aşılma olasılığı en yüksek ilk üç deprem senaryosu belirlenmiştir ve iki bina için toplam altı deprem senaryosu olmak üzere dört farklı grup belirlenmiştir, PEER (Pacific Earthquake Engineering Research Center) web sitesinden dört farklı deprem parametre seti olarak yer hareketi kayıtları indirilmiştir. İlk set  $M_w$  için 6-7 M,  $R_{JB}$  için 0-20 kilometre ve  $V_{S30}$  için 600-900 m/s, ikinci set  $M_w$  için 7-8 M,  $R_{JB}$  için 0-30 kilometre ve  $V_{S30}$  için 600-900 m/s, üçüncü set  $M_w$  için 6-7 M,  $R_{JB}$  için 0-20 kilometre ve  $V_{S30}$  için 400-500 m/s ve dördüncü set  $M_w$  için 7-8 M,  $R_{JB}$  için 0-30 kilometre ve  $V_{S30}$  için 400-500 m/s olarak belirlenmiştir.

### 4.4 Koşullu Spektrum ve Hedef Spektrum

Yer hareketlerinin doğru seçilebilmesi için hedef spektrum belirlenmesi çok önemlidir. Hedef spektrum, Lin vd., (2013)'n çalışmasında dört farklı yöntem kullanılarak değerlendirilmiştir. Bu çalışmada Yöntem 4'te en etkili dört farklı deprem senaryosu kullanıldığı için bu yöntemin kullanılması tercih edilmiştir. Yöntem 4'teki koşullu spektrum, 0.25 ağırlıklı dört farklı ortalama ve standart sapma değeri kullanılarak, Akkar vd., (2013), Kale vd., (2015), Boore vd., (2014) ve Chiou ve Youngs vd., (2014) 'n çalışmalarına göre hesaplanmıştır.

### 4.5 Yer Hareketi Seçimi ve Ölçeklendirilmesi

Seçilen gerçek deprem kayıtları, binaların doğal titreşim periyotlarındaki  $S_{ae}$  değerine göre ölçeklendirilmiştir. Doğru kayıtları seçebilmek için periyot ve  $S_{ae}$  grafiğindeki x eksenini 0.2 T-1.5 T aralığında olacak şekilde güncellenmiştir. T her binanın doğal titreşim periyodunu ifade etmektedir ve  $\mu - \sigma$  ve  $\mu + \sigma$  eğrilerinin arasında kalan otuz farklı kayıt seçilmiştir, Şekil 4  $\mu - \sigma$  ve  $\mu + \sigma$  eğrilerini göstermektedir (Siyah kesikli çizgiler  $\mu - \sigma$  ve  $\mu + \sigma$  eğrileridir, siyah çizgiler koşullu ortalama eğrilerdir, gri çizgiler indirilen kayıtlardır).



Şekil 4 Seçilen deprem parametreleri.

## 5. ANALİZ DEĞERLENDİRMELERİ

Yer hareketi kayıtları seçildikten sonra, beş farklı dönüş periyoduna karşılık gelen aşılma olasılığı değerlerine göre SeismoMatch (Seismosoft, 2020) programında hedef spektrum olarak düzgün tehlike spektrumu belirlenerek her bir yer hareketi kaydının gerçek deprem verileri eşleştirilmiştir. Eşleşmelerde hedef spektrumu ile yer hareketi kaydının yüzde 90 ve üzeri eşleşmesi sağlanmıştır.

### 5.1 Doğrusal Olmayan Zaman Alanı Analizi

Eşleştirmeler tamamlandıktan sonra kırılma eğrilerini elde etmek için SAP2000 programında hazırlanan modeller üzerinde doğrusal olmayan zaman tanım alanı analizlerine başlanmıştır. Her bina için beş farklı aşılma olasılığı değerine sahip 60 farklı kayıt bulunduğu için her binada 300 kayıt için doğrusal olmayan zaman alanı analizi yapılmıştır. Yani toplam 600 doğrusal olmayan zaman alanı analizi yapılmıştır. SAP2000 programında seçilen yer hareketi kayıtları fonksiyon olarak tanımlanarak analizler başarıyla tamamlanmıştır.

### 5.2 Kat Deplasmanları

Her bina için 300 farklı yer hareketi kaydı ile doğrusal olmayan zaman alanı analizi ile elde edilen çatı deplasman değerleri, maksimum deplasman değerine göre listelenmiştir. En küçük aşılma olasılığının (0.001) analizi, en yüksek yer değiştirme değerlerini ile sonuçlanmıştır. Binaların çökme kriteri, çatı yer değiştirmesi değerlerinin binanın toplam yüksekliğinin 0,1 katından fazla olması olarak belirlenmiştir.

## 6. KIRILGANLIK EĞRİSİ

Bir kırılma eğrisi, belirli bir yapının çeşitli yükleme koşullarına tepkisinin belirli bir performans sınır durumunu aşma olasılığını temsil eder, bu nedenle bir kırılma eğrisi, seviyeyi aşan belirli bir tehlike seviyesi için bir yapıya karşılık gelen koşullu bir olasılık veya belirli bir hasar olabilir. Bu çalışmada ise, oluşturulan MKS uygulamasına girdi olarak kullanılmak üzere kırılma eğrileri elde edilmiştir. Başka bir deyişle, elde edilen eğriler yeniden elektrikleştirme için hem ekonomik hem de hayati bir sistemde girdi olarak kullanılacaktır.

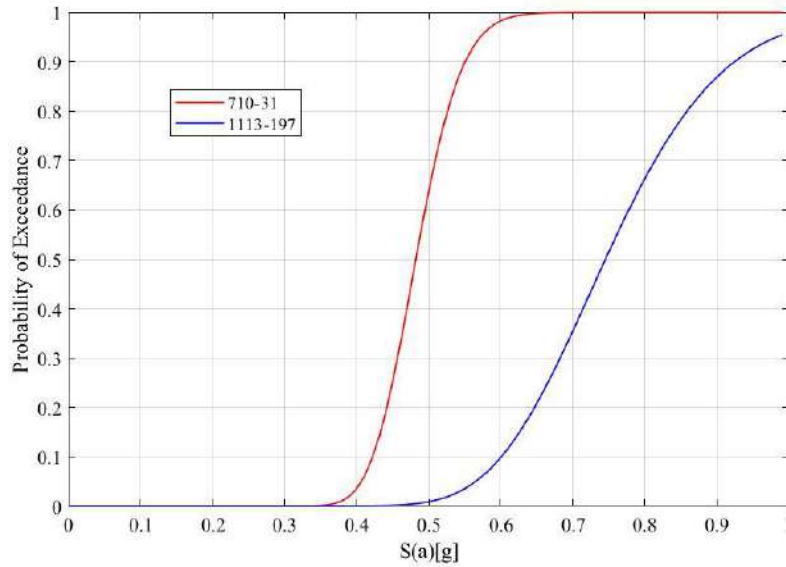
### 6.1 Kırılma Eğrisinin Elde Edilmesi

Sismik kırılma fonksiyonunun en yaygın şekli lognormal kümülatif dağılım fonksiyonudur (CDF). Bu form Denklem 2'de gösterilmiştir. 600 doğrusal olmayan zaman geçmişi analizi sonucunda elde edilen çatı yer değiştirme verileri lognormal kümülatif dağılım fonksiyonuna girdi olarak kullanılmıştır,

$$F(x) = \Phi\left(\frac{\ln(x - \mu)}{\sigma}\right) \quad (2)$$

x: çatı deplasmanı için belirli bir değer,  
 F(x): kırılma fonksiyonu,  
 Φ(s): standart normal kümülatif dağılım fonksiyonu,  
 μ: bina için maksimum çatı deplasmasının ortalama değeri,  
 σ: bina için maksimum çatı yer değiştirmesinin standart sapması.

Tüm yapıların düzgün kırılma eğrilerini elde edebilmek için MATLAB bilgisayar programı kullanılmıştır. Hazırlanan MATLAB programlama kodunda elde edilen nokta temsillerinin logaritmik dağılımı sağlanarak iki farklı kırılma eğrisi elde edilmiştir. Şekil 5, seçilen binalar için elde edilen kırılma eğrilerini göstermektedir.



Şekil 5 Kırılma eğrileri.

Bu çalışmanın ilerleyen aşamalarında geliştirilecek MKS tabanlı karar destek yöntemi iki aşamada çalışacaktır. Deprem gerçekleştiğinde, herhangi bir manevra yapılmadan önce, MKS maksimum enerjilendirilmiş alanı elde edecektir. İkinci aşamada ise karar destek mekanizması ile sahada fiziksel olarak aksiyon alınacaktır. Aksiyonların başarılı ya da başarısız olmasına göre MKS çözümü güncellenecektir.

Kırılma eğrileri ile elde edilen olasılıkların elektrik dağıtım sistemindeki birimlerin depremden sonraki durumlarının tahmin edilmesinde kullanılacaktır ve bu bilgiler MKS'de girdi olarak kullanılarak, depremden sonra yeniden elektrikleştirme için en uygun yol haritasının elde edilmesi planlanmaktadır. Örnek bir elektrik dağıtım sistemi üzerinde farklı kombinasyonlar için seçilen g değerlerine göre farklı olasılıklar kombine edilerek MKS sonuçları elde edilecektir.

## 7. SONUÇ

Bu çalışmada Kadıköy bölgesinde bodrum katında veya bahçesinde elektrik dağıtım sistemi bulunan iki bina için gerçek kat planları üzerinden SAP2000 programı kullanılarak bina modelleri elde edilmiş, bu modellerde bölge için seçilen gerçek deprem verileri üzerinden doğrusal olmayan zaman tanım analizleri yapılarak kırılma eğrileri elde edilmiştir. Gelecek çalışmalarda oluşturulan MKS'de kırılma eğrilerinin girdi olarak kullanılmasının yeniden elektrikleştirme üzerindeki etkilerinin gözlemlenmesi planlanmaktadır. İlerleyen aşamalarda MKS'den elde edilecek sonuçlar ışığında pilot bölgenin genişletilmesi hedeflenmektedir.

## TEŞEKKÜR

Kadıköy Belediyesi'ne bina kat planlarını bizimle paylaştığı için teşekkür ederiz. Bu çalışma, Türkiye Bilimsel Araştırma ve Teknik Kurumu (TÜBİTAK) tarafından desteklenmiştir (Proje No: 118E183).

## REFERANSLAR

R. C. Myrtle, S. F. Masri, R. L. Nigbor and J. P. Caffrey, Classification and prioritization of essential systems in hospitals under extreme event, *Earthquake Spectra*, 21(2005) 779–802.

M. Shinozuka, T.-C. Cheng, M. Feng and S.-T. Mau, Seismic performance analysis of electric power systems, *Research Progress and Accomplishments 1997–1999*, (1999) 61–69.

A.-P. E. Cooperation, Earthquake disaster management of energy supply system of APEC member economies. Energy Commission, Ministry of Economic Affairs, (2002)

M. Shinozuka, X. Dong, T. Chen and X. Jin, Seismic performance of electric transmission network under component failures, *Earthquake Engineering & Structural Dynamics*, 36(2007) 227-244.

M. Shinozuka, S. Chang and T. Cheng, Advances in seismic performance evaluation of power networks, *APEC Seminar on Earthquake Disaster Management of Energy Supply Systems*, (2003).

F. Qiu and P. Li, An Integrated Approach for Power System Restoration Planning, *Proceedings of the IEEE*, 105(2017) 1234-1252.

Z. Zhao and B.-T. Ooi, Feasibility of fast restoration of power systems by micro-grids, *IET Generation, Transmission & Distribution*, 12(2018) 126-132.

A. Golshani, W. Sun, Q. Zhou, Q. P. Zheng and J. Tong, Two-Stage Adaptive Restoration Decision Support System for a Self-Healing Power Grid, *IEEE Transactions on Industrial Informatics*, 13(2017) 2802-2812.

N. Ganganath, J. V. Wang, X. Xu, C.-T. Cheng and K. T. Chi, Agglomerative Clustering Based Network Partitioning for Parallel Power System Restoration, *IEEE Transactions on Industrial Informatics*, 14(2017) 3325-3333.

L. H. F. Neto, B. R. Pereira and G. R. da Costa, Smart Service Restoration of Electric Power Systems, *IEEE Power and Energy Society General Meeting (PESGM)*, Boston, MA, 2016, p. 1-5.

M. Ostermann, P. Hinkel, D. Raoofsheibani, W. H. Wellssow and C. Schneider, A minimum regret-based optimization approach for power system restoration in EHV grids, *IEEE Power & Energy Society General Meeting*, Chicago, IL, USA, 2017, p. 1-5.

C. Loh and Y. Huang, Seismic fragility analysis of Highway bridges, *Monte Carlo Simulation*, (2001) 505-511.

CSI. SAP2000 Integrated Software for Structural Analysis and Design. Computers and Structures Inc., Berkeley, California (2019).

GEM. The OpenQuake-engine User Manual. Global Earthquake Model (GEM) OpenQuake Manual for Engine version 3.13.0 (2022).

M. Pagani, D. Monelli, G. Weatherill, L. Danciu, H. Crowley, V. Silva, P. Henshaw, L. Butler, M. Nastasi, L. Panzeri, M. Simionato and D. Vigano, OpenQuake Engine: An Open Hazard (and Risk) Software for the Global Earthquake Model, *Seismological Research Letters*, 85-3, 2014.

T. Lin, C. B. Haselton and J. W. Baker, Conditional spectrum-based ground motion selection. Part I: Hazard consistency for risk-based assessments, *Earthquake engineering & structural dynamics*, 42(2013) 1847-1865.

S. Akkar, M. A. Sandikkaya and B. Ö. Ay, Compatible ground-motion prediction equations for damping scaling factors and vertical-to-horizontal spectral amplitude ratios for the broader Europe region, *Bulletin of Earthquake Engineering*, 12(2014) 517-547.

Ö. Kale and S. Akkar, A ground-motion logic-tree scheme for regional seismic hazard studies, *Earthquake Spectra*, 33(2017) 837-856.

D. M. Boore, J. P. Stewart, E. Seyhan and G. M. Atkinson, NGA-West2 equations for predicting PGA, PGV, and 5% damped PSA for shallow crustal earthquakes, *Earthquake Spectra*, 30(2014) 1057-1085.

B. S.-J. Chiou and R. R. Youngs, Update of the Chiou and Youngs NGA model for the average horizontal component of peak ground motion and response spectra, *Earthquake Spectra*, 30(2014) 1117-1153.

Seismosoft. SeismoMatch 2020 – A computer program for spectrum matching of earthquake records (2020).

# GİZLENEN DEPREM GERÇEKLERİNİN OLUMSUZ YANSIMALARI ADVERSE REFLECTION OF EARTHQUAKE SECRET

Yazgan Kırkayak<sup>a</sup>, Özgür Yılmaz<sup>a</sup>, Yasemin Leventeli<sup>b</sup>, İlyas Yılmaz<sup>c</sup>

<sup>a</sup>Atac Müh., Prof.Dr. Ahmet Taner Kışlalı Mah., 2866 Cad. 35/A Çayyolu, Çankaya/Ankara

<sup>b</sup>Jeoloji Müh. Böl., Akdeniz Üniversitesi, Antalya

<sup>c</sup>Yılmaz Eğitim ve Müh. Ltd., Ankara

\*İletişimci: y.kirkayak@atacmuhendislik.com.tr

## ÖZET

*“Bilim deneyimden gelir.” Einstein’ın 10 büyük yaşam dersinden birisidir. Gözlem sonuçları yinelenildiğinde bilimseldir. Depremlerin kaya zeminde yıktığına, ulaşılabilindiği kadarıyla, dünyadan da örnek yoktur. Bu bağlamda binlercesinden seçilip aşağıda sunulan çarpıcı güncel örnekler güvenilir kanıtlardır.*

1. Kulesiyle birlikte 39 m yüksekliğindeki Kızkulesi Kuzey Anadolu fayının birinci derecede tehlikeli kuşağında yer almaktadır. 2500 yıl önce denizin içindeki kireçtaşı üzerine konuşlandığı için hasar almamıştır. 17.08.1999 Kocaeli depremini de hasarsız atlattır.
2. Kayaköy (Fethiye) adından anlaşılacağı üzere kaya üzerine >3000 yıl önce kurulmuş olup yüzlerce deprem görmüş ve etkilenmiştir. 1957 depreminde ovadaki Fethiye’de 1500 ev yıkılırken Kayaköy’de hasar sıfırdır. Üçüncüdür ki bugün Fethiye’de yapılaşma birinci sınıf tarım ovalarında sürdürülmektedir.
3. 2011 Van depreminin merkez üssü Tabanlı köyünün bitişiğindeki taban (ova=toprak) sahadadır. Ovanın bitişiğindeki (Lnerkezüssü~100 m) kaya üzerine kurulan Tabanlı köyünde ölü-yaralı sıfırdır. Köylü >6 ay boyunca her yıl ova çamur oluyor diye yamaç ve eteğine yerleşmişlerdir. Buna karşın >120 km uzaktaki Muş ili Bulanık ilçesinin Soğuksu ovasındaki 15 köyün tamamı yıkılmıştır
4. 30.10.2020 Samos depremi Samos’un Karlovasi kasabasında 2 çocuğun ölümüne yol açarken başka da can ve mal kaybı olmamıştır. Ancak >80 km uzaktaki Bornova’da (Burunova’da) 131 can kaybı ve >14350 yaralı olmuştur. >5 milyon insanın çağdaşça yaşayacağı manzaralı Yamanlar ve Dikmen dağları bitişiktir.
5. 17.01.1995 Tarumi (%99’u kaya olan Japonya) depremi; hemen çevrede ve kaya üzerinde olan Tarumi, Nishi, Kita, Hanşin ve diğerlerinde ölü-yaralı sayısı sıfırken 1980 sonrası ovada büyüyen Kobe’de deprem enerjisi %1’in de altına düşmüşken [74 Hiroşima Atom Bombası (HAB → 0,4 HAB)] 6500 ölü ve 300 bin kişi de evsiz kaldı. Sadece devletin elindeki alt yapıya gelen zarar 150 milyar doların üzerinde olup 1995 yılı “Kayıp Yıl” olarak adlandırıldı.

**Anahtar Sözcükler:** Deprem, afet, toprak/kaya, emniyet, ulusal servet.

## ABSTRACT

*“Knowledge comes from experience.” is one of 10 great life lessons from Albert Einstein. When observations end up with the same conclusion it is a scientific result. Earthquakes destroy structures in/on soil. As far as authors reached, they do not harm structures in/on rock. Some reliable case studies over thousands are presented below.*

1. Maiden Tower (H=39 m) within North Anatolian fault zone was founded in/on rock in sea 2500 years ago. It has not been affected from Kocaeli (17.08.1999) earthquake either.
2. As the name implies Rockvillage has been founded on rock 3000 years ago close to the Fethiye thrust fault. It has not been affected from 1957 earthquake either. However, >1500 house in soil plain have been ruined.
3. Tabanlı (soilland) village is about 100 m away from Epicenter of Van (2011) earthquake. To escape from muddy ground, they settled over rocky ground. Casualty is zero. However, all settlements within Kocasuovası (greatwaterplain), >150 km NW of the epicenter, have been completely demolished.
4. Samos (30.10.2020) earthquake did not exert any harm to the structures in/on rocky ground event very close to the epicenter. However, Bornova (Noseplain) of Izmir, L>80 km to the epicenter, has been destroyed noticeably. Death toll is 131 and >14350 persons have been seriously wounded. It is pity that they reconstruct in the same fertile plain although the adjacent rocky grounds namely Yamanlar and Dikmen mountains are available to settle safely and with admirable scenery.

5. *Tarumi (17.01.1995) earthquake did not give any harm to adjacent settlements (Tarumi-Nishi-Kita-Hanşin). Although, <1% of earthquake energy [74 Hiroshima Atom Bomb (HAB → 0,4 HAB)] reached Kobe, developed in soil plain; death toll is 6500 and >300,000 homeless persons. Furthermore, cost to the infrastructures owned by state was over 150 billion dollars. Japans call 1995 as “Lost Year”.*

**Keywords:** Earthquake, catastrophe, soil/rock, safety, national asset.

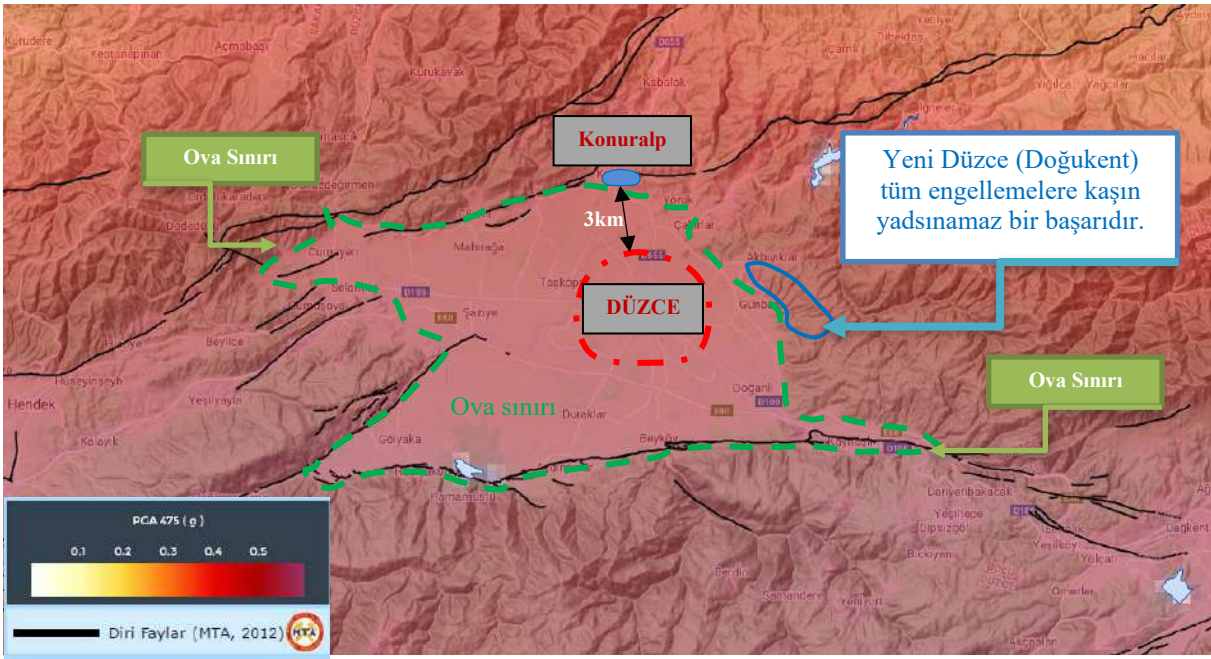
## 1. GİRİŞ

Deprem tehlikelerini önlemek yaraları sarmaktan daha kolay ve daha insanidir. Burada deprem tehlikelerinden kasıt tsunamiyi dışlayan sarsıntıdır. Depremlerin kayada yıktığına içeriden/dışarıdan da örnek yoktur. Samos (B=6.9, 03.11.2020), Hoy (İran: M=5.9, 23.02.2020), Sivrice (B=6.8, 25.01.2020), Van (M=7.2, 23.10.2011), Valdivia (Şili: M=8.3, 2.4.2014), Kaynaşlı (B=7.2, 25.11.1999), Gölcük (B=7.6, 17.08.1999), Tarumi (Japonya: B=6.9, 17.01.1995), Alaska (ABD: B=9.2, 27.03.1964), Santiago (Şili: B=9.5, 22.5.1960; Yaşanmış en büyük deprem olup büyüklüğü 7'nin üzerinde depremlerle birlikte 10 dakika sürmüştür. Tamamı kaya olan AND dağları üzerinde tek bir can almamıştır. 1000'yakın ölüm Asya, Japonya, Amerika ve Avusturalya sahillerinde ve Pasifik okyanusunda tusunamiden can kaybı yaşanmıştır.) ve son yüzyılda gerçekleşen tüm kayıtlı ve yıkıcı depremler bu gerçeği apaçık ortaya koymuştur (Yılmaz vd., 1999; 2004a-b; 2007; 2021; Yılmaz, 2003a-b; Leventeli vd., 2020a-b). Söz konusu bu gerçekliğin ilgililerce kavranmaması içeride ve dışarıda masum halkların ölümlü afetler yaşamasının temel kaynağıdır. Yazarlar ve ekiplerinin yarım asırlık uğraşısı özellikle gelişmiş ülkelerde olmak üzere Türkiye'de de başarıya hızla ulaşmaktadır.

Güncel ve çok bilinen bir örnek üzerinden depremlerin kayada yıkmadığı gerçeği **Şek. 1**'de verilmiştir. Düzce bölgesindeki Konuralp antik kenti 4000 yıl öncesi hemen ova dışına (kayalık alana) kurulmuştur. Tek bir afet yaşamamıştır. Oysa, Düzce 1880 yılında ovanın ortasına saman pazarı olarak kurulmuş olup 142 yılda 100'ün üzerinde taşkın ve deprem afeti yaşamıştır. Bu bölgede 1880 öncesi tüm yerleşimler ovayı çevreleyen kaya zemin üzerindedir. Çünkü ovada mevsimlik tarım yolları dışında yol yoktur. Her yıl özellikle yağışlı geçen 6 ay boyunca ulaşım olanakları; taşkınlar ve çamur nedeniyle sifira inmektedir. Yazın yüksek boylu çayırlardan (biçeneklerden) elde ettikleri ot, saman ve diğer tarım ürünlerini kullanarak/satarak geçimlerini sağlamışlardır. Köy-devlet yolları da ova dışındadır (kaya üzerindedir).

Yazarlar ve ekipleri tarafından karar vericilere ve ilgililere yarım asırdır anlatılmasına karşın hala ulusal servet ovaları imara açarak taşkın ve depremlerden dolayı can ve mal kayıpları yaşatmaktadırlar (bkz. Şekil 1). Şekilden de anlaşılacağı üzere 4000 sene öncesi kaya üzerine konuşlandırılan Konuralp hiçbir taşkın ve deprem afeti yaşamazken Düzce kurulduğundan (1880'den) buyana 100'ün üzerinde mal ve can kayıplı taşkın ve deprem afeti yaşamıştır. Oysa bu gerçekliğin fiziği matematiği ileri derecede kolaydır (bkz. Çizelge 1). Buna karşın, devletin resmi haritası bu yalın gerçeği kavrayamayarak (?) veya kaya ile toprağın depreme karşı taban tabana zıt tepkisini göz ardı (?) ederek 1996 deprem tehlike kuşaklama haritası hazırlanmıştır (bkz. Şekil 2). 2019 yılına kadar bu harita ovalarda yapılaşmayı durdurup ova kenarlarında kentleşmeyi sürdürme projemizin önündeki en büyük engel olmuştur. Ancak 2019 yılında hazırlayıp kullanıma sunulan haritada; deprem kuşaklarının sınırını kaldırarak (geçişli yapılarak) bilim ve sanat yine çiğnenmiştir. Dayanılmaz can ve mal kayıplarının tekrar önü açılmıştır. Oysa çözüm çok kolaydır.





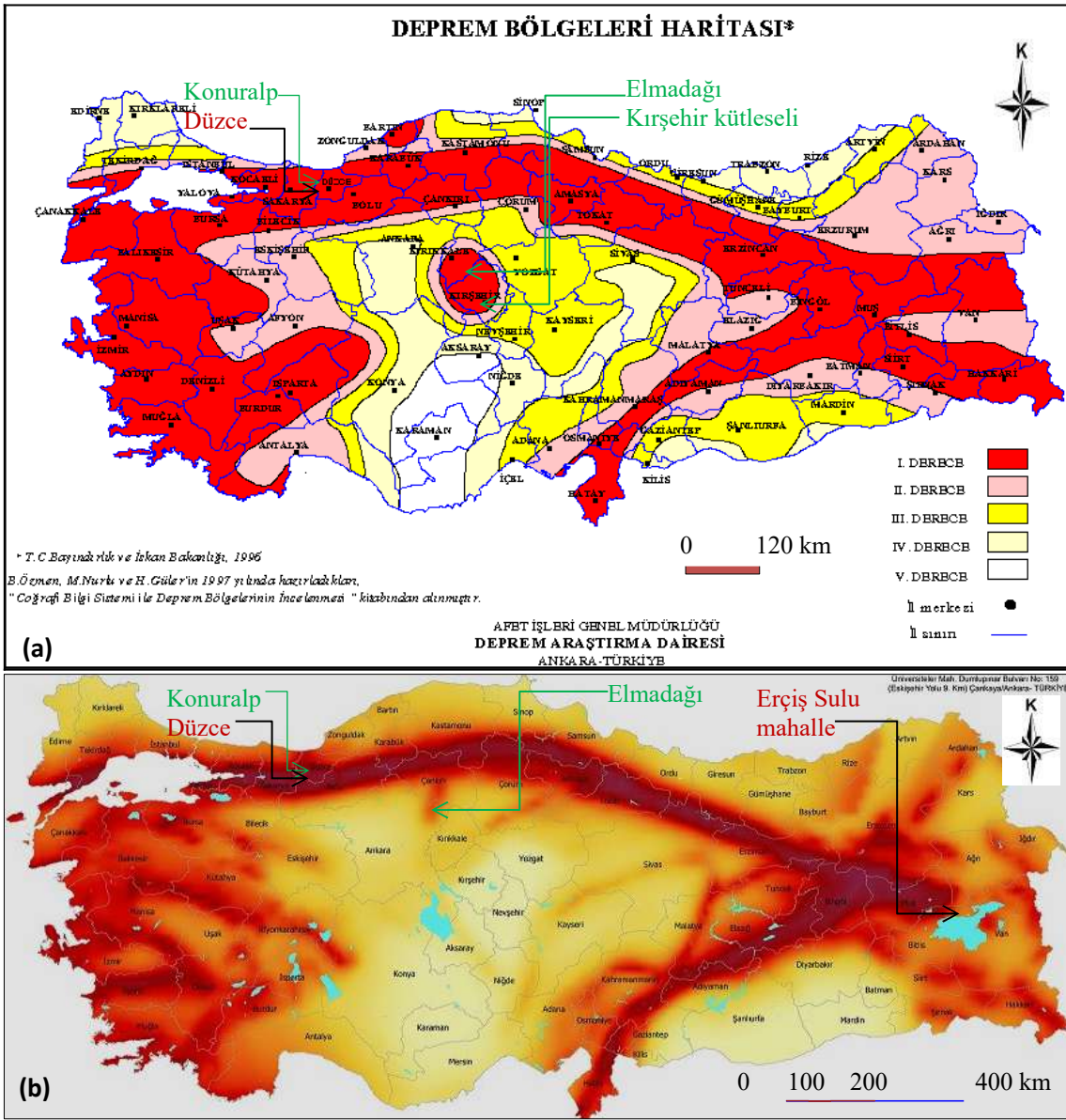
Şekil 1 Kaya üzerine konuşlandırılan Konuralp 4000 senedir ne deprem ne de taşkınlardan etkilenmezken ovadaki Düzce 1880'de kurulduğundan bu yana (2022'ye göre 142 senede) 100'ün üzerinde taşkın ve deprem afeti yaşadığı apaçık ortada iken resmi haritada Konuralp ve kayadan oluşan tüm alanlar da birinci derecenin de en üst düzeyinde tehlikeli bölge gösterilmiştir (AFAD, 2018) [Bu kadar yalın gerçek ortadayken 17.08.1999 depreminde dalgaların kısa kirişe dik gelmesiyle etkilenmeyen Düzce halk bankasına, yazar ve ekiplerinin tüm uyarılarına karşın, güçlendirme yapılmıştır. Güçlendirmeyi tasarımı yapan kurum bir üniversitenin ilgili bölümü ile o mesleğin genel merkezidir. 12.11.1999 Kaynaşlı depremi dalgasının uzun kirişe dik gelmesiyle deprem günü 18 kişi yaşamını yitirmiştir. Taşkın ovası olan Düzce ovası ve diğer tüm ovalar Anayasa ve ilgili yasa ile yönetmelikler gereği dünden yapılaşmaya kapatılmalıdır (Yılmaz vd., 2021). Bu bağlamda öneriler aşağıda özetlenmiştir.]

Devlete de ulusal servet bağlamında trilyon dolarlar kazandıracaktır. Projenin adı: Doğal Afetsiz (deprem, taşkın ve yer kayması (Leventeli vd., 2019; Yılmaz vd., 2003; 2002; 1998; 1994) tehlikesi taşımayan) Anadolu Yerleşim (DAAY) projesidir. İlgili kişi, kuruluş ve kurumlara yarım asırdır sunulmasına karşın emperyalistler ve yerli işbirlikçilerinin yarattığı “gizlenen deprem gerçekleri” yüzünden ve her türlü engellemelere karşın; içeride ve dışarıda, önemli ölçüde yol alınmıştır.

1. Ovaların ve kayma alanlarının sınırını harita kullanmasını bilen her teknisyen, mühendis ve mimara bütün ayrıntılarıyla öğretmek birkaç saatlik iştir. Uzaktan toplantıyla 81 ilin bayındır işlerinden sorumlularına ve ilgi duyan herkese örnekler üzerinden bir günlük görsel dersle kolayca öğretilir. 81 ilden tipik örneklemeler de yapılarak konunun kolay anlaşılması sağlanacaktır.
2. Yazar ve ekipleri bunu yurttaşlıktan çok bir insanlık görevi saydıkları için hiçbir karşılık beklemezler.
3. DAAY projesi TÜBİTAK'a da “1001 – bilimsel ve teknolojik araştırma projelerini destekleme programı” kapsamında sunulmuştur. Kazanan öncekilerde de olduğu gibi yine “organik hoşaf?” benzeri olmuştur. Bu tür engellemeler ilgili çevrelerde üst perdeden sahnelenmektedir.
4. Yapılaşma ovada durdurulur ve yeni ova dışı alanlarda alt yapı tamamlanır. Üst yapı olmadığı altyapı tasarımı ve uygulanması %95 daha ucuz, daha hızlı ve daha etkin olabilmektedir. Ayrıca bilim ve sanat temelinde çağdaş kentleşme ilkeleri (Kİ)>%10500 üstünlükle yaşama geçirilebilir.

Çizelge 1. Suyu doymun kaya ve toprak zeminlerin deprem kıyımına karşı davranışı (Yilmazer vd., 2021).

Değiştirge ve özellikler	Yaklaşık değerler		Kayanın toprağa üstünlüğü	Açıklama
	Kaya	Toprak		
Sıvılaşma etkisi, -	0	$0 > L$	$L/0 = \infty$	Kayada sıvılaşma olasılığı sıfırdır "0.0". Toprakta ise bu olasılık bir rakamdır. Dolayısıyla kaya zeminin toprak zemine üstünlüğü sonsuzdur ( $\text{sayı}/0 \rightarrow \infty$ ).
Elastiklik katsayısı ( $\lambda$ ), $\text{kN/m}^2$	$>10^6$	$<10^0$	$\gg 10^6$	Gerilme elastikliği (E), makaslama elastikliği [katılık elastikliği (G veya $\mu$ )] ve hacimsel esneklik katsayısı (K) için kaya zeminin üstünlüğü milyonları aşmaktadır.
Kohezyon (Özyapışkanlık) (c), $\text{kN/m}^2$	$\gg 10^3$	$<10^{-3}$	$\gg 10^6$	Sıvılaşma altındaki toprağın "c" değeri sıfıra yaklaştığından kaya zeminin toprak zemine üstünlüğü milyonları aşmaktadır.
İçsel sürtünme açısının tanjantı ( $\tan\phi$ ), -	$>10^{-1}$	$<10^{-3}$	$\gg 10^2$	Sıvılaşma altındaki toprağın " $\phi$ " değeri sıfıra yaklaştığından kaya zeminin toprak zemine üstünlüğü milyonları aşar. "c" ve " $\phi$ " değerleri sıfıra yaklaştığından makaslama dayanımı ( $\tau=c+\tan\phi$ ) da sıfıra yaklaşır. Kayada ise bu değerler çok yüksektir. Dolayısıyla kaya zeminin üstünlüğü tartışmasız çok
Sismik hız (v), m/s	$\sim 10^3$	$\sim 10^2$	10	Kaya zeminde sismik dalgalar yüksek (a) frekansla ( $f_{sw}$ , Hertz), (b) hızla ve (c) enerji kaybıyla ilerler (Idriss, 1991, Yilmazer, Yilmazer, Akduman ve Leventli, 2001, Yilmazer vd., 2001) ve kısa tülde sönümlenir. Bunun yanı sıra, yüksek ( $h > 5$ m) yapıların mekanik frekansı (f, Hertz) (Yilmazer (2002); Yilmazer vd., (2011) ve Contributors (2012) düşüktür. Dolayısıyla, $f_{sw}$ ve f çakışmaz ve cebrik toplamları sıfıra yaklaşır. Buna karşın, toprak zeminde çakışmalar ( $f_{sw} \approx f$ ). Sonuç olarak genlik büyüme salınım kaçınılmaz olur. Sismik dalga enerjisi kayada kısa sürede sönümlenirken toprak zeminde çok uzun sürede sönümlenir. Özellikle kayadan toprak zemine geçişte kayadan toprağa aktarılan enerji ( $E_k = (1/2)mv^2$ ) toprakta ( $v_{kaya}/v_{toprak}$ ) <sup>2</sup> oranında artar.
İki ve daha yüksek ( $h \geq 5$ m) yapıların salınımına girmesi ve enerji sönümlenmesi (" $h$ " ile dalga boyu doğru orantılıdır.)	$\approx 0$	$0 > R_s$	$R_s/0 \rightarrow \infty$	Neredeyse tüm doğrultu atımlı faylar okyanus-kıta kabuklarının çarpışması sırasında oluşan düşey makaslama düzlemleri boyunca oluşur. Bu makaslama düşey düzlemlerinin büyük çoğunluğu serpantinitle içeren ofiyolitlerde oluşur. Bu düzlemlerin kayma dayanımı çok düşüktür. Dolayısıyla diri doğrultu atım fayı kuşaklarında ovalaşma (topraklaşma) yaygındır.
Yanal atımlı faylarda kırılma, m	0	$0 < R_p$	$R_p/0 = \infty$	Neredeyse tüm doğrultu atımlı faylar okyanus-kıta kabuklarının çarpışması sırasında oluşan düşey makaslama düzlemleri boyunca oluşur. Bu makaslama düşey düzlemlerinin büyük çoğunluğu serpantinitle içeren ofiyolitlerde oluşur. Bu düzlemlerin kayma dayanımı çok düşüktür. Dolayısıyla diri doğrultu atım fayı kuşaklarında ovalaşma (topraklaşma) yaygındır.
Tabaka faylanması ( $B_F$ ), -	$B_{F \text{ kayada}} \geq 0$	$B_{F \text{ toprakta}} \gg 0$	Çok yüksek	Kayada tabaka faylanması ( $B_F$ ) olasılığı 0,0'a yakındır. Buna karşın katmanlı toprakta bu olasılık yüksek bir değerdir (Bieniawski (1973; 1989). Sonuç olarak bu bağlamda da kaya zeminin üstünlüğü çok yüksektir.



Şekil 2 Deprem tehlike kuşaklarını göstermekten uzak resmi harita (a) Özmen ve diğerleri (1997) ve (b) AFAD (2018) [Lütfen 4000 senedir deprem, taşkın ve yer kayması sorunu yaşamayan dayanımlı-yüksek dayanımlı kayalardaki Konuralp (bkz., Şek. 1), Elmadag-Kırşehir kütleli diri kırıklara yakın tüm kayalık alanlar kırmızı (birinci derecede deprem tehlikesi taşıyan) alanlar olarak gösterilmiştir. Oysa deprem tehlikesi taşıyan alanlar ülke yüz ölçümünün %4'ü dolaylarındadır. Bu alanlar da tarım alanları olup Anayasa, yasa ve tüzüklerle 1961'den bu yana koruma altındadır. Deprem tehlikesi taşımayan ancak tarım alanları özelliği taşıyan %4'lük alan da yerleşime, yasalar gereği, kapatılmalıdır].

- 1) Ovalardaki mülk sahiplerine yeni alanda ovadaki mülkiyetleri kadar konut sağlanarak ovoidan çıkmaları özendirilir. Çünkü, suç ovaı bilinçsizce ve ilgili anayasa, yasa ve tüzük maddelerini çiğneyerek imara açan devlet yetkilileridir. Yurttaşlar değildir.
- 2) Kaynak bulmak daha da kolaydır. Deprem tehlikesi taşıyan birinci sınıf ovalarda 2020 itibariyle 4 milyon insan (1 milyon konut) ovoidan bitişinde ve alt yapısı tamamlanmış yerleşime 8 milyar dolara 1 sene de çıkarılabilir. Ova olup deprem tehlikesi taşımayan ovalarda da yaklaşık 4 milyon insan yaşamaktadır. İkinci sene de bu yurttaşlar 8 milyar dolara taşınabilecektir.

a) Deprem fonunda 40 milyar doların üzerinde paranın biriktiği ve

- b) Depremlerden, özellikle de tsunamiden ve volkan külü çamur sellerinden acılar çeken 25 milyon nüfuslu Jakarta kurtuluşu taşınmakta bulmuştur. Doğayı sev asla meydan okuma (İ. Yılmaz, 1990) ilkesi yaşama geçirilmiştir. Yazar ve ekiplerinin yarım asırlık çabaları uluslararası düzlemde de yaşam bulmaktadır. Hele de Jakarta'nın 1100 km uzaktaki Borneo adasının KB'sına 35 milyar dolara 4 yıl süreyle taşınıyor olması göz önünde bulundurulduğunda Türkiye'de (i) deprem, (ii) taşkın ve (iii) yer kayması kıyımlarının (yapay afetlerinin) sonlandırılmasının ne kadar kolay olduğu açıkça görülebilmektedir.
- 3) Yazarlar ve ekipleri Doğal Afetsiz Anadolu Yerleşim (DAAY) projelerini 2 senede yaşama geçirmeye hazırdır. Dünya ya da büyük hizmet edilmiş olacaktır. Bu bağlamda herhangi bir karşılık beklemediklerinin özellikle altını bir kez daha çizmektedirler.
- 4) Son fakat en önemlisi yurttaşların güvenli ve sağlıklı ortamlarda yaşaması sağlanırken (Leventeli vd., 2017) ulusal servet ovalar ve ilgili tarım alanları geri kazanılacaktır. Bu kazanımın ulusal servet değeri de trilyon doların üzerindedir.

Bu bildirmede “bir şekil 10 bin sözcük” ilkesine uyulmaya çalışılmıştır.

## 2. ENERJİ SÖNÜMLENMESİ – DALGA BOYU – ZEMİN İLİŞKİSİ

Deprem dalgaları kaya zeminde yüksek frekansla (*kısa dalga boyu*) ilerlerken toprak zeminde uzun dalga ile ilerler. Dolayısıyla kayada kısa sürede sönümlenirken kayadan toprak zemine geçişte kayadan gelen enerji iki ayrı ortamdaki hızların oranının karesi ile doğru orantılı [ $E_k \propto (v_{kaya}/v_{toprak})^2$ ] olarak artar. Dolayısıyla toprakta genlik büyümesi kaçınılmaz olur.

Deprem odak noktasında enerji  $E_0 = mgh = \rho Vgh$  olarak ortaya çıkar ve  $E_k = \frac{1}{2} m v_k^2 = \frac{1}{2} V v_k^2$  olarak birincil (P), ikincil (S) ve yüzey dalgaları şeklinde ilerlerler (bkz. Şekil 3).  $E_0$ : deprem anında ortaya çıkan enerji,  $J$ ;  $m$ : anlık devinimine uğrayan kütle, kg;  $g$ : yerçekimi ivmesi  $m/s^2$ ;  $\rho$ : birim hacim ağır  $kg/m^3$ ;  $V$ : hacim,  $m^3$ ;  $h$ : anlık yer değişiminin serbest düşme açısından değeri, m;  $E_k$ : kinetik enerji (J) olup deprem dalgalarının yarattığı cisimcikler (parçacıklar) devinimi için harcanan enerjidir (bkz. Şekil 3).

Suya doygun kayada ilerlerken harcanan enerji:

$$E_{kk} = \frac{1}{2} m v_k^2 = \frac{1}{2} V v_k^2 \quad (1)$$

Suya doygun kayada ilerlerken harcanan enerji:

$$E_{kt} = \frac{1}{2} m v_t^2 = \frac{1}{2} V v_t^2 \quad (2)$$

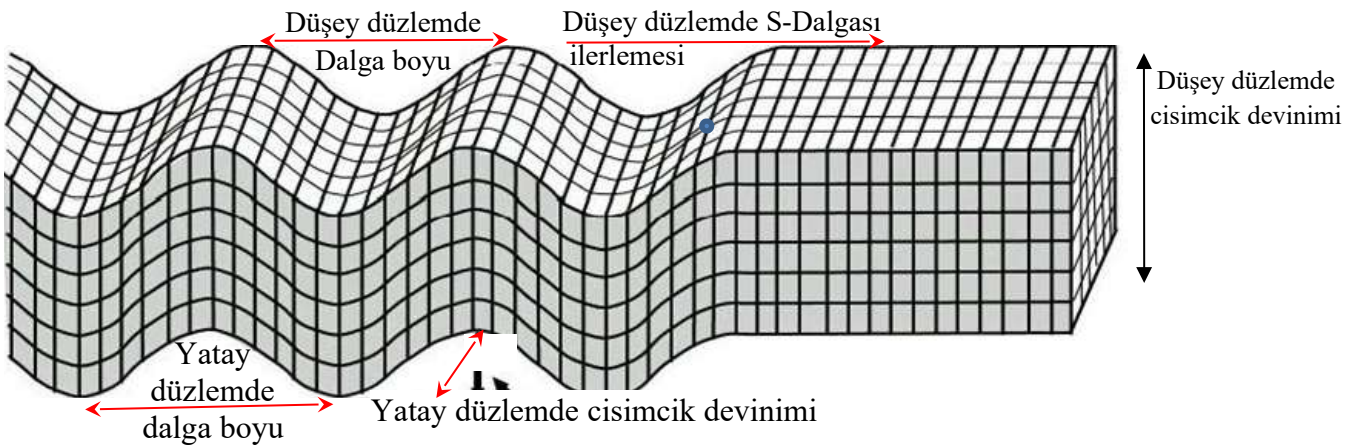
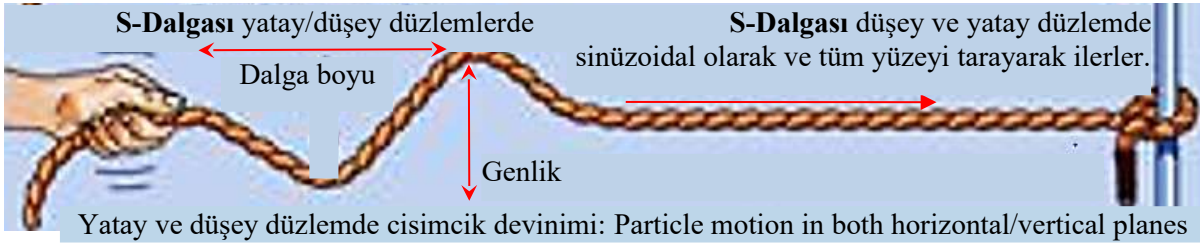
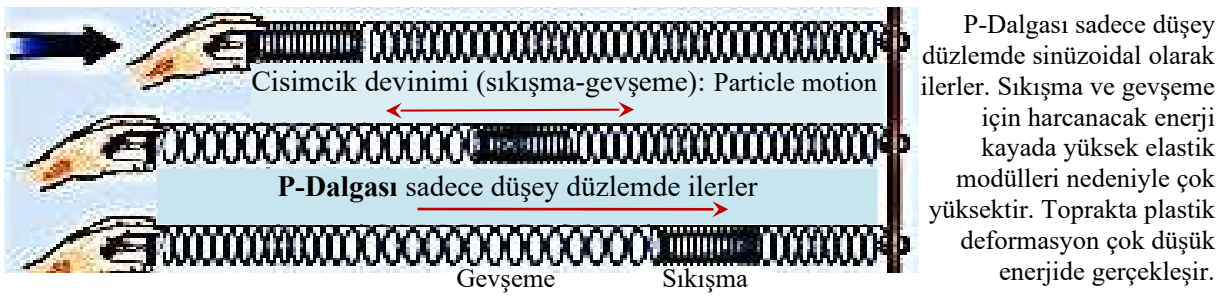
Dolayısıyla;

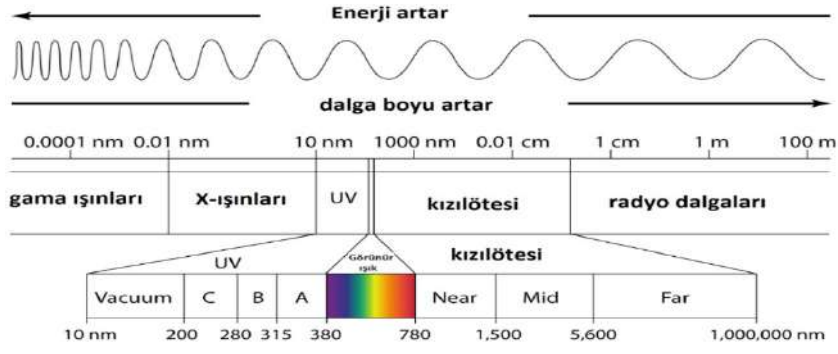
$$E_{kk}/E_{kt} \cong \frac{v_k^2}{v_t^2} \gg 2; \frac{E_{kk}}{E_{kt}} \gg \frac{v_k^2}{v_t^2} \quad (3)$$

Özetle;  $E_{kk}/E_{kt}$  oranı ortam hızlarının karesiyle doğru orantılıyken kayadaki hacimsel değişim ( $\kappa$ , MPa), esneklik ( $E$ , MPa ve makaslama ( $\tau$ , MPa) katsayıları çok çok yüksektir. Bu nedenle kayada ilerleyen sismik dalga kısa sürede enerjisini yitirir.

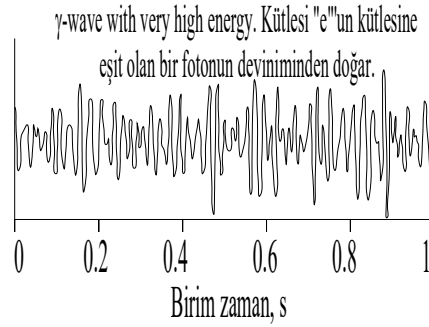
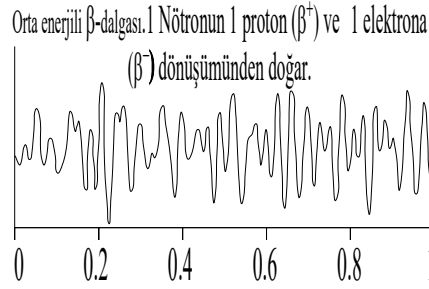
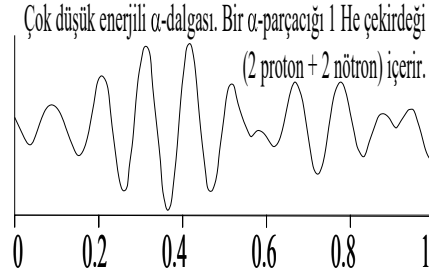
### Sismik dalga kayada ilerlerken toprağın tersine;

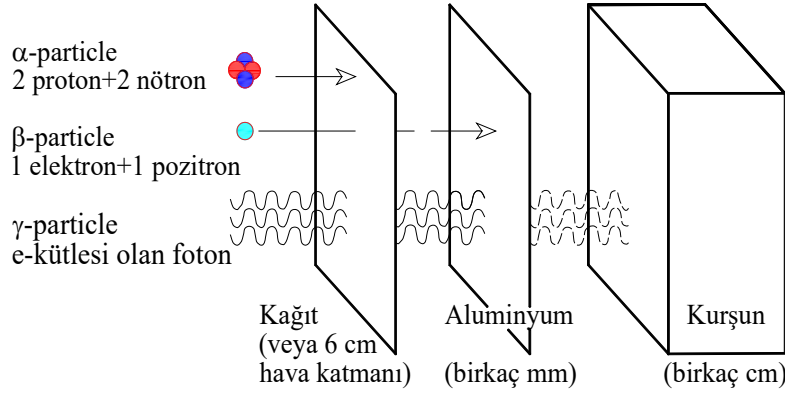
- 1) Yüksek frekans nedeniyle alınan yol çok uzundur. Birim uzunlukta daha yüksek  $E_k$  harcar.
- 2) Hızın 2-10 kat daha hızlı olması nedeniyle harcanan enerji 2-100 kat daha yüksektir.
- 3) “V” birim hacim ağırlığının yüksekliği yanında hacimsel değişim esneklik katsayısının yüksekliği de  $E_k$ 'yi doğru orantılı olarak artırır.
- 4) Deprem odak noktasından uzaklaşıldıkça; yüksek esneklik “ $\kappa$ ,  $E$ , ve  $\tau$ ” katsayı özellikleri ve “ $E_0$ ” kısa sürede sönümlenmesi nedeniyle plastik deformasyonlar deprem merkez üssü dışında kayada gerçekleşmez.





Şekil 3. "P" ve "S" dalgaları kaya zeminde yüksek frekansla (yüksek hızla) ilerlerken alınan yol ve cisimcik deviniminin sinüzoidal şeklinde ilerlemesi sırasında harcadıkları enerji ile niteliksel olarak benzeşim sunan ışık dalgalarının dalga boyu - enerji ilişkisi.





Şekil 4. Alfa ( $2p+2n$ ), beta ( $p+e$ ) ve gama (foton) cisimciklerinin sırasıyla artan frekansları ve birim zamanda harcadıkları enerji ilişkisi (bkz. Şekil 3).

5) Kumlu-çakıllı toprak zeminlerde çekme dayanımı “0,0” iken en zayıf kayada da bir değerdir.

Dolayısıyla  $\lim_{n \rightarrow 0,0} \frac{\text{Sayı}(n)}{0,0} \infty$  gereği “P-dalgası” gevşeme anında da kayada yüksek enerji

harcarken kumlu-çakıllı zeminde gerekli enerji 0,0 alınabilecek kadar küçüktür. Dolayısıyla kaya zemin enerjinin sönümlenmesinde toprak zemine göre çok büyük üstünlük içermektedir.

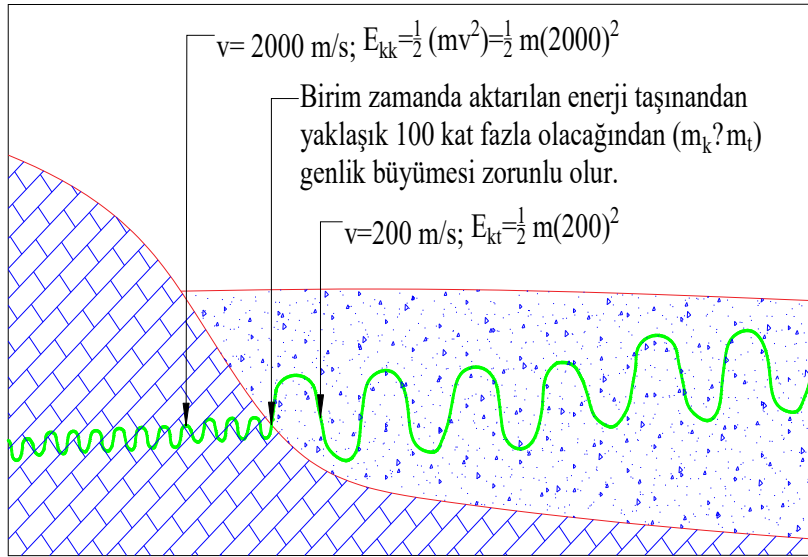
### 3. KAYA-TOPRAK ORTAMLARI ARASINDAKİ GEÇİŞTE GENLİK DEĞİŞİMİ

#### 3.1. Kayadan Toprak Ortamına Geçiş

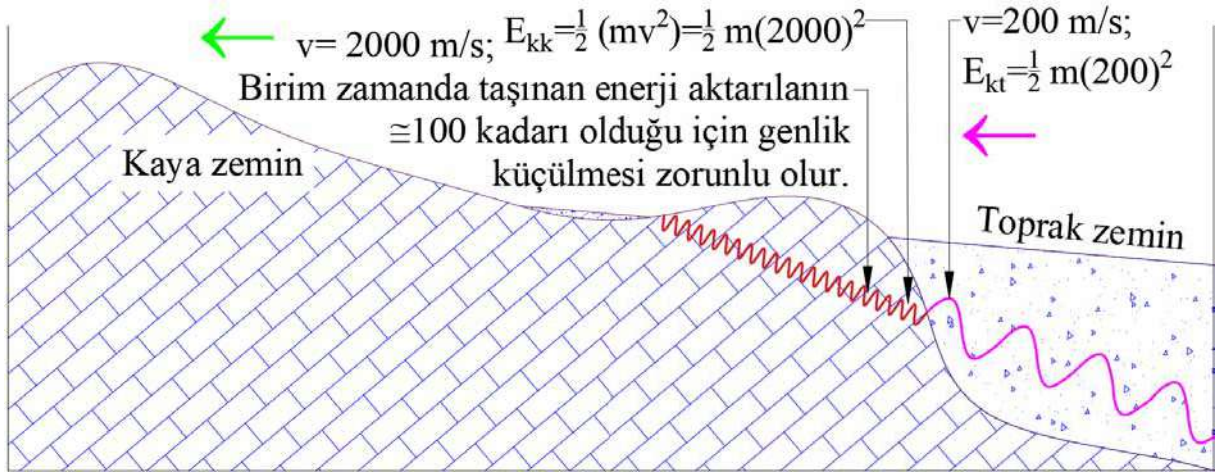
$E_{kk}=(1/2)(mv^2)=(1/2)m(2000)^2$  ile yüklenirken  $E_{kt}=1/2 m(200)^2$  ile taşınmaktadır (Şekil 5). Dolayısıyla toprağın düşük esneklik (elastik) özellikleri gereği dalga boyu değişmeyeceğinden genlik büyümesi zorunlu olur. Bu da  $h>5$  m olan yapılarda yüksek şiddetli (yıkıcı) salınım (resonance) neden olur. Ancak yüklemenin kayada anlık olup ve süreyle sönümlenmesi nedeniyle ilk yükleme en yükseğidir. Sonrakiler hızla sönümlenir. Deprem merkez üssüne yakın ( $d<1000$  m) kaya zeminlerde caminin minaresi depremi sorunsuz atlatırken donatısız tek katlı camisinde küçük ölçekli de olsa çatlaklar oluşabiliyor. Çünkü yapının yüksekliği arttıkça titreşim dalga boyu da artar. Frekansı düşer. Oysa sismik dalga kayada yüksek frekansla (kısa dalga boyu ile) ilerlediği için frekanslarının örtüşmesi söz konusu değildir. Dolayısıyla kayadaki yüksek frekanslı dalga düşük frekanslı minareyi salınım geçiremez.

#### 3.2. Toprakten Kaya Ortamına Geçiş

$E_{kt}=(1/2)m(200)^2$  ile yüklenirken  $E_{kk}=(1/2)(mv^2)=(1/2)m(2000)^2$  ile taşınmaktadır (bkz. Şekil 6). Dolayısıyla Kayanın yüksek elastik özellikleri gereği dalga boyu değişmeyeceğinden genlik küçülmesi zorunlu olur. Ayrıca kayada yüksek frekansla ilerlediğinden  $h>5$  m olan yapılarda hissetmek bile olanaksızlaşır.

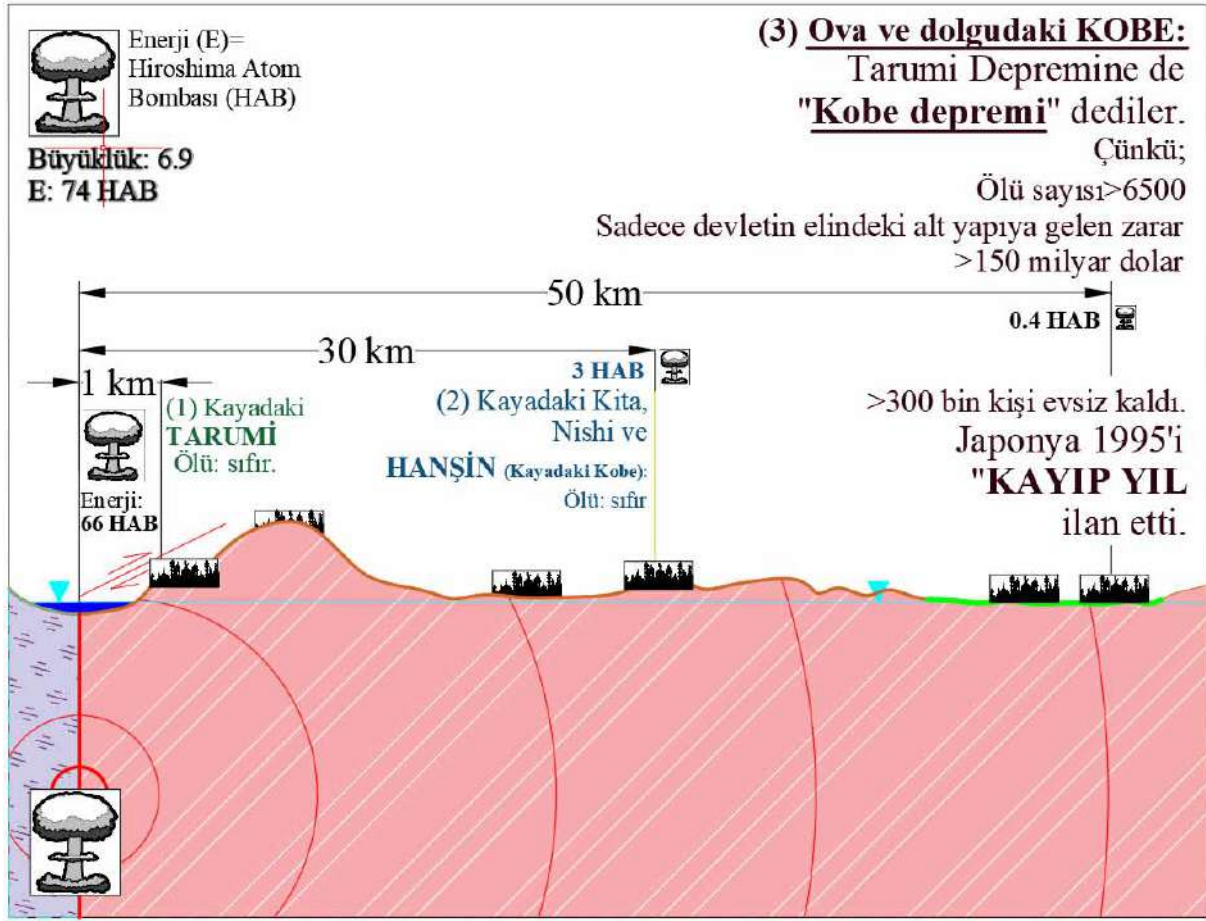


Şekil 5. Kayadan gelen sismik dalganın toprağa geçişte genlik büyümesine neden olur [17.01.1995 (B: 6.9) Tarumi (Japonya) depremi bitişiğinde ve kaya üzerinde olan Tarumi, Nişi, Kita ve Hanşin'de sorun yaratmazken 50-60 km uzakta ve ovaya 1980 sonrası kurulan Kobe yerleşimini yerle bir etmiştir (bkz. Şekil 7). Benzer şekilde 17.08.1999 Kocaeli depremi 200-250 km uzakta Tekirdağ ovalarında yıkım yaparken deprem üssünün bitişiğindeki eski-yeni veya 2 katlı – 20 katlı yapılarda hasar yaratmamıştır. Kocaeli-Gölcük ovasına, doğaya meydan okurcasına kurulan, Ford fabrikası 260 cm batarken hemen yamaçlardaki yapılarda tek bir hasar oluşmamıştır (bkz. Şekil 8). (Yılmaz, 2003a-b; Yılmaz vd., 2021; Leventeli vd., 2020).].

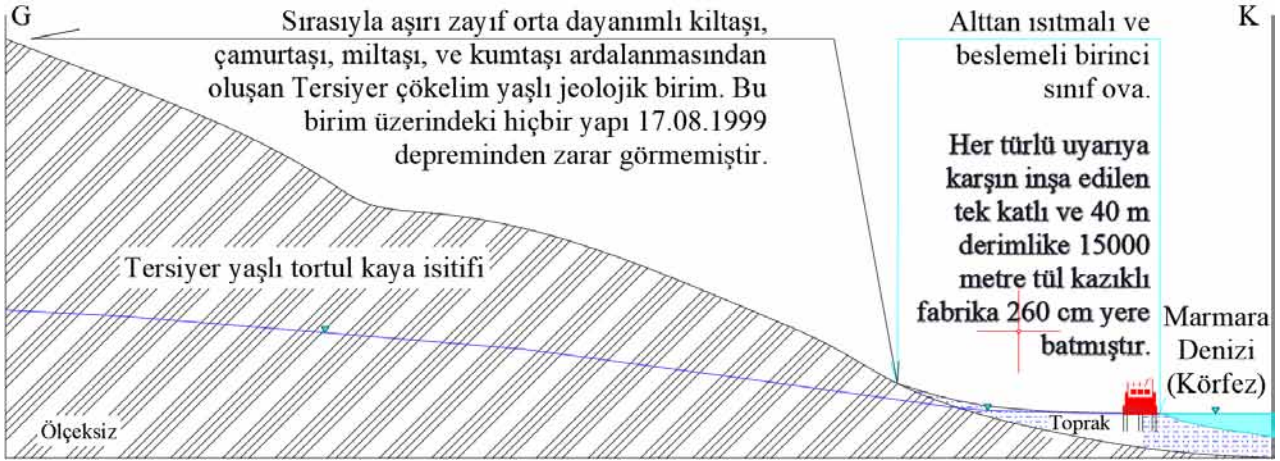


Şekil 6. Toprak zeminden gelip kaya zemine geçen sismik dalgada değişim [Tam geçişte kaya içerisinde anlık olarak enerji seviyesi yaklaşık %1'e iner ve kaya içinde ilerlerken daha da düşer. Dolayısıyla deprem kayada hissedilmez olur (Yılmaz vd., 2021). 2011 Van deprem üssünün bitişiğindeki kayalığa kurulan Tabanlı köyünde ölü yaralı sıfırken 120 km uzaktaki Muş-Bulanık ilçesinin Kocası Ovasında 15 köyün 15'i de yıkılmıştır (bkz. Şekil 9). Samos adası depremi de Burunova'ya (Bornova'ya) kadar kaya üzerindeki 1,5 milyon konuta dokunmayıp 80-90 km uzaktaki Bornova'da mal ve canları almıştır (bkz. Şekil 10).].

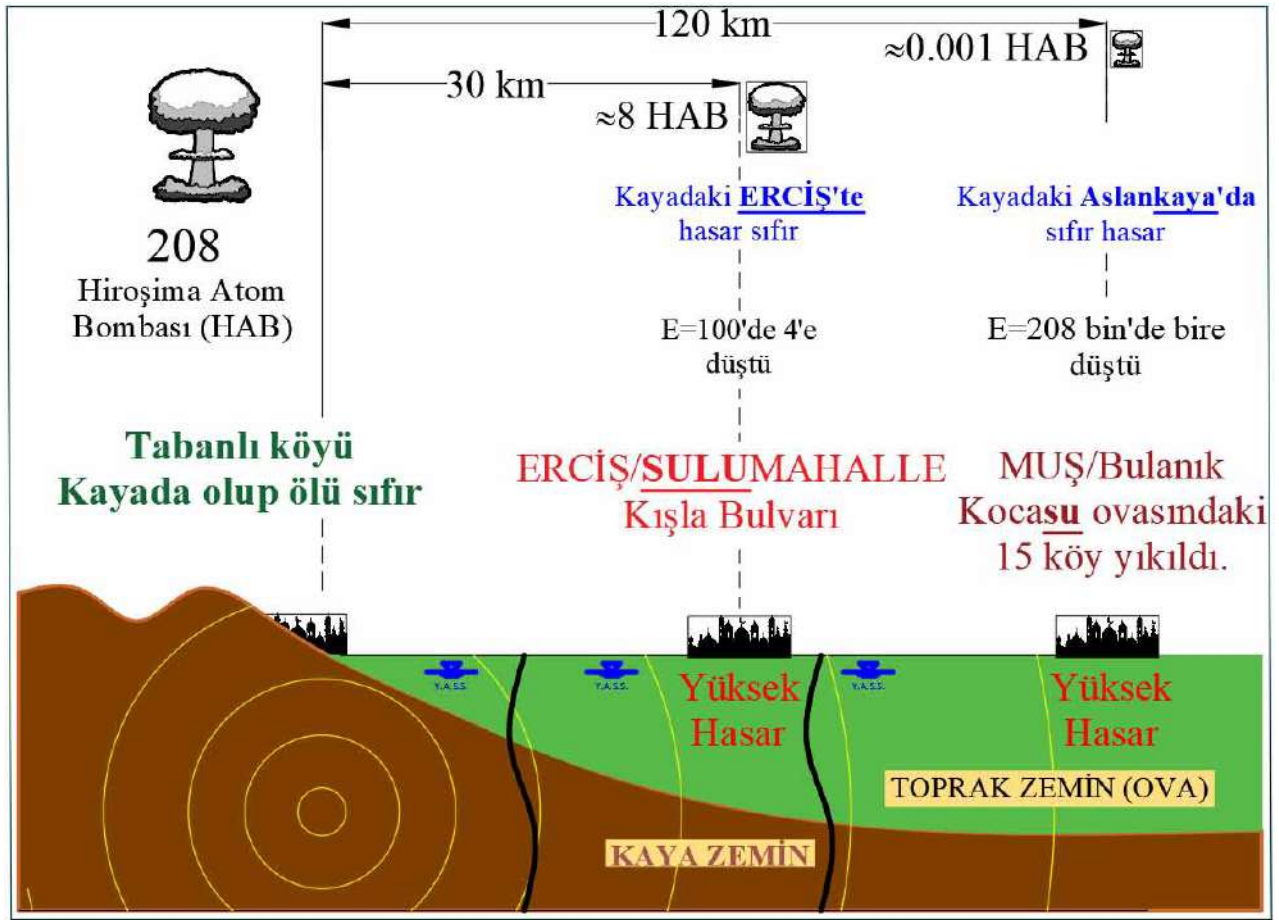




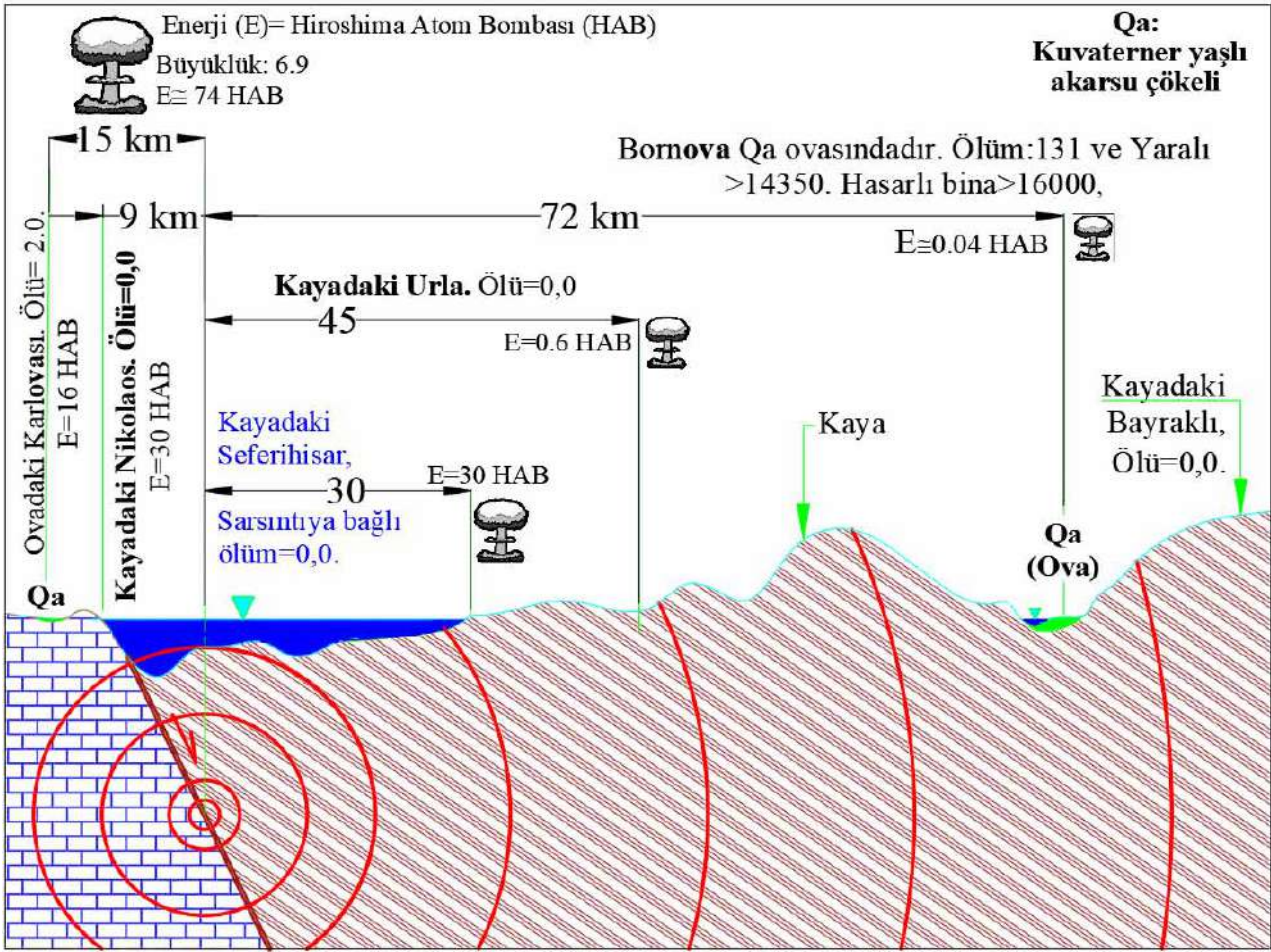
Şekil 7. 17.01.1995 Tarumi (Japonya) depreminin de kayada yıktığına tek bir örnek bulunamadı ve yaklaşık 50 km uzaktaki ovada 1980 sonrası gelişen Kobeyi yıktığı için "Tarumi depremi" değil "Kobe depremi" diyerek deprem gerçeği bir kez daha bilerek(?) gizlendi.



Şekil 8. 17.08.1999 Kocaeli depreminin de kayada yıktığına tek bir örnek gösterilemezken bütün ölümlerin ovalardaki yapılarda olduğu bir kez daha kanıtlanmasına karşın ve de Anayasa, yasa ve ilgili tüzükler çiğnenerek ulusal servet ovalar katledilmekte, bir sonraki depremdede yine gözyaşı ve gam yurttaşlara bilim ve sanat çiğnenerek yaşatılacak.



Şekil 9. Van depremi de tüm yıkımların sadece ovalarda olduğunu kanıtlanmıştır.



Şekil 10. Samos (Sisam) depremine İzmir depremi diyerek deprem gerçeği gizlenmektedir.

#### 4. TARTIŞMA VE ÖNERİLER

Uzun sözün kısası: Depremler sadece ovalarda ve düşük oranda da olsa kaymaları da içeren tarım alanlarında yıkar. Ovalar ve tarım alanları da ulusal servet olup Anayasa, yasa ve ilgili tüzük maddelerince koruma altına alınmıştır.

2002 yılında Van Yüzcüncü Yüzyıl Üniversitesinde verilen konferansta büyüklüğü 7,0'ın üzerinde depremlerin 35 senede bir olduğu vurgulandı. 7,5 büyüklüğünde Çaldıran depremi 24.11.1976 günü saat 12:22' olduğu vurgulandı. Dolayısıyla 2011 yılı dolaylarında büyük deprem beklenebileceği söylendi. Bunun üzerine yazarlar ve ekipleri DAAY projesi kapsamında yadsınamaz projeleri yaşama geçirdi. Erdemkent projesi bunlardan birisi olup Kurubaş diri fayının bitişiğinde yarattığı traverten kayası üzerine yerleştirilmiştir. 2011 Van depreminin ikincisi de bu fayın üzerinde olmuştur. Sonuç: ölü, yaralı ve hasar sıfır (0,0) oldu (bkz. Şekil 11). Bunun üzerine; verilen amansız uğraş "insanların çoğu gözüyle gördüğünde gerçeği kavrar" özdeyişi gereği büyük başarıya ulaşılmıştır. Nasıl mı?

- 1) Konut maliyetleri ve kiralar >%300 oranında artmıştır.
- 2) Devlet kurumları başta olmak üzere pek çok kişi ve kuruluşlar Erdemkent kayalık düzlüğünde inşaatlar başlatıldı.
- 3) Benzer şekilde Erciş'te ölümlerin yaşandığı **Sulumahalle** (Zilan deresinin yarattığı ve tarım için üst düzeyde verimli delta ovası) hemen kuzeyinde ki kayalık alana (daha öncesi örnek yapıların olduğu) hızlan taşınmaya başlamıştır. 2003 Nisan'ında Van YYÜ düzenlediği ve kaymakam, B.

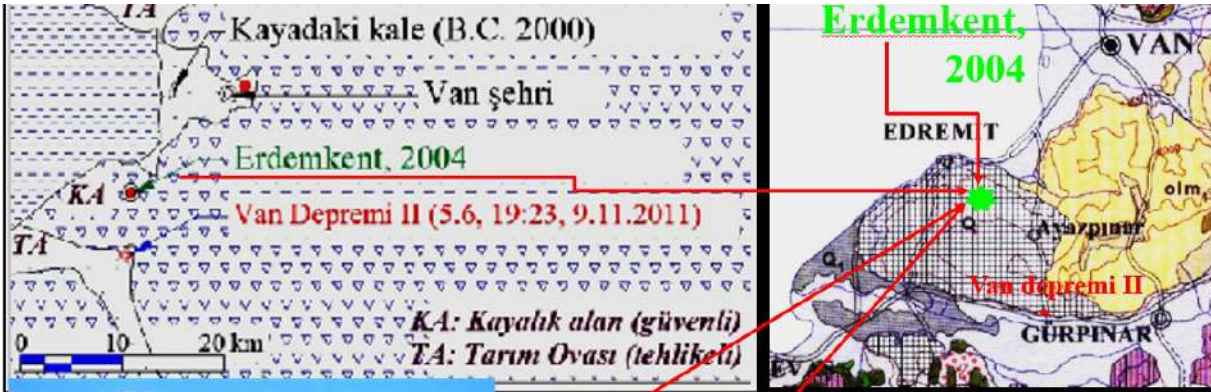
Başkanı, Bölge komutanları, öğreti görevlileri başta olmak üzere çok geniş katılımlı konferansta sonuncu yazar Sulumahalle'nin, bugünden geçi yok, kuzeydeki Mesudiye kayalık düzlüğüne çıkarılması ve sınırları verilen bu deltanın yapılaşmaya kapatılmasının zorunluluğu anlatıldı. 2003-2011 arasında çok az yapı çıkarılabilen alan 2011 depremlerinden sonra hızla yapılaşma başlatılıp tamamlandı. Can ve mal kayıplarına mal olan görerek kavram burada da yaşam buldu.

İzmir'de ovaların yerleşime kapatılıp yapılaşmanın ovaların hemen bitişiğindeki kayalık alana çıkarılması çabası (boğuşması) onlarca yıldır sürmektedir (Yilmazer, 2001; 2003a-b; bkz. Şekil 10). Samos depremi Bornova'ya (Burunova'ya) kadar kayada 1,5 milyon konuta dokunmayıp >80 km uzaktaki ovada yıktığı gerçeği toplumun büyük kesimi ve özellikle de yazarların 30 seneden beri süren TV konuşmalarından önbilgi edinenler tarafından kolayca özümsemiştir. Bunları büyük bölümü Yamanlar gibi kayalık alanlara çıkmışlardı. Kavramayanlar; inatla ovada yerleşimi destekleyen/özendiren emperyalistler ve uşaklarıdır.

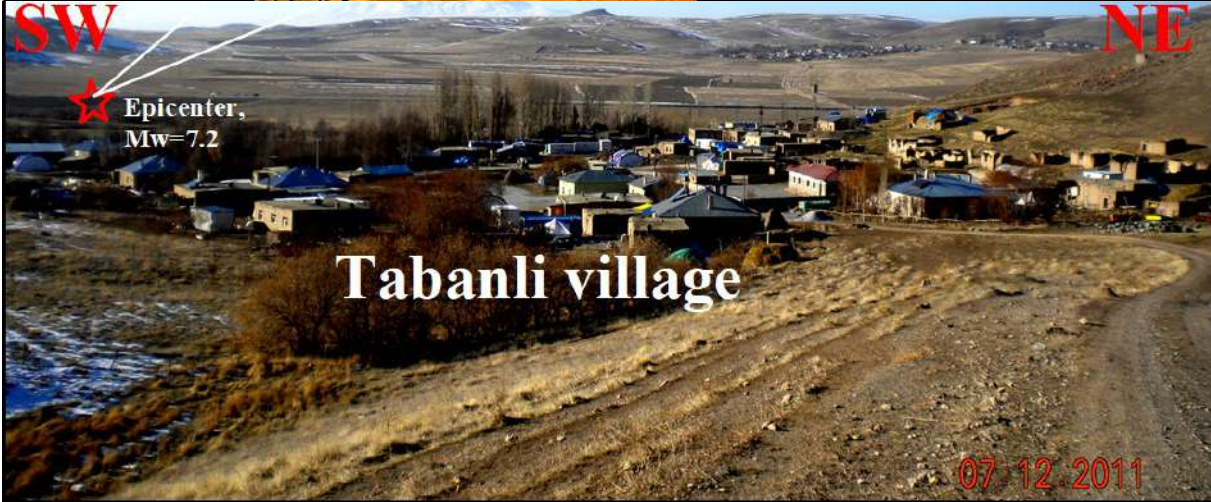
Sonuç olarak bu bildirgeyi anlayıp yakın çevrelerine de özümletenlerin sınır tanımaksızın dünya ölçeğinde insanların canları ve mallarının korunması konusunda seslerini yükseltmesi Kaçınılmazdır (Medawar, 1961).

## 5. SONUÇ

DAAY projesinin 2 yılda yaşama geçirerek deprem, taşkın ve yer-kaymalarından dolayı mal ve can kayıplarını yaşama geçirmek ve dünyaya da örnek olunması için daha ne bekleniyor?



Van kalesi gibi diğer kaya üzerindeki yapılar >2800 senedir ayaktadır. Buna karşın kalenin hemen önündeki ovada Urartu ilk (Tuşba) ve ikinci dönemi ile selçuklu ve Osmanlı sırasıyla 18, 12, 8 ve 4 m ovaya gömülmüş ve/veya yıkılmıştır.



**Erdemkent (2003): Samran bahçeleri, göl, Süphan, Tendürek, Artos .....**

Şekil 11 Sağlıklı yaşam koşulları içeren Erdemkent ve depremin merkez üssünün bitişiğinde kaya üzerine yerleştirildiği için yıkılmayan Tabanlı köyü [(bkz. Şekil 9). 601 kişinin ölümü ve 4152 kişinin yaralanması ile büyük ölçekli mal kaybından çıkarılan ağır bedelli bir ders oldu].

## 6. KATKI BELİRTME

Yazarlar ve ekipleri Einstein'ın "bilim deneyimden gelir" yaşam felsefesine içtenlikle bağlı olup bu felsefenin ışığında, yaşamın her alanında bilim ve sanatı kılavuz edinen tüm kişi, kurum, kuruluş ve yönetimlere teşekkür ederler. DAAY projesinin ulusal ve uluslararası düzlemde yaşama geçirilmesi bağlamında katkı koymuş ve katkı sağlayacak herkese sağlıklarını sunarlar.

## 7. KAYNAKÇA

- AFAD, 2018. Türkiye Deprem Tehlike Haritası, Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı, Ankara. <http://tdth.afad.gov.tr/TDTH>.
- Bieniawski, Z. T. (1989). Engineering Rock Mass Classifications: A Complete Manual for Engineers and Geologist in Mining, Civil and Petroleum Engineering. New York: Wiley.
- Bieniawski, Z. T. (1973). Engineering classification of jointed rock masses. Trans. S. Afr. Inst. Civ. Eng., vol. 15, 335–344.
- Idriss, I. M. (1991). Earthquake Ground Motions at Soft Soil Sites. Second International Conference on Recent Advances In Geotechnical Earthquake Engineering and Soli Dynamics, Proceedings, 2265-2272.
- Leventeli, Y., Yilmazer, O., Yilmazer, I., (2020). The Importance of Effective Land Use Planning for Reduction in Earthquake Catastrophe. Arabian Journal of Geosciences, 13, 1-7.
- Leventeli Y., Yilmazer Ö., Yilmazer I., (2019). Discontinuity Nomenclature and Its Significance in Geotechnics. Geotechnical and Geological Engineering, vol.37, no.6, pp.5349-5357.
- Leventeli, Y., Yilmazer, İ., Yilmazer, Ö., (2017). Kentleşmede Maliyet, Emniyet, Zaman ve Estetik-Çevre (MEZE) Ölçütleri. 70. Türkiye Jeoloji Kurultayı, Ankara, 816-817.
- Medawar, P.B., (1961). Advice to a Young Scientist (2nd edition, first published January 1st 1979). Basic Books, New York, 128.
- Özmen B., Nurlu M., Güler H., 1997. Coğrafi Bilgi Sistemi ile Deprem Bölgelerinin İncelenmesi. T.C. Bayındırlık ve İskân Bakanlığı, Afet İşleri Genel Müdürlüğü, Ankara.
- Yilmazer, İ., (2003a). Deprem Sorununa Kalıcı Çözüm. Kaynak Yayınları, 104.
- Yilmazer, İ., (2003b). Amaç Dışı Kullanılan Ulusal Servet Ovalarımız. ALMANAK, Sosyal Araştırmalar Vakfı (SAV), İstanbul.
- Yilmazer, İ., (2001). İzmir ve Çevresinde Deprem Doğal Afet Değildir: Deprem - Yapı Denetim – Mühendislik Projeleri İlişkisi. III. İzmir ve Çevresinin Deprem-Jeoteknik Sempozyumu Kitabı, TMMOB Jeoloji Müh. Odası İzmir Şubesi, 32.
- Yilmazer, İ., Can, T., Duman, T., (1998). Why the Water-Discontinuity-Clay (WDC) Trinity Has to Be Highlighted in Geotechnical Investigations. Proceedings of the International Symposium on Geology and Environment. Organized by Chamber of geological Engineers of Turkey on the occasion of anniversary of the 50th Geological Congress of Turkey, 119-126.
- Yilmazer, İ., Kale, S., Doyuran, V., (1994). "Significantly Large and Typical Landslides", Proceedings of the 7th congress of the International Association of Engineering Geology Organizing Committee, Lisbon-Portugal,1377-1382.

- Yilmazer, O., Kirkayak, Y., & Yilmazer, I., (2021). A Practical and Effective Solution to Earthquake (EQ) Catastrophe. *International Journal of Geotechnical Earthquake Engineering*, 12(2), 1–17. <https://doi.org/10.4018/IJGEE.2021070101>.
- Yilmazer, İ., Yilmazer, Ö., and Sarac, C., 2003. Case history of controlling a major landslide at Karandu, Turkey. *Engineering Geology* 70, 47-53.
- Yilmazer, I., Yilmazer, Ö., Özkök, D., ve Gökçekuş, H., 1999. Jeoteknik tasarıma Giriş (Introduction to geotechnical design). Yilmazer Eğitim ve Mühendislik Ltd., 210 sayfa.
- Yilmazer, I, Yilmazer, Ö., Dogan, U., (1997). Significance of Water, Discontinuity, and Clay (WDC). *Proceedings of the International Symposium on Engineering Geology and the Environment*, sponsored by International Assoc. of Engineering Geology, Athens-Greece, 457-462.
- Yilmazer, O., Yilmazer, I., Akduman, L., & Leventli, Y. (2001). A radical solution to mitigate earthquake catastrophe: Turkey. 4th International Turkish Geology Symposium, (p. 139). Adana, Turkey.
- Yilmazer, İ., Yilmazer, Ö., (2002). How to Rehabilitate a Landslide: Sinop-Turkey. *International Environmental Conference on Environmental Problems of the Mediterranean Region*, Near East Univ., Nicosia, North Cyprus.
- Yilmazer, İ. Yilmazer, Ö., Özvan, A., Biçek, C., (2004a). Why the Earthquake Disasters Occur Only in Fertile Soil Grounds?: Turkey. *Proceedings of the 5th International Symposium on Eastern Mediterranean Geology*, 2, 667–669, Thessaloniki, Greece, 14–20.
- Yilmazer, İ., Bulut, C., Yilmazer, Ö., Diker, S., Uluadam, E., (2004b). Anadolu Depremlerinin Gerçek Yüzü. *Türkiye 16. Uluslararası Jeofizik Kongre ve Sergisi*, 22-28, Ankara.
- Yilmazer, Ozgur, Yilmazer, Özlem, Yilmazer, İ. Ozvan, A., Leventeli, Y., 2007. The Assaults on the International Heritages of Hasankeyf: Dam Project. *Proceedings of the International Conference on “The Environment: Survival and Sustainability”*, organized by Near East University, Nicosia, North Cyprus, February 18 – 25, 2007.
- Yilmazer, O., Ozvan, A., Leventli, Y., & Yilmazer, I. (2011). Earthquake is a manmade catastrophe rather than a natural disaster: Turkey. *Environmental Earth Sciences*, 383-389.





## B-2. Oturum: Heyelanlar

Oturum Başkanı: TMMOB Peyzaj Mimarları Odası Başkanı Yasin OTUZOĞLU

- Çağrılı Konuşmacı: Dr. Öğr. Üyesi Mehmet Rifat KAYHAOĞLU (Muğla Sıtkı Koçman Üni.) - Afete Maruz Bölge İlanı için Bütünsel Bakış
- Heyelan Olayının Çoklu Jeofizik Yöntemlerle İncelenmesi Ve İzlenmesi (Hakan KARSLI, Mustafa ŞENKAYA, Ali Erden BABACAN)
- Yağış Miktarının Doygun Olmayan Zeminlerde Şev Stabilitesine Etkisi (Ahmet ERDAĞ, Nihat Sinan IŞIK)
- Kaya Düşmesi Afetlerinin Değerlendirilmesinde Güncel Yöntemler: Mazi (Ürgüp) Örneği (Mutluhan AKIN, İsmail DİNÇER, Ahmet ORHAN)
- Hopa Nehri Havzası (Doğu Karadeniz Bölgesi) Heyelan Duyarlılık Değerlendirmesi(Tolga ÇAN, Senem TEKİN)
- Fiber Optik Tabanlı Heyelan İzleme Ve Erken Uyarı Sisteminin Geliştirilmesi Ve Uygulanması (Arzu ARSLAN KELAM, Mustafa Kerem KOÇKAR, Haluk AKGÜN)
- Germencik-İncirliova (Aydın) Bölgesinin Heyelan Duyarlılık Değerlendirilmesi (Senem TEKİN, Aysun YILDIZ, Tolga ÇAN)
- Artvin İli Orta Hopa Mahallesi Heyelanının Oluşum Nedenlerinin İncelenmesi (Halil KUMSAR, Abdullah Cem KOÇ, Engin NACAROĞLU)



# HEYELAN OLAYININ ÇOKLU JEOFİZİK YÖNTEMLERLE İNCELENMESİ ve İZLENMESİ

Mustafa ŞENKAYA, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Jeofizik Mühendisliği Bölümü, Trabzon, [msenkaya@ktu.edu.tr](mailto:msenkaya@ktu.edu.tr)

Ali Erden ABACAN, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Jeofizik Mühendisliği Bölümü, Trabzon, [a.babacan@ktu.edu.tr](mailto:a.babacan@ktu.edu.tr)

Hakan KARSLI, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Jeofizik Mühendisliği Bölümü, Trabzon, [hkarli@ktu.edu.tr](mailto:hkarli@ktu.edu.tr)

## ÖZET

*Toprak ve kaya kütlelerinin buldukları konumlardan ayrılarak yerdeğiştirmeleri olarak tanımlanan heyelan olayı tüm dünyada ve Ülkemizde sıklıkla gerçekleşen doğal bir olay olup, sonuçları itibarıyla en fazla can ve mal kaybına neden olan afetlerden biridir. Bu çalışmada çoklu jeofizik yöntemlerin (sismik kırılma, yansıma, çok kanallı yüzey dalgası analizi, elektrik özdirenç tomografi ve mikrotremör) uygulamasının katkıları, Trabzon İli Maçka İlçesi Işıklar Mahallesiindeki bir heyelanın iki komşu alandaki gelişimi ve birçok özelliklerinin (kütlenin geometrisi, kayma düzlem(leri), anakaya derinliği ve topoğrafyası, yan ve düşey yöndeki fiziksel değişimler, su içeriği, vd.) anlaşılması için incelenmiştir. **Anakaya derinlikleri sahanın kuzey-doğu kısmında ortalama 20-23m, kuzey-batı kısmında ise 10-12m olarak belirlenmiştir.  $V_p \geq 2000$  m/s ve  $V_s \geq 600$  m/s olan derinlik seviyeleri ana kaya (yumuşaktan serte doğru) ile ilişkilendirilmiştir. Sahanın genelinde hız ve özdirenç değişimleri birbirini desteklemekle birlikte, hızın yüksek ancak özdirençin düşük olduğu bölümler anakayanın kırıklı-çatlaklı ve su içerdiği şeklinde yorumlanmıştır. Sonuç olarak, elde edilen tüm jeofizik bulgular, yüzey jeolojik ve jeodezik verilerle birleştirilerek çalışılan heyelan kütlelerinin yapısını ve hareketini açıklayan 3B'lu kavramsal (konsept) model oluşturulmuştur.***

**Anahtar Sözcükler:** Heyelan, Jeofizik Yöntemler, Görüntüleme, 3B Kavramsal Model

## ABSTRACT

*The landslide event, which is defined as the displacement of soil and rock masses by breaking away from their location, is a natural event that occurs frequently all over the world and in our country, and is a disaster that causes the most loss of life and property due to its results. In this study, the contributions of the application of combined geophysical methods (seismic refraction, reflection, multi-channel surface wave analysis, electrical resistivity tomography and microtremor) were examined, the development and many features (geometry, slip plane(s), bedrock depth and topography, lateral and vertical physical changes, water content, etc.) in the two neighborings of a landslide in the Işıklar District of Maçka District of Trabzon Province. **The bedrock depths were determined as 20-23m in the north-eastern part and 10-12m in the north-west part of the field. Depth levels  $V_p \geq 2000$  m/s and  $V_s \geq 600$  m/s are associated with bedrock (soft to hard). Although the changes in velocity and resistivity support each other throughout the field, sections with high velocity but low resistivity were interpreted as fractured-cracked and water-containing bedrock. As a result, 3D conceptual model describing the structure and movement of the studied landslide mass were created by combining all the geophysical findings obtained with the surface geological and geodetic data.***

**Keywords:** Landslide, Geophysical Methods, Imaging, 3D Conceptual Model

## 1. GİRİŞ

En genel tanımıyla toprak, kaya veya bunların karışımından oluşan bir zeminin ya da çeşitli kayaların, yerçekimi, jeoloji, deprem etkisi ve su içeriği gibi doğal faktörler ile doğal olmayan (şev duraylılığın kazı ile bozulması, topuktan malzeme alma, yanlış arazi kullanımı, vb. gibi) çeşitli faktörlerin etkisi altında bir yüzey (doğal veya suni şev veya yamaç) boyunca herhangi bir yöne hareket etmesi veya yerdeğiştirilmesi olarak tanımlanan heyelan olayı tüm dünyada ve özellikle ülkemizde depremlerden sonra en sık karşılaşılan doğa olayları olup, önemli can ve mal kayıplarına ve zararlarına neden olmaktadır. Bu nedenle heyelan olayı eğer gerekli önlemler alınmaz ise “afet”e dönüşen ve ülkelerin ekonomilerine de ağır yükler getiren bir jeolojik tehlikedir ve ülkemizde meydana gelen afetlerin yaklaşık %45’ heyelanlar nedeniyle gerçekleşmektedir. Bununla birlikte, 1929-2019 yılları arasında Ülkemizde yaşanan 389 ölümcül heyelan olayının %37.8’ i ve bu heyelanlarda meydana gelen toplam 1343 can kaybının %55.5’i Karadeniz Bölgesinde gerçekleşmiştir (Görüm ve Fidan, 2020). Bununla birlikte, Gökçe vd. (2008) tarafından yapılan kapsamlı “Afet Bilgi Envanteri” çalışmasına göre, Trabzon ili, sahip olduğu jeolojik, jeomorfolojik ve meteorolojik özellikler nedeniyle “heyelan ve bölgesel afet olaylarının en yoğun yaşandığı il” olarak tanımlanmıştır.

Trabzon ilinde meydana gelen heyelanların ana nedeni, başta bölgenin sahip olduğu yüksek eğimin yanında, Varnes (1978)’ te tanımlandığı şekliyle, en önemli tetikleyiciler yağmur, kar erimeleri, hatalı arazi kullanımları, ormansızlaştırma ve kentin yapısal büyümesine paralel inşaa ve yol amaçlı yapılan çalışmalar nedeniyle insan olarak gösterilebilir. Bu kapsamda, olası zararları ve can kayıplarını önlemek için heyelanların nasıl bir gelişim göstereceğine yönelik incelemelerin yapılarak önlemlerin alınması son derece önem taşımaktadır. Heyelanlar ani ve sürpriz olaylar değildir, öyle ki, en hızlı gelişen heyelanlar bile öncü belirtiler verirler. Özellikle oluşan gerilme çatlakları, yerel kaymalar, arazideki çökmeler, ağaçların eğilmesi gibi, öncü belirtiler her heyelanda gözlenmektedir. Bununla birlikte, herhangi bir bölge için eski heyelanların yeniden aktive olması ile oluşan birçok heyelan olayı olduğu için, eski heyelanları incelemek ve tespit etmek önemlidir. Elde edilecek bilgiler güncel heyelan tehlike değerlendirmelerinin geliştirilmesine katkı sağlamaktadır. Yapısı, kayma yüzeyi, nemlilik şartları, yeraltı suyu tablası ve hareketin derecesi üzerine güvenilir bilgiler heyelan tehlikelerinin dikkatli değerlendirilmesi için ana unsurlardır.

Heyelanlar genel olarak yapısı itibariyle kayma yüzeyinin ve derinliğinin, hareket türünün, yeraltı suyu seviyesinin, zemin türünün ve elasto-dinamik parametrelerinin belirlenmesi nedeniyle karmaşık bir jeoteknik problemdir (Uyanık ve Çatlıoğlu, 2014). Bu nedenle, heyelan risklerinin belirlenmesine ve alınması gereken önlemlerin araştırılmasına yönelik çalışmalar hem dünyada hem de ülkemizde ölçüm ve değerlendirme araçlarındaki gelişen teknolojiye paralel olarak yaygın olarak Jeofizik yöntemlerin çoklu veya ayrı ayrı kullanımı ile yapılmaktadır (Bogolovsky ve Ogilvy, 1977; McCann ve Foster, 1990; Donnely vd., 2005; Glade vd., 2005; Otto ve Sass, 2006; Jongsman ve Garambois, 2007; Yılmaz, 2007; Göktürkler vd., 2008; Karlı, 2015; Pazzi vd., 2014). Heyelanlar, arazilerin kadastral, tarım, imar ve yerleşim planlamaları açısından harita, ziraat, ormancılık, peyzaj, turizm, şehir-planlama, inşaat gibi disiplinlerin de ilgi alanına girmektedir. Ancak tüm disiplinlerin ihtiyaç duyduğu temel bilgiler, heyelanlı arazilerin yapısal, litolojik ve su içeriği durumunun jeolojik ve jeoteknik açıdan detaylandırılmasıdır. Bu kapsamda geleneksel olarak uzun yıllardır kullanılan ve halen daha geçerliliğini sürdüren sondaj tekniği (sondajlar) pahalıdır ve çoğunlukla heyelan arazisindeki engebeli topoğrafyadan dolayı uygun değildir. Bununla birlikte, böyle incelemeler yalnızca noktasal bilgi sağlarlar. Bunun aksine, heyelan incelemeleri alanında günümüzde en yaygın ve yüksek teknolojik ölçüm setleri ile kullanılan jeofizik yöntemler heyelan problemlerine (kayma yüzeyinin, yer altı su akışı ve dağılımı, heyelan malzemesinin yanal ve düşey litolojik değişimi gibi) etkin çözümlerin (şev duyarlık çalışmaları, yeraltı suyu drenajı gibi)

üretilmesi için 2- ve 3-Boyutlu (2B ve 3B) yer altı görüntüleri sağlayan maliyeti ucuz ve uygulaması hızlı yöntemlerdir.

Bu çalışmada, 2016 yılının ortalarından itibaren yavaş hareketler (kripler) gözlenen, Trabzon ilinin en fazla heyelan olayı gerçekleşen Maçka ilçesine bağlı olan Esiroğlu mahallesi, Işıklar mevkinde bulunan bir potansiyel heyelan alanının çoklu jeofizik yöntemler (Sismik Kırılma Tomografisi-SKT, Sismik Yansıma-SY, Aktif Çok Kanallı Yüzeysel Dalgası Analizi-AÇKYDA, Mikrotremör-MICT, Elektrik Öz direnç Tomografisi-EÖT) kullanarak incelenmiş ve heyelan kütesinin iç yapısı ve karakteri belirlenmeye çalışılmıştır.

## 2. ÇALIŞMA ALANI VE JEOMORFOLOJİ

Çalışma alanı Trabzon ili Maçka ilçesi Esiroğlu mahallesinde yer almaktadır (Şekil 1a). Trabzon il merkezine 24km, Maçka ilçe merkezine yaklaşık 10 km, Trabzon ilinin içme suyu ihtiyacının karşılandığı Atasü barajına yaklaşık 2km uzaklıkta ve deniz seviyesinden 250-400 m kotları arasında yer yer % 60 oranında eğime sahiptir. Esiroğlu Mahallesi'ndeki yerleşim alanlarının bir kısmı Trabzon-Erzurum E97 yolunun üzerindedir. Bununla birlikte, önemli bir yoğun yerleşim yolun güneyinde kalan yamaçta toplanmıştır ve çalışma alanı "Işıklar heyelan" alanı olarak isimlendirilmektedir (Şekil 1b, sarı poligon).



Şekil 1. Çalışma alanının konumunu gösterir google görüntüleri. (a) Esiroğlu mahallesi, (b) Çalışmaya konu Işıklar Heyelan alanı (sarı poligon içerisinde gösterilmiştir).

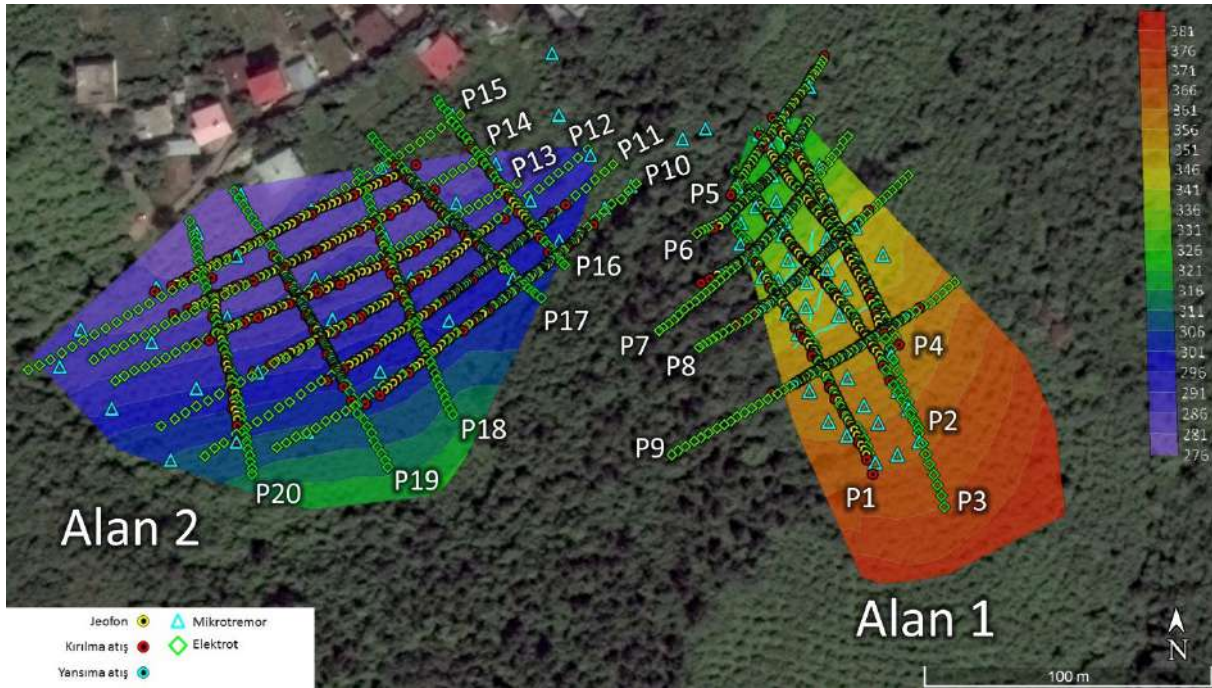
Alemdağ (2004), Güven (1998) ve Tahmasebzadeh Bastam (2014) çalışmalarına göre, alanın çevresinde jeolojik olarak, bazalt, andezit, piroklastitleri ve volkano-tortul serileri içeren üst Kretase yaşlı Çağlayan formasyonu egemendir. Formasyonun genç birimleri Kuvaterner yaşlı yamaç molozu ve alüvyonlar olarak sıralanmıştır (Alemdağ ve Gürocak, 2006). Yamaç molozları iri bloklu, çakıllı, kumlu ve killi yapıda olup, özellikle vadi yamaçlarında geniş yayılım gösterirken, birimin kalınlığı 3-7 m arasında değişmektedir. İçerisindeki blokların boyut aralığı 0.5-100 cm' dir ve bloklar bazaltik özelliktedir. Bununla beraber, Doğu vd. (1989) yamaç molozu içindeki iri blokların nemli iklim nedeniyle sıklıkla altere/bozmuş olduğunu belirtmişlerdir. Alanda heyelanla ilişkili yüzey deformasyonları incelendiğinde 10-300 cm aralığında atımlar (scarp), birçok yerde su çıkışları ve gözeler şeklinde su birikintileri gözlenmiştir.

## 3. VERİ TOPLAMA ve DEĞERLENDİRME

Jeofizik veriler birbirine yakın iki alanda (Şekil 2, Alan-1 ve Alan-2) ve iki farklı zaman aralığında toplanmıştır. Jeofizik verilerin yorumlanmasına ve haritalanmasına destek olmak için yüzeysel jeolojik (litolojik birimler ve malzeme yapısı) ve jeodezik (topoğrafik değişimler) veriler eş zamanlı olarak toplanmıştır. Birinci aşamada (Ağustos-Eylül 2018) saha koşulları göz önünde

bulundurularak sismik ve elektrik özdirenç verileri Alan 1' de 9, Alan 2' de 11 profilde, mikrotremor verileri ise sırasıyla 46 ve 34 noktada toplanmıştır (Şekil 2). İkinci aşama (Mart-Nisan 2019) ise, mevsimsel etkenlerin çalışma sahası üzerindeki etkisini ortaya çıkarmak adına, ilk aşamada önemli ve kritik olarak sınıflandırılan profiller üzerinde (Alan 1: P2, P3, P7, P8; Alan 2: P11, P13, P17, P19) sismik verilerden sadece SKT ve EÖT ölçümlerinin tekrarlanması ile tamamlanmıştır. Birinci aşama veri toplama işlemleri sırasında tüm elektrot, jeofon, atış ve mikrotremor noktalarına ait koordinatlar yüksek hassasiyetli UTM olarak kaydedildiğinden, ikinci aşama ölçümlerindeki tüm elektrotlar, jeofonlar ve atışlar aynı noktalarda konumlandırılmıştır. Ancak, Alan 1' deki aktif kütle hareketleri nedeniyle, her bir X-Y koordinatının Z değerinin değişmesi ihtimaline karşı, Alan 1' de yapılan ikinci aşama çalışmalarda tüm veri toplama bileşenleri için yeni Z koordinatları kayıt edilmiş ve ikinci aşama veri değerlendirmede bu değerler göz önünde tutulmuştur.

Sismik ve elektrik veriler, birleşik yorumu sağlamak için aynı profil üzerinde ve orta noktaları yaklaşık denk gelecek şekilde toplanmıştır. Elektrik özdirenç verileri tüm profiller için tek serim üzerinden toplanırken; sismik veriler, profil boyu 98m ve üstü olan profillerde yüksek sinyal/gürültü oranı (S/N) sağlayacak şekilde birbiri üzerine binen iki serim şeklinde toplanmıştır. Mikrotremor verileri ise, SESAME (2004)' te belirtilen kriterler göz önüne alınarak kaydedilmiştir. Tüm veri setleri için örnekler Şekil 28' de gösterilmiştir.

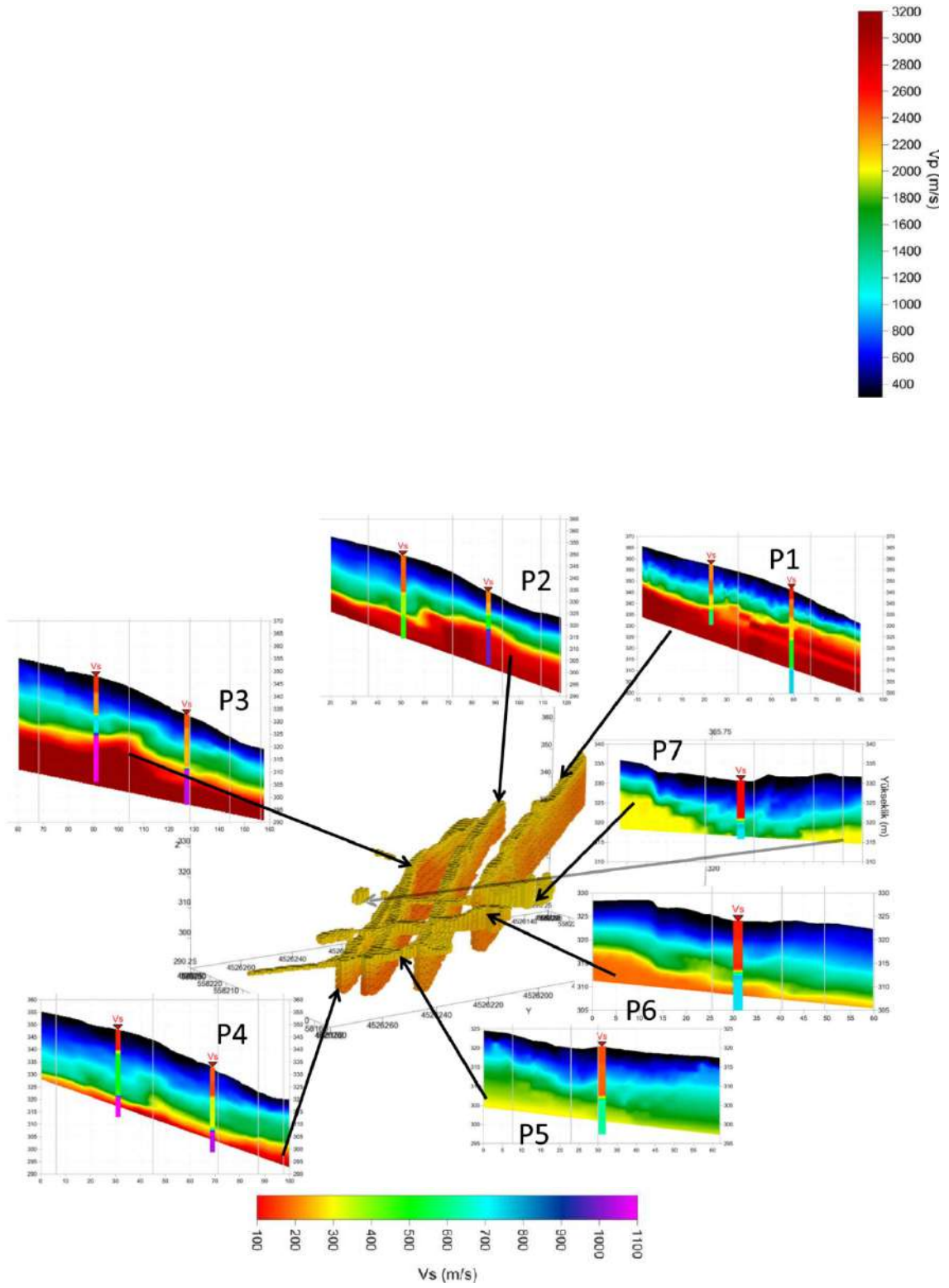


**Şekil 2.** Çalışma alanında toplanan jeofizik verilere ait profil ve noktalar. Profil başlangıçları, profil isimlerinin yazılı olduğu yöndür.

Sismik kırılma ve aktif yüzey dalgası verileri SeisImager (Geometrics Inc, 2009) yazılımı, sismik yansımaya verilerinin ön işlemleri (veri okuma/format dönüşümü, iz ayıklama/iz karıştırma, yeniden örnekleme) için kullanımı serbest yazılımlar Geogiga Front End Express 9.0 (URL-1), WSegyCat (URL-2), yığılma öncesi ve sonrası işlemleri (bant geçişli süzgeçleme [10 20 60 80] Hz, statik düzeltme, veriye kazanç uygulama, verinin Sort edilmesi, hız analizi, normal kayma zamanı düzeltmesi (NKZ), yığılma, Kirchoff zaman göçü, görüntüleme) için çalışma ekibinin MatLab tabanlı yazdığı veri işlem kodları değerlendirilmiştir. Elektrik özdirenç tomografi çözümleri için Res2dinv (Geotomo, 2011) ve mikrotremor verileri Geopsy (ver. 2.9.0) yazılımı (Giulio vd., 2006) ile değerlendirilmiştir.

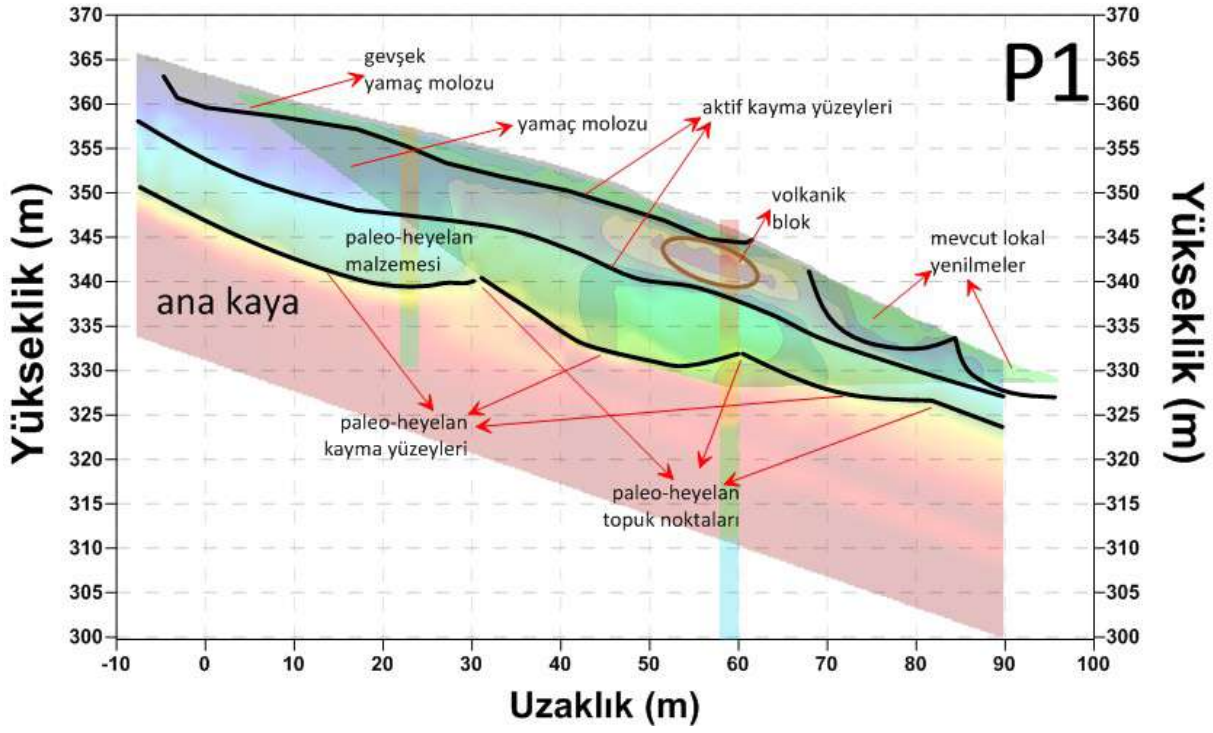
#### 4. BULGULAR

Alan 1 'den elde edilen tüm sismik, elektrik profil ve mikrotremör verilerinin değerlendirilmesiyle jeofizik kesitler ve haritalar hazırlanmıştır. Buna çalışılan alanın ana kaya üzerinde paleo (eski) ve güncel (muhtemelen Halosen dönemi) dönemlerde gerçekleşen heyelanlardan dolayı biriken 2 katman olmak üzere 3 tabakalı bir ortama sahip olduğu tespit edilmiştir. Alandaki aktif hareketler ve alanın paleo-heyelan alanı oluşu özellikle Alan 1' de birim ara yüzey derinliklerinin değişkenlik göstermesine neden olmaktadır. Alan 1 ana kaya ara yüzeyi  $V_p > 2000$  m/s değerlerinde devamlılık gösterirken (Şekil 3), aynı derinliklerdeki  $V_s$  değerleri alanın üst kotlarında daha düşük karakter sergilemekle beraber en az 520m/s, en fazla 1100 m/s' dir. Bu farkın ana kaya üzerindeki kırık-çatlak durumu ve aktif hareket nedeniyle alt kotlarda meydana gelen sıkışmalarında etkisinin olduğu düşünülmektedir. Ana kaya derinliği SKT, AÇKYDA ve mikrotremör verileri göz önüne alındığında ortalama 20-23 metrelerde görülmektedir. Alan 1'in P1 profiline ait SKT, SY ve EÖT kesitleri birlikte yorumlanmış ve Şekil 4'de gösterilmiştir. Buna göre heyelan kütesinin iç yapısı ve kayma düzlemleri açıkça belirlenebilmiştir.



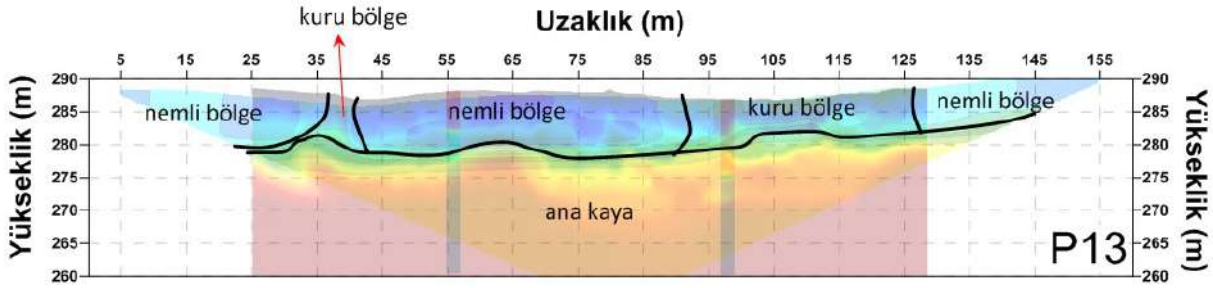
**Şekil 3.** Alan 1'in sismik P-dalgası kırılma tomografi ve AÇKYDA (S-dalgası derinlik profilleri-tomografi kesitleri üzerindeki düşey kolonlar) çözümlerinden elde edilen kesitleri.





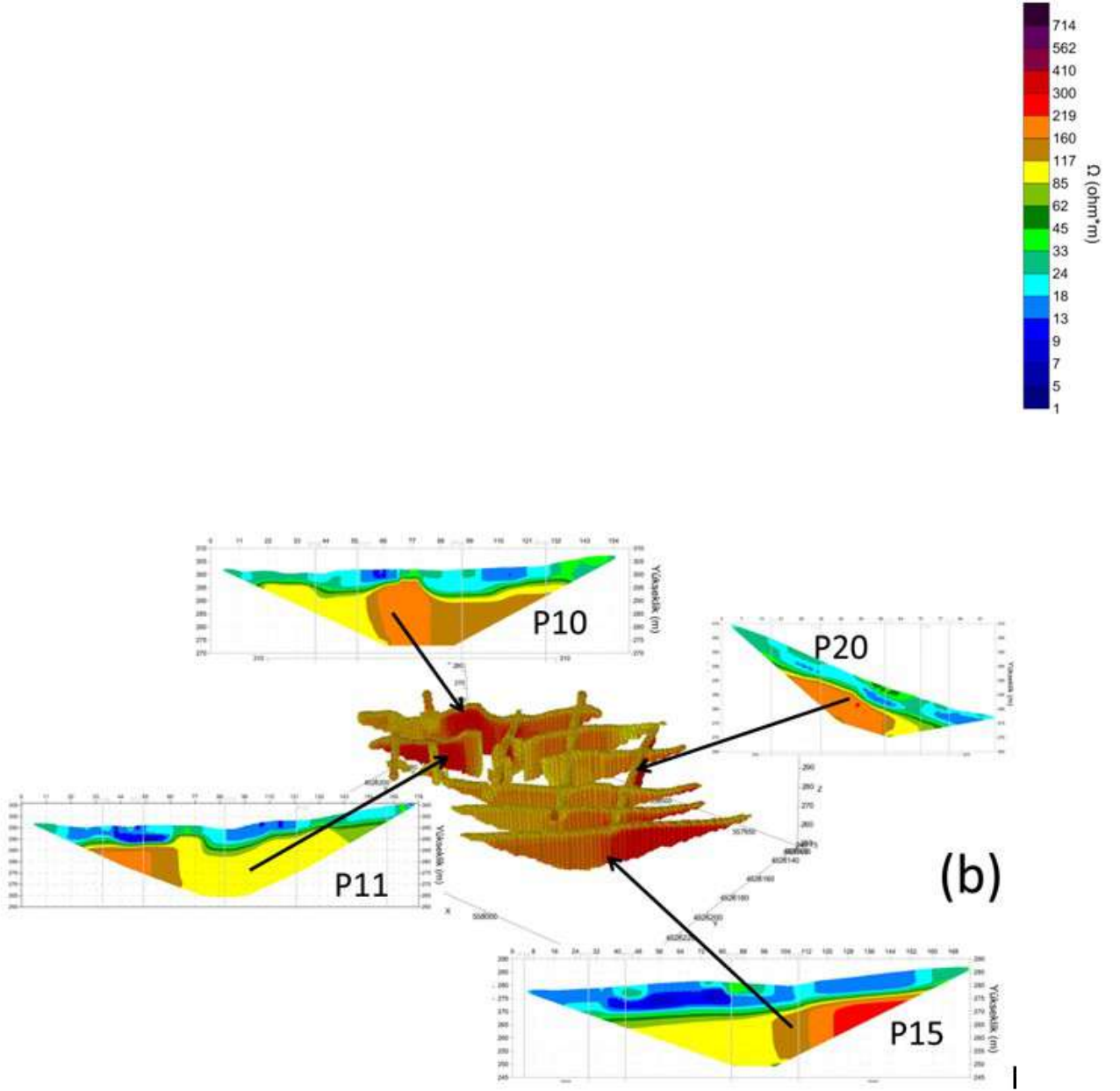
Şekil 4. Alan 1, P1 profilinin yorumu. SKT, EÖT ve AÇKYDA çözümleri üst üste çizdirilmiştir.

Alan 2 verileri değerlendirildiğinde elde edilen kesitlerden ortamın iki tabakalı ve daha homojen bir yapı göstermesinin yanında, Alan 2' deki tüm yer altı kesitleri ve profilleri daha ince bir yüzey birimi ve sığ ana kaya yapısını işaret etmektedir (Şekil 5).



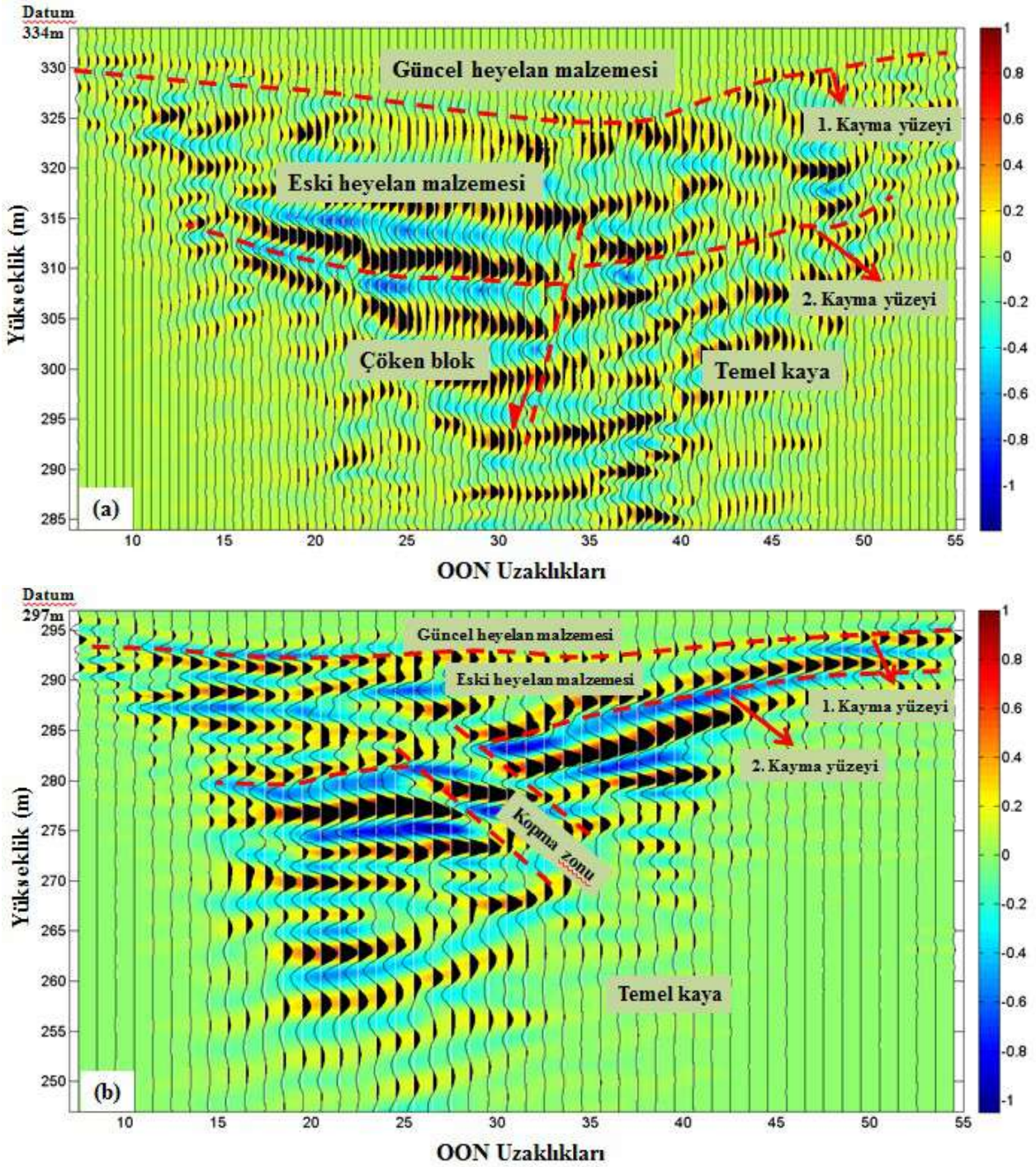
Şekil 5. Alan 2, P13 profilinin yorumu. SKT, EÖT ve AÇKYDA çözümleri üst üste çizdirilmiştir. Profil üzerindeki nemli ( $V_p/V_s > 2.5$ ,  $\rho < 20 \Omega m$ ) ve kuru bölgeler hız oranları ve özdirenç değerlerinin değişimlerinin birlikte yorumuna göre belirlenmiştir.

Alan 2 yüzey birimleri, kil içeriği daha fazla olması, yüzey eğiminin yüzey sularının birimler içerisinde tutunabilir olmasını sağlaması ve çakılsız-bloksuz yapısı nedeniyle düşük özdirençler göstermektedir. Ortamın düşük özdirenç karakteri, ana kaya ara yüzeyi için öngörülen özdirenç değerlerini de düşürmüştür. Sığ yüzey birimi nedeniyle hem EÖT hem de SKT kesitlerinde ana kaya ara yüzey devamlılığı görünür ve takip edilebilir durumdadır (Şekil 6). Bununla birlikte, hem yüzey hem de ana kaya için sismik hız aralıkları benzerlik gösterirken, bazı  $V_s$ -derinlik profillerinde sığ ana kaya etkisinden olduğu düşünülen ortalama 200-300 m/s'lik artışlar görülmektedir.



**Şekil 6.** Alan 2 EÖT kesitleri.

Her iki heyelan kütesinin iç yapısını ve yanal yöndeki değişimlerini görüntüleyebilmek için yüksek frekanslı alıcılarla (40 Hz) 8 profilde yapılan yansıma çalışmasından elde edilen kesitlerden örnek olarak 2 adeti yorumlanarak Şekil 7'de sunulmuştur. Uygulanan veri işlem sonucunda elde edilen zaman ortamı yığılma kesitine sabit hız Kirchoff zaman göçü uygulanmıştır. Daha sonra sabit ( $V_{mig}=200$  m/s) kullanılarak derinlik ortamına (profilin kotu referans alınarak derinlikler yükseklik olarak gösterilmiştir) dönüştürülmüştür. Böylece, Şekil 7'de açık olarak görüldüğü üzere, heyelan kütesinin iç yapısı (tabakalı yapı ve süreksizlikler) yorumlanabilmiştir. Kesitlerde güncel-eski heyelan malzemelerin ayrımı ve ana kaya seviyesi akustik empedans farklılığına bağlı yansıma genlik değişimleri ile ilişkilendirilerek yapılmıştır.



Şekil 7. (a) P7 (Alan 1) ve (b) P11 (Alan 2) profillerinden elde edilen sismik yansıma kesitleri üzerinde güncel ve paleo-heyelan kayma yüzeylerinin belirlenmesi.

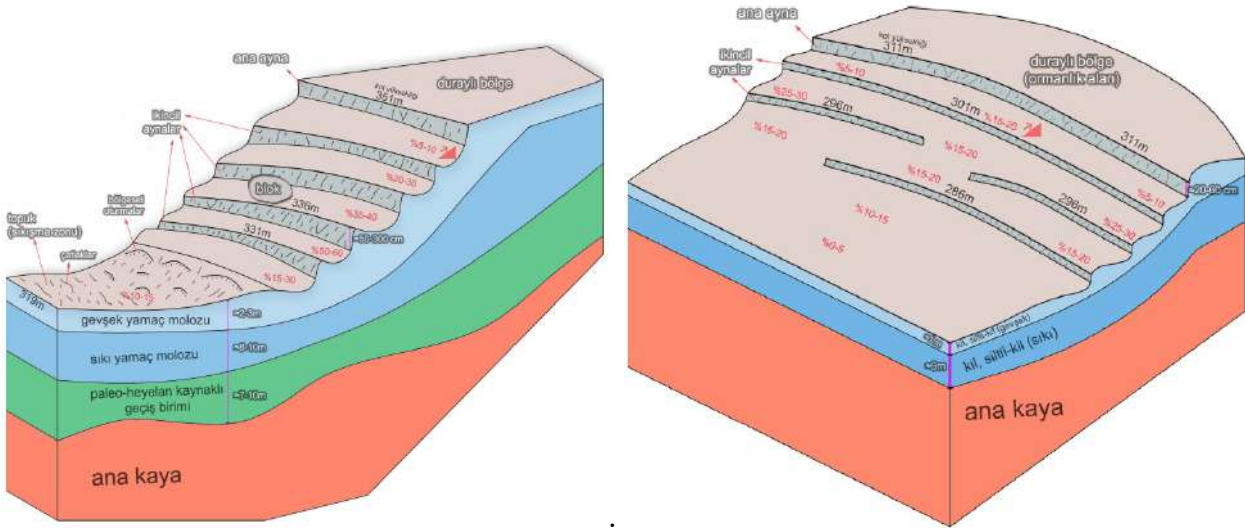
Bununla birlikte, her iki alan için mikrotremör verilerinin kaydedildiği noktalar Şekil 2'de (mavi üçgenler) gösterilmiştir. Görüldüğü üzere ölçüm noktalarının konumları tüm alanları örnekleyecek şekilde seçilmiştir. Bu verilerden yatay/düşey (Y/D) oran değerleri, hakim frekans değerleri ve Birgören vd. (2009) formülünden yararlanılarak heyelan kütlelerinin kalınlık (ana kayaya kadar olan ortalama kalınlık) dağılım haritaları (Şekil 8) elde edilmiştir. Her iki şekilde de mavi alanlardan kaydedilen mikrotremör verilerinden hesaplanan Y/D oran eğrilerinin maksimum genliğine karşılık gelen merkez frekans değerleri genellikle yüksek ( $f_0 > \sim 10$  Hz) olduğundan, bu kısımlarda ana kaya derinliği diğer kısımlara göreli olarak daha sığdır.



Şekil 8. Alan 1 ve 2 için merkez frekansa göre hesaplanan ana kaya derinlik dağılım haritaları.

## 5. SONUÇLAR

Bütünleşik olarak jeofizik ve sahadan elde edilen jeolojik verilerin bütünleşik yorumu sonucunda Alan 1'in tabakalı yapısı yüzeyden ana kayaya kadar sırasıyla yamaç molozu, sıkılaştırılmış yamaç molozu, paleo-heyelan kaynaklı geçiş biriminden oluşmaktadır. Buna karşılık Alan 2'de, yüzeyden itibaren ana kayaya kadar, gevşek kil-silt-kil, sıkı kil-siltli kil birimlerin istiflendiği anlaşılmaktadır. Her iki alanda aktif kayma hareketleri ve alanın paleo-heyelan alanı oluşu, özellikle bu birimlerin ara yüzey derinliklerinin değişkenlik göstermesine neden olmaktadır. Özellikle Alan 1'de eğime dik profillerde farklı boyutlarda blok malzemelerin sık gözlemlendiği ve sismik kırılma tomografisi ve yansıma kesitlerinde ise derinlere doğru düzensizliklerin varlığı görüntülenebilmiştir. Ana kaya derinliği Alan 1'de 17-23 m'ler arasında değişirken, Alan 2'de, bu derinlik 9-10m arasındadır. Her alan için ortamın düşük özdirenç karakteri, ana kaya ara yüzeyi için öngörülen özdirenç değerlerini de azaltmıştır. Alan 2'de sığ yüzey birimi nedeniyle hem elektrik özdirenç hem de sismik kırılma tomografi kesitlerinde yüzey birimleri ile anakaya arasındaki arayüzey devamlılığı açık şekilde görünür ve takip edilebilmektedir. Bütün bu değerlendirmeler ışığında, her iki alanda en üstteki gevşek birimler güncel heyelan kütleleri olup, düzlemsel ve eğim aşağıya kuzey-doğu yönüne doğru dönme hareketlerini bileşik olarak gerçekleştirmektedir. Bu hareket Alan 1'in yüzeyinde yer yer 3 m'ye kadar, Alan 2'de ise 60 cm'ye varan ani kopmalar (scarp yapıları) ve 15-25cm'e varan açılmalar (yarıklar) oluşturmaktadır. Sonuç olarak, elde edilen tüm kesitler, haritalar ve alanda yapılan yüzey jeolojik ve jeodezik ölçüm sonuçları birleştirilerek Alan 1 ve Alan 2 için, heyelan kütlelerinin geometrik yapısı, tabaka yapısı ve heyelan gelişiminin kavramsal diyagramları elde edilmiştir (Şekil 9). Bu diyagramlar kot, eğim, jeolojik birim isimlendirmesi, tabaka kalınlıkları, ana ve ikincil ayna yerleri ve bunların düşey yer değiştirme boyutları gibi birçok bilgi içermektedir. Bununla birlikte, her iki diyagramda da görüldüğü üzere heyelan kütlelerinin taç kısımlarından topuk kısmına doğru basamaklı yüzey şekilleri oluşmuştur. Bu çalışma göstermiştir ki, jeofizik yöntemlerin birlikte kullanılması ile yavaş gelişen bir heyelan olayının nedenleri, kayma hareketinin yönelimi ve heyelan kütlelerinin iç yapısı detaylı olarak açıklanabilir.



Şekil 9. Alan 1 (solda) ve Alan 2 (sağda) heyelan kütleleri için elde edilen kavramsal diyagramlar.

## 6. KATKI BELİRTME

Bu çalışma kapsamında değerlendirilen veriler 118Y239 nolu 3001 kodlu TÜBİTAK Projesi kapsamında toplanmıştır. Yazarlar, veri toplanması sırasında yer alan KTÜ Jeofizik Mühendisliği Bölümü öğrencilerine teşekkür eder.

## 7. KAYNAKLAR

ABEM. 2010. "ABEM SAS 4000/ 1000 Instruction Manual". ABEM, Sweden.

Alemdağ, S. 2004. Atasu barajı (Trabzon) eksen yerindeki bazaltın ayrışma derecesi ve eksen yeri olabilirliği, (Yüksek Lisans Tezi). Fırat Üniversitesi FBE.

Alemdağ, S., Gürocak, Z. 2006. Atasu (Trabzon) Baraj Yerindeki Bazaltların Taşıma Gücü, Fırat Üniv. Fen ve Müh. Bil. Dergisi, 18(3), 385-395.

Birgören, G., Özel, O., Siyahi, B. 2009. Bedrock Depth Mapping of the Coast South of İstanbul: Comparison of Analytical and Experimental Analyses. Turkish Journal of Earth Sciences, 18 (2), 315-329.

Bogoslovsky, V.A., Olgilvy, A.A., 1977, Geophysical methods for the investigation of landslides, Geophysics 42,3:562-571.

Doğu, A. F., Çiçek, İ., Gürgen, G. 1989. 23 Haziran 1988 Çatak Heyelanı (Trabzon-Maçka), 1, 103-108.

Donnelly, L.J., Culshaw, M.G., Hobbs, P.R.N., Flint, R.C., Jackson, P. D., 2005, Engineering geological and geophysical investigations of a slope failure at Edinburgh Castle, Scotland. In: Bulletin of engineering geology and the environment 64,2, 119-137.

Geometrics Inc. 2009. "SeisImager". OYO Corporation, USA.

Geotomo. 2011. "Res2dinv" (Versiyon 64 bit 4.00.03). Geotomo.

- Glade, T., Stark, P., Dikau, R., 2005, Determination of potential landslide shear plane depth using seismic refraction. A case study in Rheinhessen, Germany, *Bull. Eng. Geol. Environ.*, 64,151-158.
- Gökçe, O., Özden, Ş., Demir, A., 2008. "Türkiye' de Afetlerin Mekansal ve İstatistiksel Dağılımı Afet Bilgileri Envanteri". Ankara: Afet İşleri Müdürlüğü- AFAD.
- Göktürkler, G., Balkaya, Ç., Erhan, Z. 2008. Geophysical investigation of a landslide: The Altındağ landslide site, İzmir (western Turkey), *Journal of Applied Geophysics*, 65(2), 84-96.
- Görüm, T., Fidan, S., 2021. Spatiotemporal variations of fatal landslides in Turkey, *Landslides*, 18, 1691–1705.
- Giulio, G. D., Cornou, C., Ohrnberger, M., Wathelet, M., Rovelli, A. 2006. "Deriving Wavefield Characteristics and Shear-Velocity Profiles from Two- Dimensional Small-Aperture Arrays Analysis of Ambient Vibrations in a Small-Size Alluvial Basin, Colfiorito, Italy". *Bulletin of the Seismological Society of America*, 96(5), 1915-1933.
- Güven, İ. H. 1998. "1/100000 Ölçekli Türkiye Jeoloji Haritası, Doğu Karadeniz Bölgesi". Ankara: MTA.
- Jongmans, D., Garambois, S. 2007. Geophysical investigation of landslides : a review, *Bulletin Societe Geologique de France*, 178(2), 101-112.
- Karşlı, H., 2015. Heyelan incelemelerinde jeofizik yöntemler ve uygulama örnekleri, *Jeofizik-Jeoteknik Çalıştayı Bildiriler Kitabı*, 51-60, 17-18 Nisan 2015, Manavgat/Antalya.
- McCann, D.M., and Forster, A., 1990, Reconnaissance geophysical methods in landslide investigations: *Engineering Geology*, 29(1), 59–78.
- Otto, J.C., Sass, O., 2006, Comparing Geophysical Methods for Talus Slope Investigations in the Turtmann Valley (Swiss Alps), *Geomorphology*, 76, 257-272.
- Pazzi, V., Morelli, S., Fanti, R., 2019. A Review of the Advantages and Limitations of Geophysical Investigations in Landslide Studies, *International Journal of Geophysics*, A review article: 27 pages.
- SESAME. 2004. Guidelines for the implementation of the H/V spectral ratio technique on ambient vibrations measurements, processing and interpretation (European research project No. WP12–Deliverable D23.12).
- Tahmasebzadeh Bastam, E. 2014. "Değirmendere (Trabzon) Havzası Kaynak Sularında Su-Kayaç İlişkisi" (Yüksek Lisans Tezi). KTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Uyanık, O., Çatlioğlu, B., 2014. Elektrik Özdirenç ve Sismik Kırılma Yöntemlerinden Heyelan Geometrisinin Belirlenmesi, *Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 18 (3), 22-29.
- Yılmaz, S., 2007, Investigation of Gürbulak Landslide Using 2D Electrical Resistivity Image Profiling Method (Trabzon, Northeastern Turkey), *Journal of Geophysics and Engineering*, 12, 2, pp. 199–205.

Varnes, D. J., 1978. Slope movement type and processes, in Landslides, Analysis and Control. Special Report 176, R. L. Schuster and R. J. Krizek, Eds., pp. 11–33, Transportation Research Board, National Academy Of Sciences, Wash, DC., USA.

URL-1: <http://www.geogiga.com>

URL-2: <http://www.dmng.ru/seisview>





# YAĞIŞ MİKTARININ DOYGUN OLMAYAN ZEMİNLERDE ŞEV STABİLİTESİNE ETKİSİ

Ahmet Erdağ<sup>1</sup>, Nihat Sinan Işık<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Teknoloji Fakültesi, Gazi Üniversitesi, Ankara 06100, Türkiye

<sup>2</sup>Teknoloji Fakültesi, Gazi Üniversitesi, Ankara 06100, Türkiye

Ahmet ERDAĞ, [ahmeterdag@gazi.edu.tr](mailto:ahmeterdag@gazi.edu.tr)

Nihat Sinan IŞIK, [nihatsinan@gazi.edu.tr](mailto:nihatsinan@gazi.edu.tr)

## ÖZET

*Heyelanlar genellikle dünyanın birçok yerinde hem can hem de mal kaybı için ciddi bir tehdit oluşturmaktadır. Heyelanları tetikleyen birçok unsur vardır. Bunlardan birisi suya doymayan zeminlerde göçmelere neden olan yağış sızıntısıdır. Yağış sızıntısı, göçmelerin temel sebeplerinden birisidir. Sızıntı yeraltı suyu oluşumuna, yeraltı su seviyesinin yükselmesine ve/veya matrik emmenin azalmasına sebep olan boşluk suyu basıncının artmasına sebep olur. Bu durum zeminin kayma mukavemetinde azalmaya neden olabilir. Heyelanların önlenmesi için; doymayan zeminlerin yağış sızıntısı etkisinde göçme mekanizmalarının ayrıntılı bir şekilde incelenmesi gereklidir. Şimdiye kadar, yağmur fırtınasının neden olduğu sığ heyelanların değerlendirilmesi, bu alanda çalışan bilim insanları için hala geniş bir araştırma konusu olmuştur. Bu durumun oluşmasının nedeni, doymayan zeminlerde bulunan negatif boşluk suyu basıncının görüldüğü emme bölgesinden kaynaklanmaktadır. Bu bölge zeminin kayma mukavemetindeki artıştan sorumludur. Bu kapsamda, bu çalışma literatürden seçilen örnek bir vakanın yağış altında duraylılık değerlendirilmesinden oluşmaktadır. Değerlendirmede doymayan zeminlerde duraylılık ile yağış sızıntısı arasındaki ilişki araştırılmıştır. Elde edilen sonuçlarda, doymamış zemin yüzeylerine sızan suyun, düşük matrik emmeye neden olmakta ve zeminin kesme mukavemetini azaltmaktadır ve böylece göçme olasılığını artırmaktadır.*

**Anahtar Sözcükler:** *Suya doymayan zeminler, sızıntı analizleri, heyelanlar, yağış*

## ABSTRACT

*Landslides generally pose a serious threat to both loss of life and property in many parts of the world. There are many factors that trigger landslides. One of these is rainfall seepage, which causes collapse in unsaturated soils. Rainfall seepage is one of the main causes of collapse. Seepage causes groundwater formation, increase of groundwater level, and/or increased pore water pressure, which results in decreased matric suction. This will cause a decrease in the shear strength of the soil. In order to prevent landslides; It is necessary to examine in detail the collapse mechanisms of unsaturated soils under the effect of rainfall seepage. Until now, the assessment of shallow landslides caused by rainstorms has still been a subject of extensive research for scientists working in the field. The reason for this situation is due to the vadose zone where negative pore water pressure is observed in unsaturated soils. This region is responsible for the increase in the shear strength of the soil. In this context, this study consists of the stability evaluation of a sample case selected from the literature under rainfall. In the evaluation, the relationship between stability and rainfall seepage in unsaturated soils was investigated. According to results, water seepage into the vadose zone unsaturated soil surfaces causes low matric suction and decrease the shear strength of the soil, thus increasing the possibility of collapse.*

**Keywords:** *Unsaturated soils, seepage analysis, landslides, rainfall*

## 1. GİRİŞ

Yağışlardan kaynaklanan şev yenilmeleri dünya çapında çok sık görülmektedir ve yol açtığı hasarlar oldukça fazladır (Cho, 2016). Özellikle tropikal alanlardan biraz daha serin olan bölgelerde, uzun süreli ve yoğun yağışların neden olduğu birçok şev problemleri mevcuttur. Yüksek yıllık yağışlarla birleşen sıcak ve nemli hava, zemin örtüsünün ayrışma sürecini hızlandırarak, zeminin doymunluk derecesini önemli ölçüde azaltmaktadır (Han, 2001).

Şev stabilitesi alanındaki araştırmalar, çoğu şev yenilmesinin şev içine yağmur suyunun sızmasından kaynaklandığı gerçeğini ortaya çıkarmıştır (Chen vd., 2008; Gui vd., 2008). Bu doğrultuda tam ölçekli deney, saha gözlemi ve sayısal yöntem gibi çeşitli yöntemlerle aşırı yağış

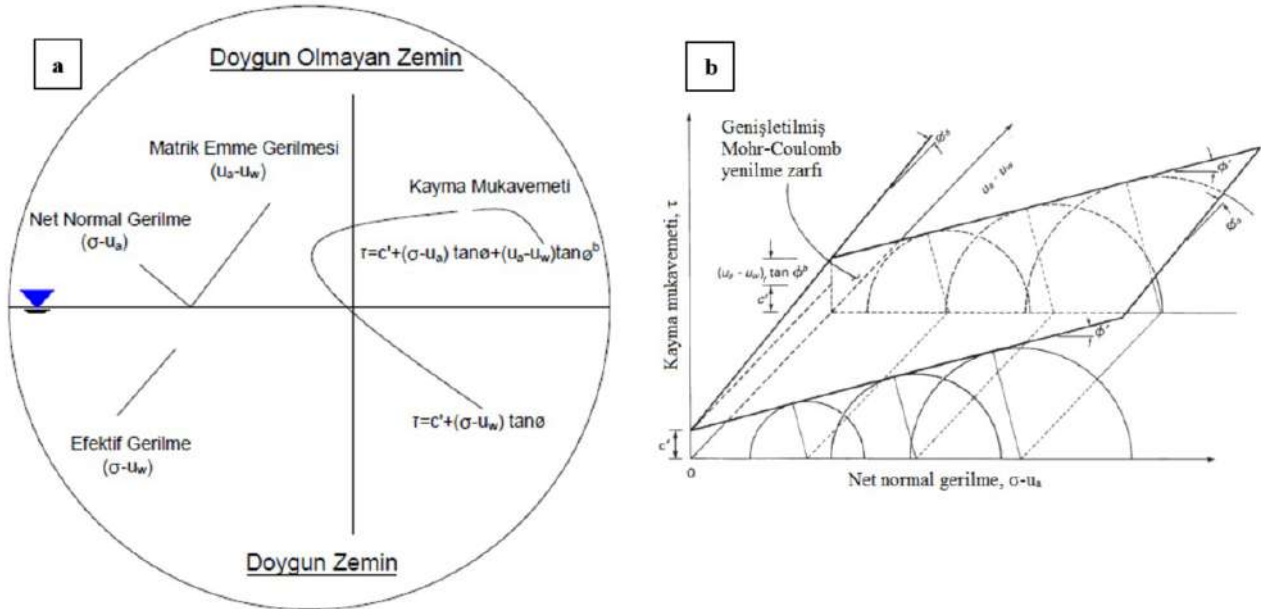
kaynaklı zemin şev yenilmelerini incelemek için çok sayıda araştırma yapılmıştır (Gasma vd., 2000; Tsapara vd., 2003; Zhan vd., 2004; Orense vd., 2004; Jotisankasa vd., 2015). Sonlu elemanlar yöntemi (FEM) veya Sonlu farklar yöntemi (FDM), zemin eğiminden su veya yağmur sızıntısının analizi için yaygın olarak uygulanan sayısal yöntemlerdir (Chaithong, 2017).

Yağış kaynaklı duraysızlıkların, yoğun yağış periyodu sırasında veya kısa bir süre sonra boşluk suyu basınçlarındaki ve su akımı kuvvetlerindeki artıştan kaynaklandığı bilinmektedir. Boşluk suyu basıncının artması zeminin efektif gerilmesini azaltacağından zemin mukavemetini düşürerek şev yenilmesini tetikleyebilir (Muntohar ve Liao, 2010).

Bu çalışma, bazı koşullar için doymun olmayan zemin mekaniği kavramları kullanılarak yapılan analizlerde şev stabilitesi açısından daha kritik durumların belirlenebileceğini göstermeyi amaçlamıştır. Çalışmada, bir yağış olayı sırasında ve sonrasında farklı zamanlarda ki boşluk suyu basıncı koşullarını elde etmek için SEEP/W şev duraylılık analizlerini elde etmek için ise SLOPE/W yazılımı kullanılarak gerçekleştirilmiştir (Seep/w, 2018; Slope/w, 2018). Xue vd. (2016) çalışmasından farklı olarak şev stabilite analizinden elde edilen güvenlik katsayıları, yağış süresine ve miktarına bağlı olarak belirlenmiştir ve geleneksel analizden elde edilen güvenlik faktörü ile karşılaştırılmıştır.

## 2. DOYMUN OLMAYAN ZEMİN MEKANİĞİ KAVRAMI

Zemin mekaniğinde zeminin ya kuru ya da doymun olduğu varsayımı yapılır. Fakat birçok mühendislik problemlerinde zemin genellikle ne kuru ne de doymundur. Genel zemin mekaniği çalışma alanı su tablası tarafından doymun ve doymun olmayan zeminler olarak bölünmüştür. Doymun olmayan zeminler için, su fazı gözenek hacminin sadece bir kısmını kaplarken, geri kalanı hava ile doldurulur. Bu nedenle, doymun zeminlerin ve doymunmuş zeminlerin kayma mukavemeti arasındaki temel fark, efektif normal gerilmenin tanımıdır.



Şekil 1. a) Doymun ve suya tam doymun olmayan zemin sistemi için gerilme durumunun dağılımı b) Doymun olmayan zeminler için genişletilmiş Mohr-Coulomb yenilme zarfı (Fredlund, 2021).

Kısmen doymun zeminde boşluklardaki su sürekli değildir; dolayısıyla bir zemin profilindeki herhangi bir noktadaki toplam gerilme, taneler arasındaki boşluklarda bulunan havadan ve boşluk suyu basınçlarından oluşur.

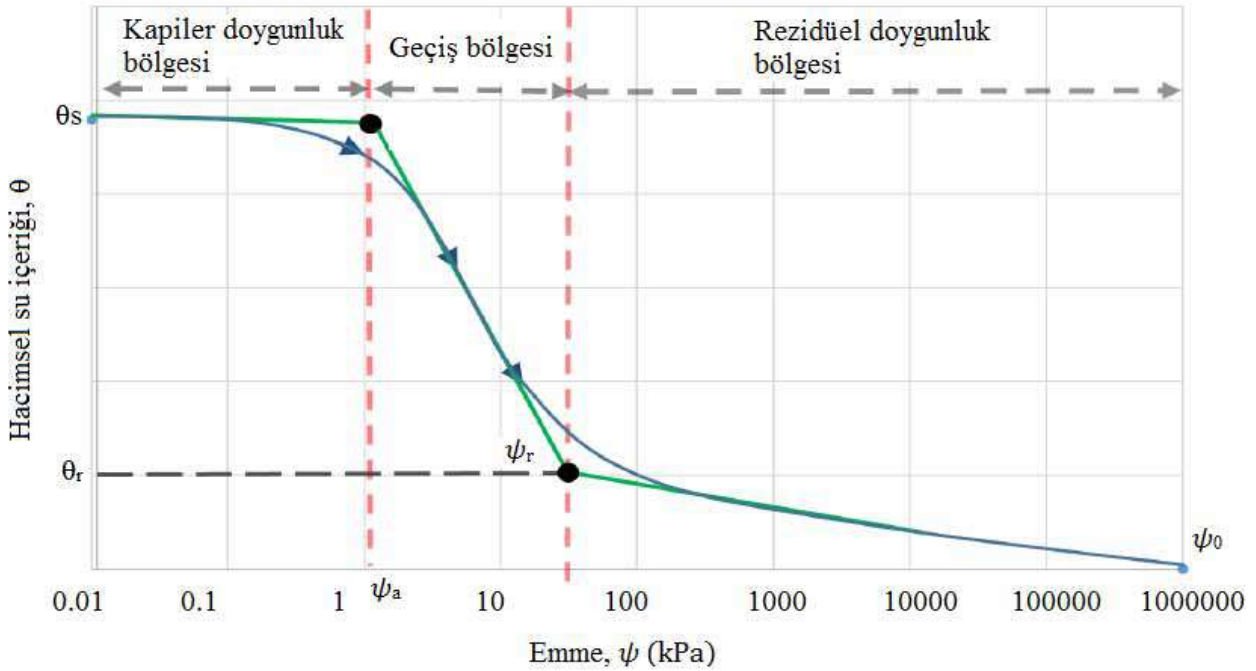
## 2.1. Zemin-Su Karakteristik Eğrisi

Zemin-su karakteristik eğrisi (SWCC-Soil water characteristic curve), matrik emme ve hacimsel su içeriği veya hacimsel su içeriği ve doymuluk arasındaki ilişkiyi ifade eder. SWCC, zemindeki infiltrasyon, drenaj, çözünen madde hareketi ve bitkiler için su mevcudiyeti gibi birçok işlemin parametrelerini belirlemek için gerekli olan temel bir zemin özelliğidir. Aynı zamanda doymun olmayan zemin mukavemeti ve deformasyonunun incelenmesinde de önemli bir araçtır.

SWCC'nin şekli birçok faktörden etkilenir. Aynı basınç altında, zemin kütlelerinin sıkıştırılması sırasında farklı su içerikleriyle ölçülen SWCC'de farklılıklar mevcuttur (Vanapalli vd., 1996; Gerard vd., 2008).

SWCC, bir zeminin desatürasyon sürecini emiş artışı ile tanımlayan üç aşamaya sahiptir;

1. Kapiler doymuluk bölgesi: Kılcal kuvvetler nedeniyle nispeten doymuş bir zemin örneği ile karakterize edilir. Bu bölge hava giriş değerine ulaşma seviyesine kadar uzar.
2. Geçiş bölgesi: Bu bölgede, gözenekler içindeki su giderek daha fazla hava ile yer değiştirmektedir. Doymuluk derecesi bu bölgede yaklaşık olarak yüzde 80-90 arasındadır.
3. Rezidüel doymuluk bölgesi: Bu bölgede çok az hidrolik akış vardır ve nem hareketi buhar akışından kaynaklanır (Cüceoğlu, 2016).



Şekil 2. Tipik zemin-su karakteristik eğrisi (Zhai ve Rahardjo, 2013)

## 2.2. Matrik Emme Basıncı

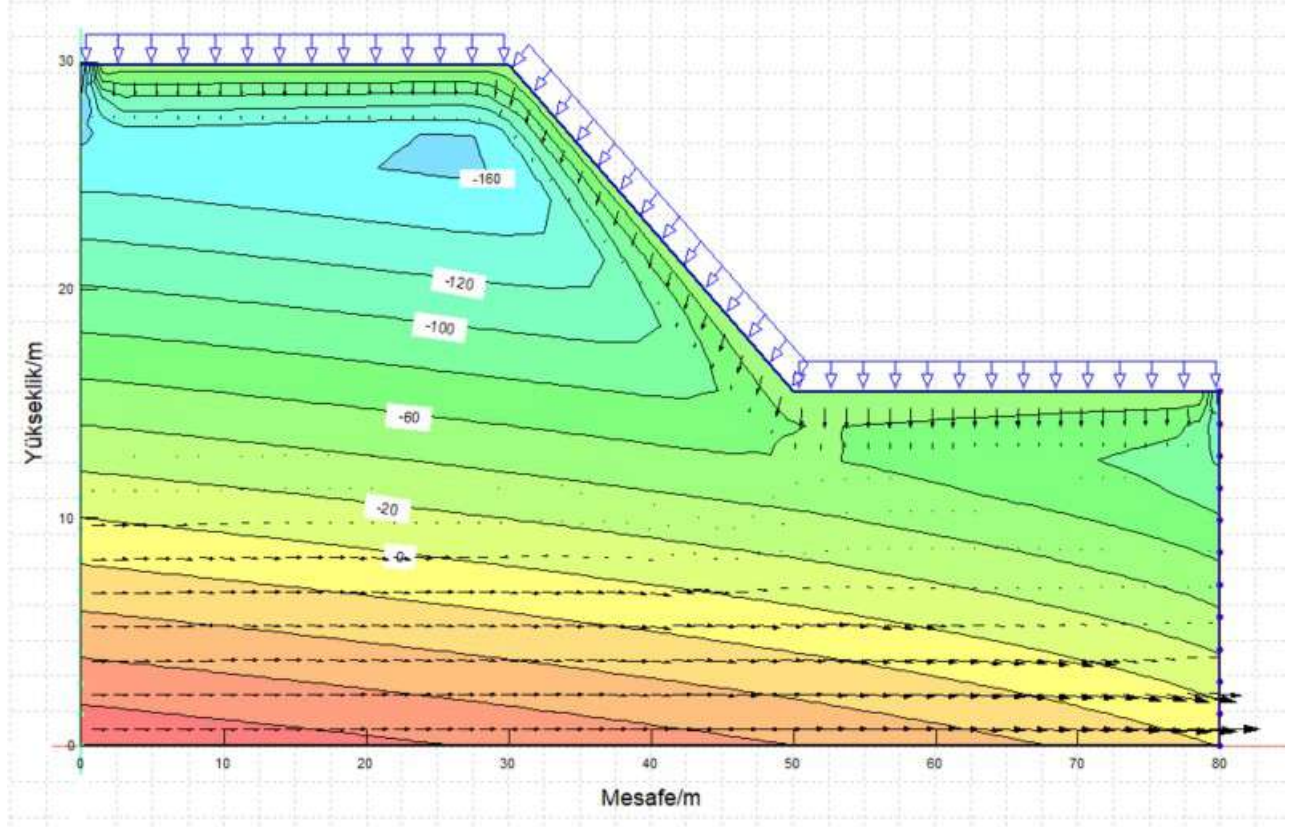
Emme, sıcaklık, yerçekimi, kılcal etkiler, tuz içeriği ve elektrik yükü (van der Waals kuvvetleri) dahil olmak üzere çeşitli faktörlerden etkilenen zemindeki negatif su basıncı durumu olarak tanımlanabilir. Toplam emme veya basitçe emme, iki değişkenden oluşur: (a) matrik emme ve (b) ozmotik emme. Matrik emme, hava basıncı ile su basıncı arasındaki farkı tanımlarken ozmotik emme, zemin matrisinin suyunda çözülmüş tuzların etkisinden kaynaklanan negatif basınç olarak



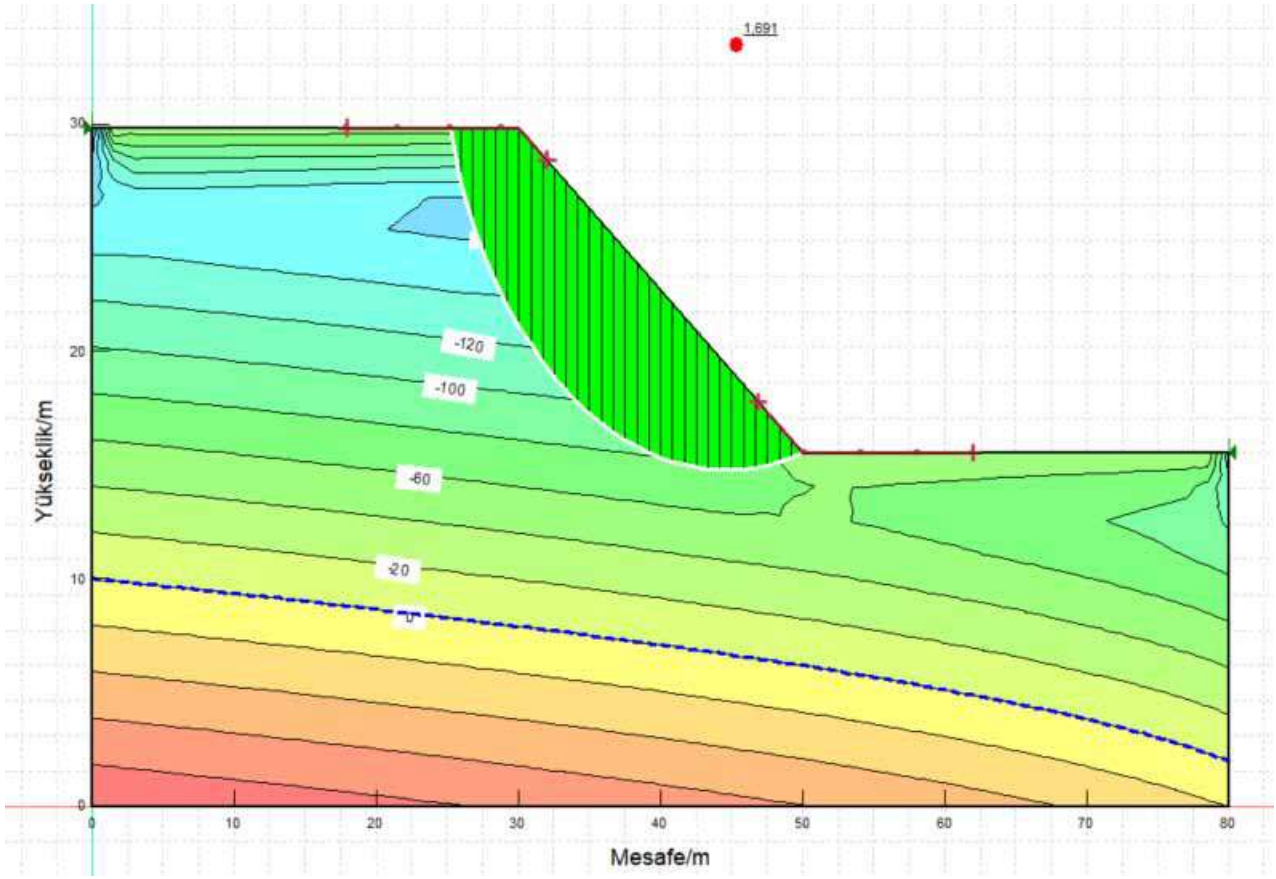


Yağış sızıntı modeli için çalışmada 1, 2, 3, 4 ve 5 günlük yağmur süreleri seçilmiştir ve başlangıçta  $6,25 \times 10^{-3}$  mm/s yağmur yoğunluğu modele uygulanmıştır. Yağış süresinin ve yoğunluğunun şev güvenliğine etkisini görebilmek için yoğunluk  $6,25 \times 10^{-3}$ 'ten  $6,25 \times 10^{-2}$  değerine çıkarılmıştır.

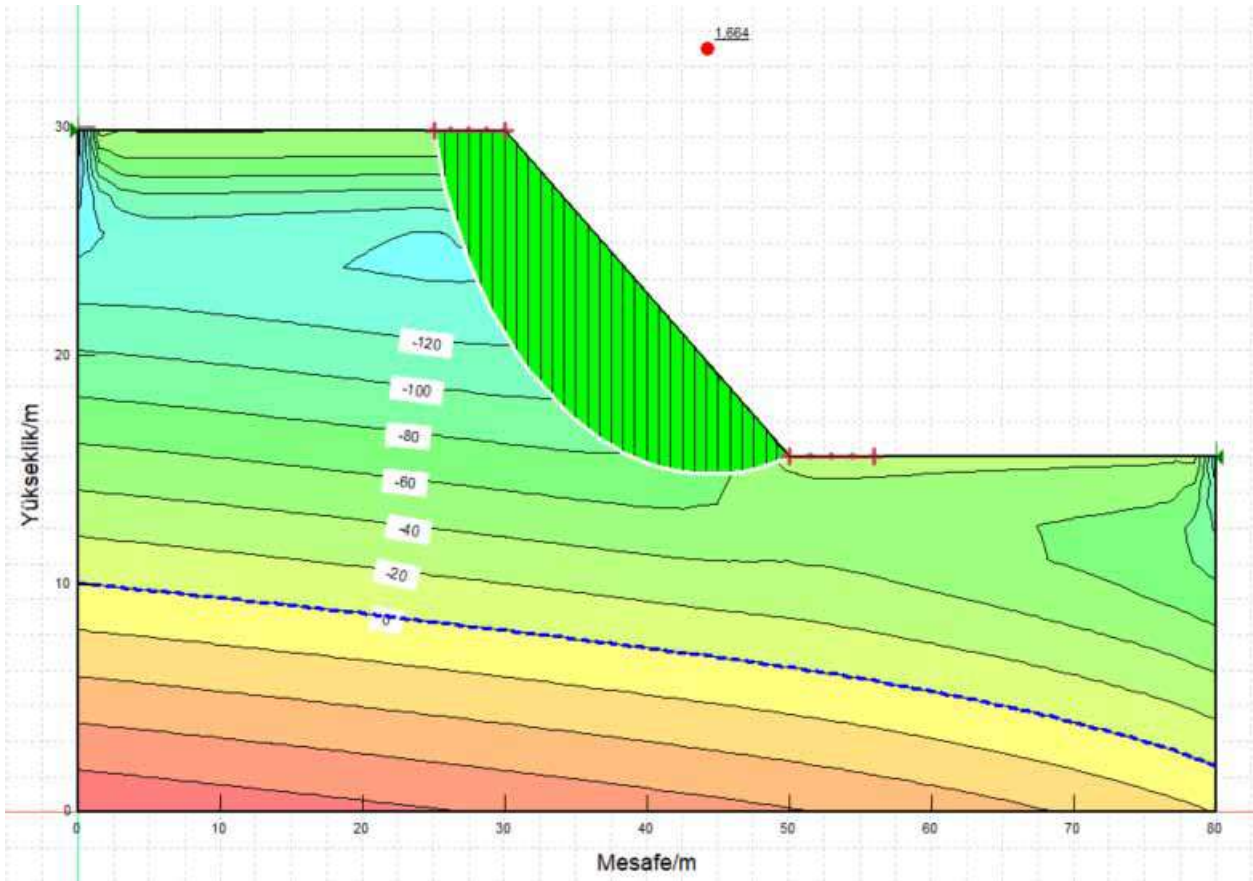
Sırasıyla şekil 6, Seep/w modülünde uygulanan yağışın (kararsız akım koşulu) görselini sunmaktadır. Şekil 7, 24 saatlik yağış süresi ve  $6,25 \times 10^{-3}$  yağış miktarı sonucu elde edilen güvenlik sayısını sunmaktadır. Ayrıca şekil 8 ve şekil 9, 48 saatlik yağış süresi altından farklı yağış miktarlarının ( $6,25 \times 10^{-3}$  ve  $6,25 \times 10^{-2}$ ) şevde oluşturduğu etkiyi göstermektedir.



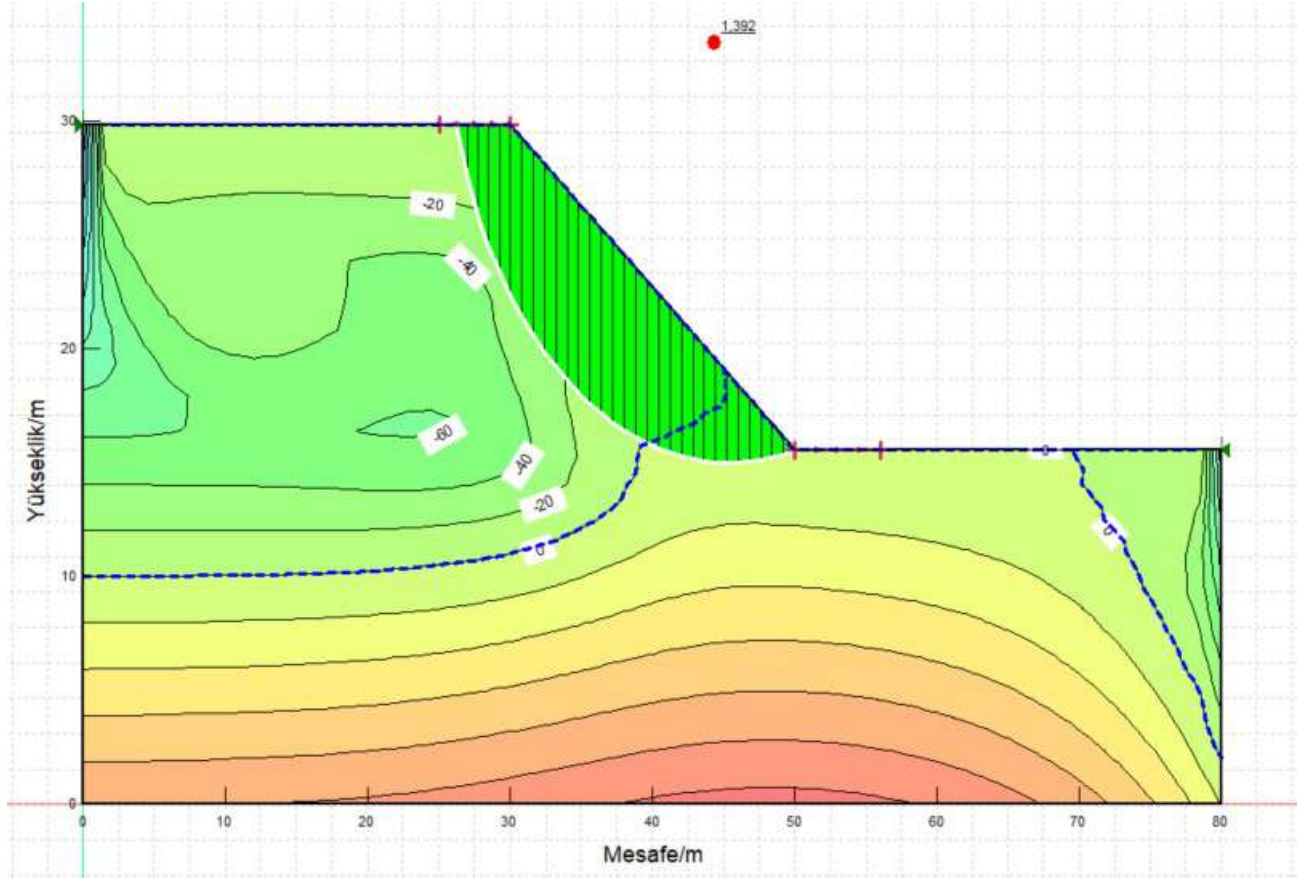
Şekil 6. Yağışın modellendiği analizlerde (kararsız akım koşulu) kullanılan şev gösterimi



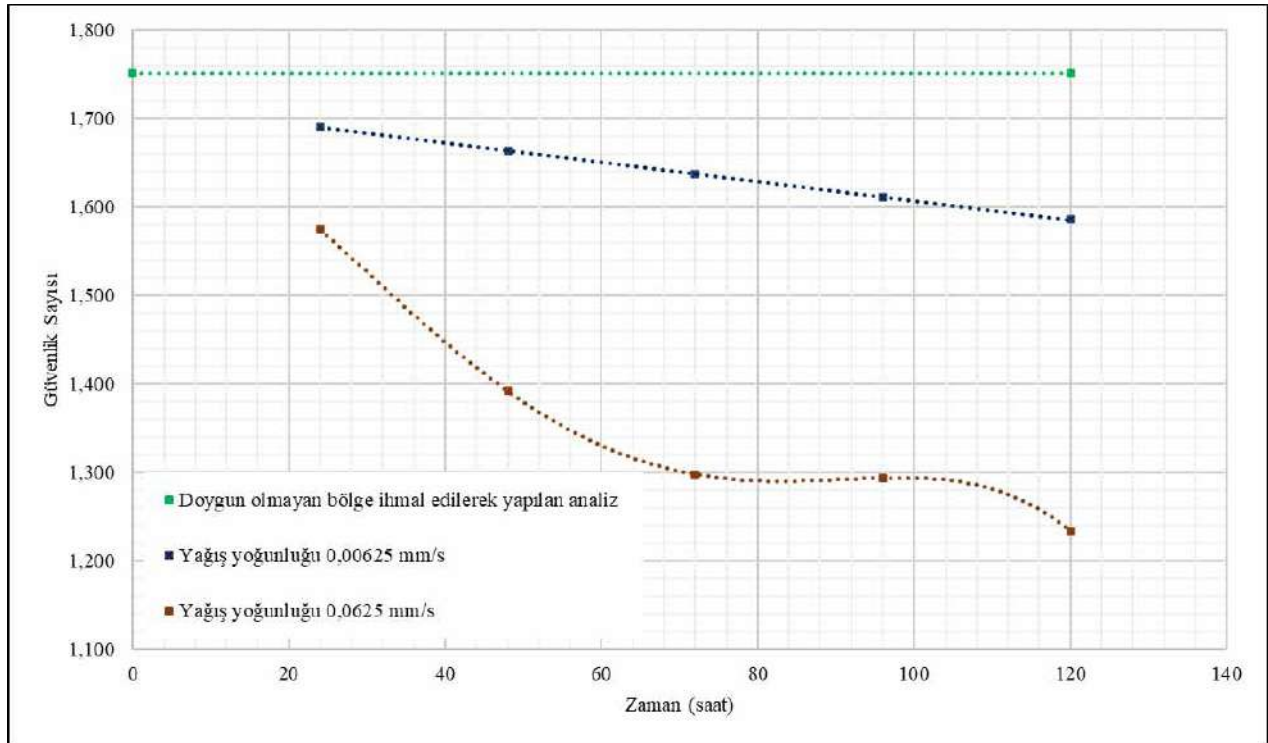
Şekil 7. 24 saat yağış infiltrasyonundan sonra elde edilen güvenlik katsayısı ( $6,25 \times 10^{-3}$  mm/s)



Şekil 8. 48 saat yağış infiltrasyonundan sonra elde edilen güvenlik katsayısı ( $6,25 \times 10^{-3}$  mm/s)



Şekil 9. 48 saat yağış infiltrasyonundan sonra elde edilen güvenlik katsayısı ( $6,25 \times 10^{-2}$  mm/s)



Şekil 10. Yağış miktarları sonucu elde edilen güvenlik katsayılarının dağılımı

Tablo 1'de analiz çıktı sonuçları verilmiştir.



**Tablo 1.** Farklı yağış yoğunlukları ve süreleri ile güvenlik sayıları arasındaki ilişki

Doygun olmayan bölge ihmal edilerek yapılan analizi	Zaman (saat)	Yıllık Ort. Yağış Mik. (mm/s)	Güvenlik Sayısı
1,752	24	$6,25 \times 10^{-3}$	1,691
		$6,25 \times 10^{-2}$	1,575
	48	$6,25 \times 10^{-3}$	1,664
		$6,25 \times 10^{-2}$	1,392
	72	$6,25 \times 10^{-3}$	1,638
		$6,25 \times 10^{-2}$	1,298
	96	$6,25 \times 10^{-3}$	1,611
		$6,25 \times 10^{-2}$	1,294
	120	$6,25 \times 10^{-3}$	1,586
		$6,25 \times 10^{-2}$	1,234

## 5. SONUÇLAR

Bu çalışmanın önemli sonuçları aşağıdaki gibi özetlenmiştir. Çalışmalar Geostudio programı içinde yer alan Seep/w ve Slope/w yazılımları yardımıyla gerçekleştirilmiştir.

Doygun olmayan zeminlerde meydana gelen emme gerilmesi; zeminlerin gerilme durumunun değişmesine ve kayma mukavemetinin artmasına neden olmaktadır. Çalışmada yağışa bağlı şev yenilme mekanizmasını, yağış infiltrasyonunun, matrik emme basıncının şev duraylılığı üzerindeki etkisini gözden geçirilmiştir. Vaka için güvenlik katsayıları hem yeraltı suyu seviyesi doymayan zemin yok varsayılarak hem de doymayan zemin mekaniği kabullerine göre elde edilmiştir.

Doygun olmayan zemin mekaniği ilkelerine göre yapılan analizlerde yağış farklı süreler ve farklı yoğunluklar ile zemin yüzeylerine uygulanmıştır ve güvenlik katsayıları değişimleri hesaplanmıştır. Sızıntı analizi ile negatif boşluk suyu basıncındaki değişimler yüzeyden derine inildikçe farklılık göstermektedir. Yağış miktarının değiştirilip artırılması, tünemiş bir su seviyesi geliştirerek yeraltı suyu seviyesini yaygın bir şekilde yükseltmektedir. Yeraltı suyunun yükselmesi, sevi oluşturulan zeminlerin dayanımını azaltır ve zeminde kaymaya yol açar. Bu yükselme, zeminin kayma yüzeyine ulaştığında kritiktir ve zeminin diğer kısmı hala kuru olmasına rağmen şevde yenilmelere neden olur. Ayrıca yağış yoğunluğu ve süresi kritik bir süreye ulaşılan kadar güvenlik katsayılarının azaldığını göstermektedir. Sonuç olarak yamaç stabilitesi çalışmalarında yağış yoğunluğunun suya doymayan zemin mekaniği ilkeleri ile birlikte değerlendirilmesinin oldukça önemli olduğu belirlenmiştir.

## KAYNAKLAR

Bishop, A. W., (1955). The use of the slip circle in the stability analysis of slopes, *Geotechnique*, 10, 129-150. <https://doi.org/10.1680/geot.1955.5.1.7>

Chaithong, T., (2017). Analysis of extreme rainfall-induced slope failure using a rainfall infiltration-infinite slope analysis model, *International Journal of Geomate*, 13(35), 156-165.

Chen, Z. ve Zhang, J., eds. (2008). A case study on rainfall infiltration effect on the stability of two slopes. *In Landslides and Engineered Slopes*, 1781-1788.

- Cho, S. E., (2016). Stability analysis of unsaturated soil slopes considering water-air flow caused by rainfall infiltration. *Engineering Geology*, 211, 184–197.
- Cuceoglu, F., (2016). *An experimental study on soil water characteristics and hydraulic conductivity of compacted soils an experimental study on soil*, MS Thesis, Virginia Polytechnic Institute and State University. 4-19.
- Fredlund, D. G., (2021). Myths and misconceptions related to unsaturated soil mechanics, *Soils and Rocks*, 44.
- Gasmo J. M., Rahardjo H. ve Leong E.C., (2000). Infiltration effects on stability of a residual soil slope, *Computers and Geotechnics*, 145-165.
- Geo-Slope (2018) User manual for SEEP/W and SLOPE/W. Version 9, Canada, Geo-Slope International Ltd.
- Geo-Slope International (2021) “SEEP/W 2018 Grounwater Seepage Analysis”. Accessed August 11. <http://www.geo-slope.com/products/seepw.aspx>
- Gerard A., ve Charbel N., eds. (2008). Effect of Soil Skeleton Deformation on Hysteretic Soil Water Characteristic Curve: Experiments and Simulations, *Water Resources Research*. 1-10.
- Gui M.W., ve Han K.K. (2008) A case study on rainfall infiltration effect on the stability of two slopes, *Landslides and Engineered Slopes*, 1737-1743.
- Han, K.K. (2001). Modeling rainfall-induced landslides. *Engineering Geology & Geotechnics of Slopes*, Kuala Lumpur.
- Jotisankasa A., Mahannopkul K. and Sawangsuriya A., (2015). Slope Stability and Pore-Water Pressure Regime in Response to Rainfall: a Case Study of Granitic Fill Slope in Northern Thailand, *Geotechnical Engineering Journal*, 45-54.
- López-Acosta, N. P., ve Mendoza-Promotor, J. A. (2016). Study of unsaturated soils by coupled numerical analyses of water flow-slope stability, 163-191.
- Muntohar, A. S., ve Liao, H. J. (2010). Rainfall infiltration: infinite slope model for landslides triggering by rainstorm. *Natural hazards*, 54(3), 967-984.
- Orense R.P., (2004). Slope failures triggered by heavy rainfall, *Philippine Engineering Journal*, 73–90.
- Tsapara I., Rahardjo H., Toll D.G. and Leong E.C., (2003). Infiltration characteristics of two instrumented residual soil slopes, *Canadian Geotechnical Journal*. 1012–1032.
- Vanapalli, S. K., D. G. Fredlund, D. E. Putahi, and A. Clifton. (1996). The Model for Matric, Prediction of Shear Strength with Respect to Soil Suction. *Canadian Geotechnical Journal*. 329-392.
- Xue, K., Ajmera, B., Tiwari, B., & Hu, Y. (2016). Effect of long duration rainstorm on stability of Red-clay slopes. *Geoenvironmental Disasters*, 3(1), 1-13.
- Zepeda-Garrido J A, (2004). Unsaturated soil mechanics. *Mexican Society for Soil Mechanics*, Autonomous University of Queretaro; 322.
- Zhan T. and Ng C.W.W., (2004). Analytical analysis of rainfall infiltration mechanism in unsaturated soils, *International Journal of Geomechanics*, 273-284.
- Zhai, Q., ve Rahardjo, H. (2013). Quantification of uncertainties in soil–water characteristic curve associated with fitting parameters. *Engineering Geology*, 163, 144-152.

# KAYA DÜŞMESİ AFETLERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİNDE GÜNCEL YÖNTEMLER: MAZI (ÜRGÜP) ÖRNEĞİ

Mutluhan AKIN<sup>1</sup>, İsmail DİNÇER<sup>1</sup>, Ahmet ORHAN<sup>1</sup>

*Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi, Kapadokya Jeolojik Miras ve Kaya Oyma Yapıları Uygulama ve Araştırma Merkezi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Nevşehir*

## ÖZET

*Kaya kütle duraysızlıkları arasında önemli bir yere sahip olan kaya düşmeleri gerek ulaşım güzergahları boyunca gerekse yerleşim yerlerinde can ve mal kaybına neden olabilmektedir. Ülkemizde kaya düşmeleri birçok bölgede gözlenmekte olup, özellikle Kapadokya bölgesinde çok sayıda alan kaya düşmeleri nedeniyle afet bölgesi ilan edilmiş durumdadır. Kaya düşmelerinin değerlendirilmesinde ve iyileştirme projelerinin geliştirilmesinde kaya düşme modelleri uzun yıllardır kullanılmaktadır. 1930'lu yıllarda kaya düşmeleri enerji açısı gibi görgül yöntemlerle incelenmeye başlamıştır. 1970'li yıllara gelindiğinde 2-boyutlu kesitler üzerinde kaya düşme modelleri (simülasyonları) ön plana çıkmıştır. Teknolojinin gelişmesine paralel olarak 2010'lu yılların başlarından itibaren artan bir hız ile kaya düşmeleri yersel veya hava LİDAR yöntemleri veya insansız hava aracından (İHA) çekilen yüksek çözünürlüklü ortofotolardan fotogrametrik yöntemlerle elde edilmiş sayısal yüzey modelleri üzerinde değerlendirilmektedir. Bu çalışma kapsamında kaya düşmelerinin yoğun olarak gözlemlendiği Kapadokya bölgesinde Ürgüp ilçesi sınırları içerisindeki Mazi köyünde kaya düşmeleri insansız hava aracı ile yüksek çözünürlüklü gerçek ortofoto mozağinden elde edilen nokta bulutu verisi yardımıyla değerlendirilmiştir. Bu kapsamda nokta bulutu verisinden hazırlanan sayısal yüzey modeli üzerinde RocPro3D yazılımı ile 3-boyutlu kaya düşme analizleri gerçekleştirilmiş ve düşebilecek kaya bloklarının maksimum yuvarlanma mesafelerinin yanı sıra sıçrama yüksekliği ve kinetik enerji gibi blokların hareketleri sırasındaki dinamik özellikleri de ortaya konmuştur. Elde edilen sonuçlar yerleşimin önemli oranda kaya düşme tehlikesi altında olduğunu göstermektedir. Bununla birlikte güncel teknolojilerin kaya düşmelerinin modellenmesinde kullanılması sonuçların daha gerçekçi ve daha hızlı bir şekilde elde edilmesine olanak sağlamaktadır.*

**Anahtar Sözcükler:** Kaya düşmesi, fotogrametrik yöntem, ortofoto, 3-boyutlu analiz, Mazi

## ABSTRACT

*Rockfalls, which is quite crucial among rock mass instabilities, can cause loss of life and property both along transportation routes and in settlements. Rockfalls are observed in many regions in our country, and especially in the Cappadocia region, many areas have been declared disaster areas due to rockfalls. Rockfall models have been used for many years in the evaluation of rockfalls and in the development of remediation projects. In the 1930s, rockfalls began to be studied with empirical methods such as the energy angle. By the 1970s, rockfall models (simulations) on 2-dimensional sections have been popular. In parallel with the development of technology, rockfalls have been progressively evaluated on digital surface models obtained by terrestrial or aerial LIDAR methods or photogrammetric methods from high resolution orthophotos captured by an unmanned aerial vehicle (UAV) since the early 2010s.*

*Within the scope of this study, rockfalls in Mazi village within the borders of Ürgüp district in the Cappadocia region, where rockfalls are observed intensely, were evaluated by means of point cloud data obtained by high resolution real orthophoto mosaic with an unmanned aerial vehicle. In this context, 3-dimensional rockfall analyses were carried out with RocPro3D software on the digital surface model prepared from point cloud data and the dynamic properties of the blocks such as bounce height and kinetic energy during the movements of the blocks as well as the maximum runout distances of the blocks that could fall were also revealed. The results obtained indicate that the settlement is under a significant danger of rockfall. In addition, the use of current technologies for the modeling of rockfalls allows more realistic and rapid results to be obtained.*

**Keywords:** Rockfall, photogrammetric method, orthophoto, 3-dimensional analysis, Mazi

## 1. GİRİŞ

Kaya düşmeleri, engebeli ve dağlık arazilerde yerçekimi etkisiyle meydana gelen ve karayolu, demiryolu gibi çizgisel ulaşım güzergahlarının yanı sıra yamaç eteklerinde kurulmuş olan yerleşim yerlerine zarar verebilen önemli bir doğal olay kaynaklı afettir (Volkwein vd., 2011). Kaya düşmelerinde, kaya kütlelerinin ve süreksizliklerin özellikleri, ayrışma durumu, iklimsel etkenler,

deprem dalgaları vb. faktörlerin etkisi altında tetiklenen kaya blokları, dik yamaçlardan aşağı doğru serbest düşerek, eğimin azalmasına bağlı olarak yuvarlanarak/kayarak ve/veya sıçrayarak hareket ederler. Kaya düşmesi dünyada olduğu gibi ülkemizde de can ve mal kayıplarına yol açan önemli bir kaya kütle duraysızlığıdır. Son yıllarda küresel ısınmaya bağlı olarak şiddetli yağışlar ve gece-gündüz arasındaki sıcaklık farkları artmakta ve bu iklimsel düzensizlikler kaya düşme olaylarının sıklığını da etkilemektedir (Sass ve Oberlechner, 2012). Diğer kaya kütle duraysızlıklarından farklı olarak kaya düşmeleri oldukça hızlı gelişmektedir. Bu nedenle düşen kaya bloğunun hareket hattı üzerindeki canlılar ve nesnelere önemli derecede risk altında bulunmaktadır. Aynı zamanda kaya düşmelerinin değerlendirilmesi ve analizinde de birçok belirsizlik mevcuttur (Akın vd., 2021a). Buna karşın kaya düşmeleri ile ilgili bilimsel çalışmalar son yıllarda giderek artış göstermektedir (Briones-Bitar vd., 2020).

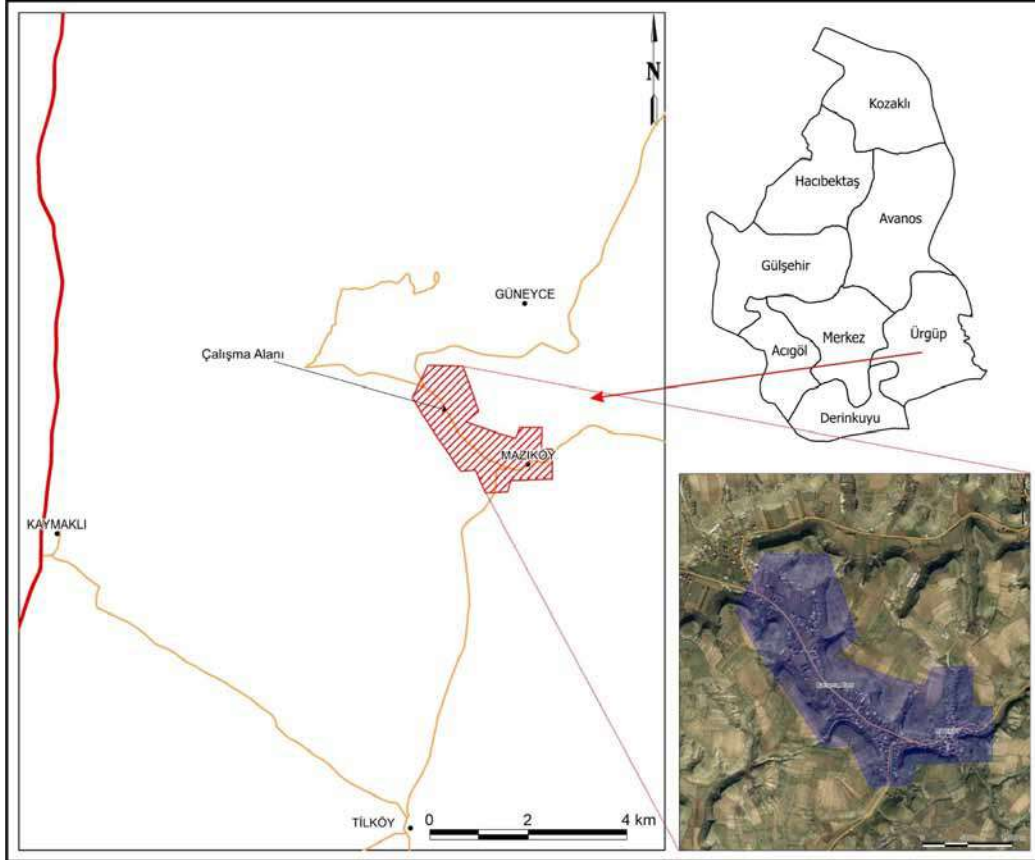
Yerleşim yerlerinde ve ulaşım güzergahlarındaki kaya düşme tehlikesinin belirlenmesi ve kaya düşmesi iyileştirme yöntemlerinin belirlenmesi için kaya düşme analizleri önem taşımaktadır. Kaya düşme hatlarının, düşen blokların kinetik enerjilerinin, sıçrama yüksekliklerinin, hızlarının vb. belirlenmesinde çeşitli yöntemler bulunmaktadır (Turner ve Schuster, 2012). Kaya düşmelerinin değerlendirilmesi için ilk olarak 1930'lu yıllardan itibaren görgül yöntemler kullanılmaya başlanmıştır (Heim, 1932; Hungr ve Evans, 1988). Enerji çizgi açısı, gölge açısı gibi görgül yöntemlerde kaya düşmelerinin gerçekleştiği alanlardaki daha önceden düşen bloklara yönelik gözlemlere dayanmaktadır. Blokların kaynak zondan ayrıldığı nokta ile yuvarlanan blokların durduğu en uzak nokta arasındaki düz çizginin eğimi enerji çizgi açısı ile ifade edilirken, gölge açısı yönteminde kaya bloğunun serbest kaldığı nokta yerine dik yamaçtan serbest düşme hareketi sonrasında bloğun çarptığı nokta başlangıç olarak dikkate alınır (Akın vd., 2021a). Öte yandan, 1970'li yılların başlarından itibaren kaya düşmelerinin olumsuz etkileri yerleşim yerlerinde ve ulaşım güzergahlarında daha çok hissedilmeye başlanmış olup, teknolojinin de gelişmesine paralel olarak kaya düşmeleri sayısal olarak çözümlenmeye çalışılmıştır. Bunun yanı sıra, kaya düşmelerinin modellenmesine yönelik yazılımların geliştirilmesi, kaya düşmelerinin değerlendirilmesini kolaylaştırmış ve kaya düşmelerinin kinematığı sayısal olarak ortaya konmuştur. Kaya düşme yazılımlarında çok sayıda kaya bloğu aynı anda düşürülerek kaya düşmeleri modellenmektedir. 2-boyutlu kaya düşme yazılımlarında kaya düşme hatları, yatay eksenin mesafeyi, düşey eksenin ise yüksekliği tanımladığı uzaysal alandaki iki eksen üzerinde değerlendirilmektedir. Kaya düşmelerinin incelendiği alanlarda farklı bölgelerden topoğrafik kesitler alınarak 2-boyutlu kaya düşme analizleri gerçekleştirilmekte ve belirlenen maksimum yuvarlanma mesafelerine göre kaya düşme tehlike haritaları üretilebilmektedir (Topal vd., 2012). 2000'li yılların başlarından itibaren topoğrafik etkilerin kaya düşme modellemelerinde yansıtılabilmesi için 3-boyutlu kaya düşme analizi yazılımları geliştirilmiştir (Crosta vd., 2004; Chen vd., 2013). Yersel lazer tarama (TLS) yöntemi ile elde edilen 3-boyutlu koordinatlı nokta bulutları veya insansız hava araçları (İHA) ile çekilen fotogrametrik görüntülerden elde edilen yüksek çözünürlüklü sayısal yüzey modelleri 3-boyutlu kaya düşme analizleri için en önemli veriyi oluşturmaktadır (Akın vd., 2021b).

Bu çalışma kapsamında Nevşehir İli'nin Ürgüp İlçesi'ne bağlı Mazı Köyü'ndeki kaya düşme tehlikesi 3-boyutlu kaya düşme analizleri ile değerlendirilmiştir. Çalışma alanına ait yerbulduru haritası Şekil 1'de sunulmaktadır. Mazı Köyü'nde geçmiş dönemlerde meydana gelen kaya düşmeleri nedeniyle yerleşimin belirli kesimleri afete maruz bölge ilan edilmiş durumdadır (Şekil 2). Öte yandan, çalışma alanında ilerleyen zamanlarda oluşabilecek kaya düşmeleri nedeniyle yerleşim önemli derecede kaya düşme tehlikesi altındadır.

## 2. İNCELEME ALANININ TANITIMI

Mazı yerleşimi ve çevresindeki ana jeolojik birim Ürgüp Formasyonu, İncesu Üyesi'ne ait faklı kaynaşma derecelerine sahip ignimbiritlerdir. Yapılan arazi çalışmaları sonucunda kaya düşmesi kaynak zonunu en üst seviyede yer alan yaklaşık 10 m kalınlığa sahip iyi derecede kaynaşmış ignimbiritler oluşturmaktadır. Bu ignimbiritlerin alt seviyesinde ise beyazımsı renkli, oldukça düşük

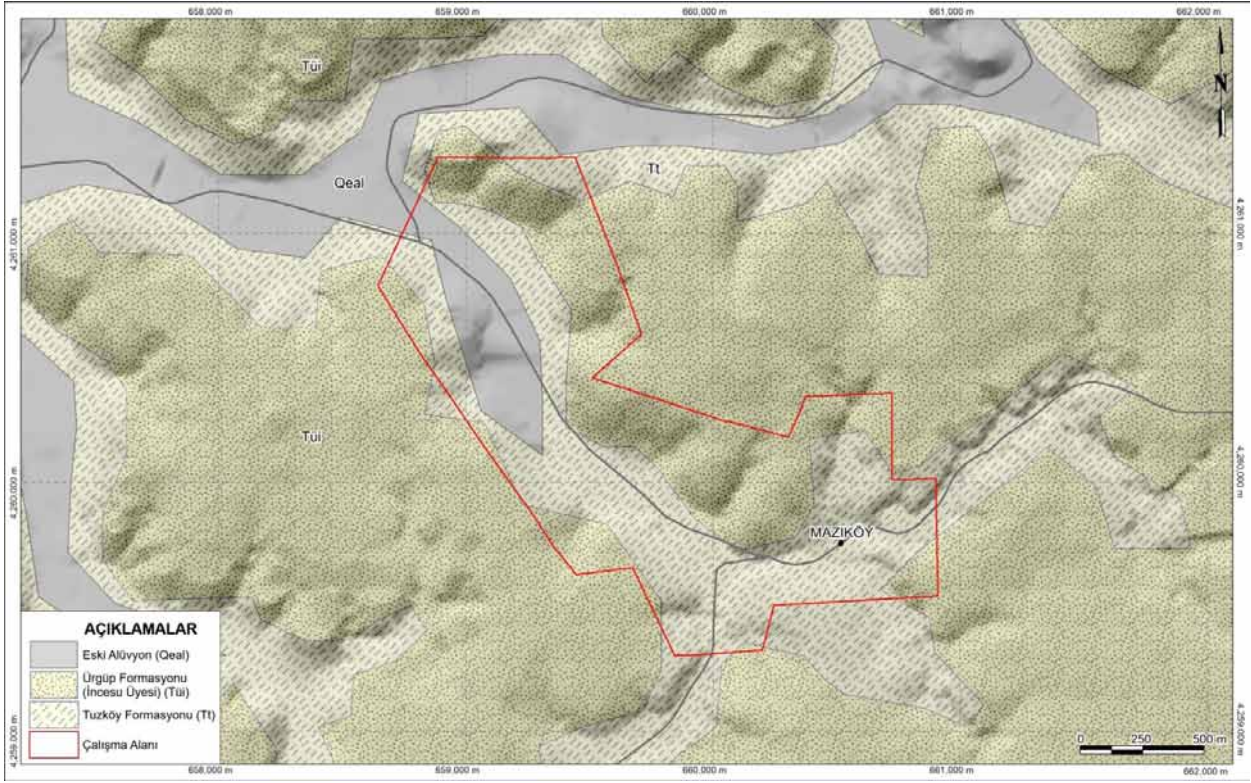
derecede kaynaşmış, 1-1.5 m kalınlıkta zayıf dayanımlı ignimbiritler mevcuttur. Beyaz ignimbiritlerin altında ise Tuzköy Formasyonu'na ait karasal kökenli kırmızımsı renkli, pomza ve lifsi mineraller içeren, ince taneli siltaşı ve kiltası birimi mevcuttur. Bu birim oldukça zayıf dayanımlı olup, yer yer ileri derecede ayrılmış özellik sunmaktadır. Söz konusu jeolojik birimin kalınlığı yine 1-1.5 m'dir. Mazı yerleşimi çevresinde anılan bu jeolojik birimlerin tabanında az derecede kaynaşmış, pembemsi gri renkli, pomza ve litik malzeme içeren ignimbiritler yer almaktadır. İnceleme alanına ait jeoloji haritası Şekil 3'te verilmiştir.



Şekil 1. Çalışma alanına ait yerbulduru haritası



Şekil 2. Mazı Köyü'ndeki kaya düşmelerinden genel bir görünüm



Şekil 3. Mazı ve yakın çevresine ait jeoloji haritası (Atabey, 1989'dan değiştirilerek)

### 3. 3-BOYUTLU KAYA DÜŞME ANALİZLERİ

Kaya düşme tehlikesi olan bölgelerde topoğrafya yüzeyindeki jeomorfolojik düzensizliklerin düşen kaya bloklarının yönelim, yuvarlanma mesafesi, sıçrama yüksekliği, kinetik enerji vb. gibi dinamik parametreleri üzerinde önemli bir etkisi mevcuttur. 3-boyutlu kaya düşme analizlerinde topoğrafik faktörler doğrudan modele dahil edilebildiği için, kaya düşmelerinin değerlendirilmesinde daha gerçekçi sonuçlar vermektedir. 3-boyutlu kaya düşme analizlerinin gerçekleştirilebilmesi için 3-boyutlu sayısal yüzey/arazi modellerine ihtiyaç duyulmaktadır. Bu bağlamda, yersel lazer tarama (TLS) yöntemi ile elde edilen 3-boyutlu koordinatlı nokta bulutları veya insansız hava araçları (İHA) ile alınan fotogrametrik görüntülerden elde edilen sayısal yüzey modelleri 3-boyutlu kaya düşme analizleri için en önemli veriyi oluşturmaktadır (Akin vd., 2021a).

Bu çalışma kapsamında Mazı Köyü'ne ait 2.53 km<sup>2</sup>'lik 3-boyutlu sayısal yüzey modelinin oluşturulmasında insansız hava aracından (İHA) alınan yüksek çözünürlüklü 2060 adet görüntüden fotogrametrik yöntemle elde edilen nokta bulutlarından yararlanılmıştır. Elde edilen nokta bulutu görüntüsü Şekil 4'te gösterilmekte olup, söz konusu nokta bulutu verisinde yersel çözünürlük 2.9 cm/piksel'dir.

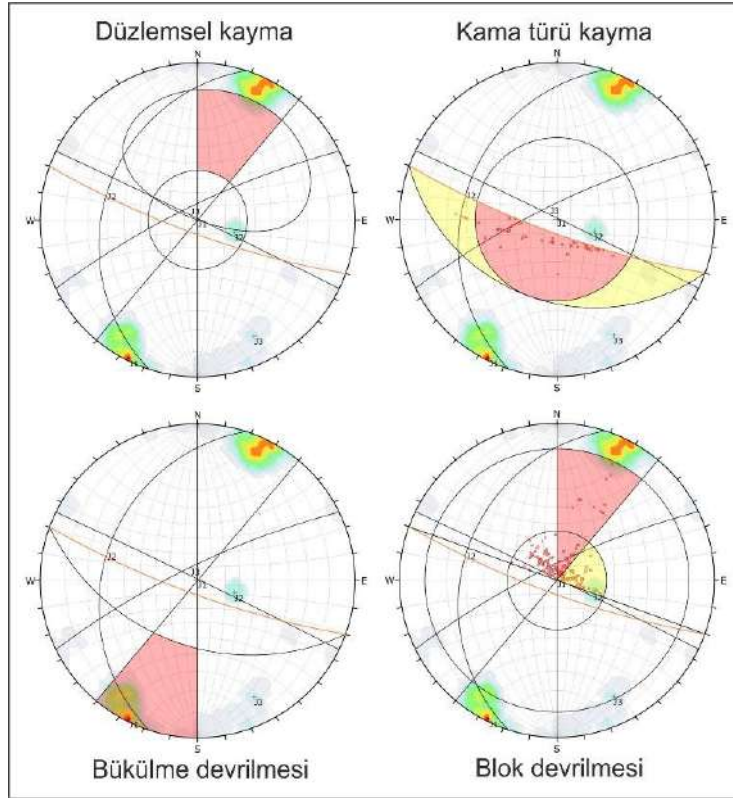
Nokta bulutlarından elde edilen sayısal yüzey modellerinin en önemli avantajlarından bir tanesi, daha önceden düşmüş olan blokların dağılımının belirlenebilmesi ve boyutlarının ölçülebilmesidir. Bu amaçla arazi çalışmaları sırasında daha önceden düşen blokların boyutları arazide ölçülmüş, aynı zamanda ulaşılamayan bazı blok boyutları da nokta bulutlarından belirlenmiştir. Buna göre, yamaç üzerinde daha önceden düşen blokların boyutlarının çoğunlukla 2-3 m aralığında değiştiği saptanmış olup, analizlerde düşen blok boyutu 3 m olarak dikkate alınmıştır.

Kaya düşmelerinin değerlendirilmesinde kaynak zonda meydana gelebilecek duraysızlık türlerinin ortaya konması önem arz etmektedir. Bu amaçla Mazı yerleşiminde kaya düşme kaynak zonu boyunca yapılan süreksizlik ölçümleri sonucunda elde edilen süreksizlik yönelimlerine bağlı olarak gerçekleştirilen kinematik analizler sonucunda en yaygın süreksizlik kontrollü yenilme türünün

bükülme ve blok devrilmesi olduğu tespit edilmiştir. Kaynak zonu oluşturan iyi kaynaşmış ignimbritlerde düşeye yakın süreksizlik düzlemleri boyunca kopan bloklar inceleme alanında kaya düşmelerine neden olmaktadır. İnceleme alanına ait bir kinematik analiz sonucu Şekil 5’te verilmektedir.

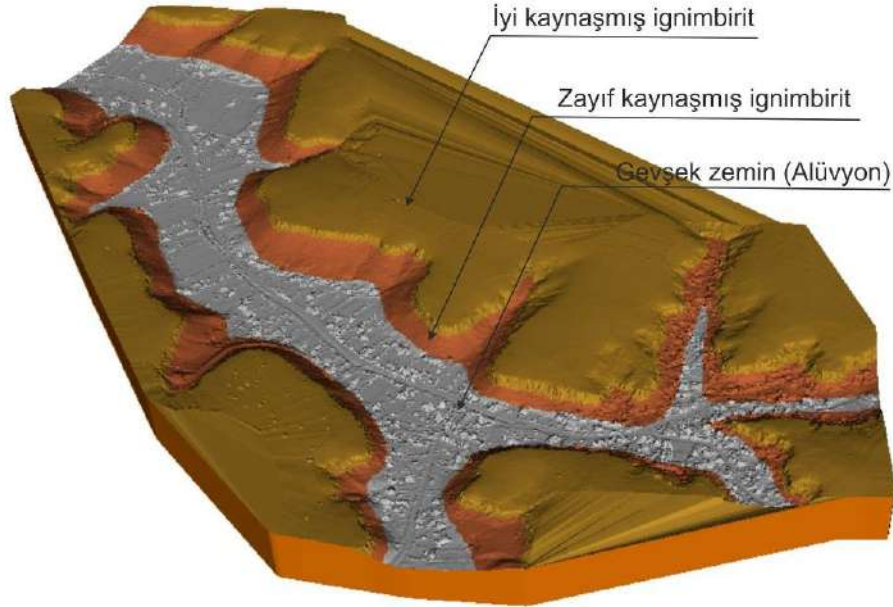


Şekil 4. İnceleme alanına ait nokta bulutu verisi



Şekil 5. İnceleme alanındaki kaynak zona ait kinematik analiz sonucu

İnceleme alanındaki kaya düşmelerinin değerlendirilmesi amacıyla 3-boyutlu kaya düşme analizleri RocPro3D yazılımında (RocPro3D, 2014) olasılıksal (probabilistik) yöntemle gerçekleştirilmiştir. İlgili yazılımda sayısal yüzey modelinin oluşturulmasının ardından model üzerinde inceleme alanındaki jeolojik birim tanımlamaları gerçekleştirilmiştir. Buna göre kaynak zonunu oluşturan dik yamaçlar iyi kaynaşmış ignimbirit olarak tanımlanmıştır. Daha düşük eğime sahip (40-50°) yamaçlar düşük derecede (zayıf) kaynaşmış ignimbirit (tüf) olarak modele yansıtılmıştır. Yerleşimin de üzerinde bulunduğu düzlük alanlar gevşek zeminleri oluşturmaktadır. RocPro3D yazılımında 3-boyutlu kaya düşme analizleri için hazırlanan sayısal yüzey modeli Şekil 6'da sunulmuştur.



Şekil 6. Mazi yerleşimi için RocPro3D yazılımında hazırlanan sayısal yüzey modeli

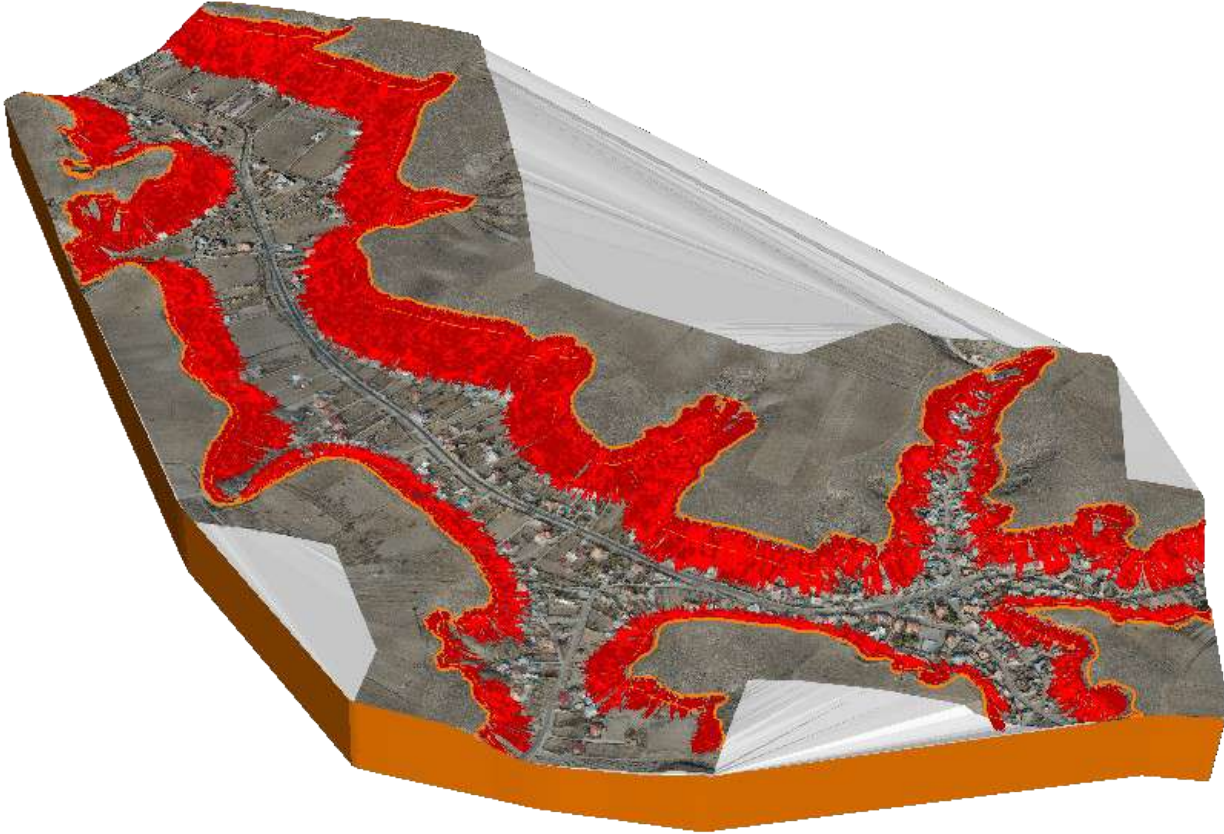
3-boyutlu kaya düşme analizlerinde kaya düşmesi kaynak zonunu oluşturan iyi derecede kaynaşmış ignimbiritler alansal kaynak zonu olarak tanımlanmıştır. Söz konusu kaynak zonlarından toplam 70.000 adet 3x3 m boyutlarında silindirik şekilli bloklar düşürülmüştür. Kaya düşme analizlerinde geri verme katsayıları bloğun şev yüzeyine çarpmasının ardından geri sıçraması sırasındaki hız değişimlerini kontrol etmektedir. Diğer bir ifadeyle normal ( $R_n$ ) ve teğetsel ( $R_t$ ) geri verme katsayıları bloğun yüzeye çarpması sırasındaki enerji veya hız kayıplarını belirlemektedir. Bunun yanı sıra, bloğun yuvarlanma hareketi sırasındaki enerji kayıpları sürtünme katsayısı veya yuvarlanma sürtünme açısı kavramı ile ifade edilmektedir (Okura vd., 2000). Bu çalışma kapsamında 3-boyutlu kaya düşme analizlerinden sönümlenme parametreleri için atanan değerler Çizelge 1'de sunulmaktadır. Söz konusu parametreler kaya düşme modellemesinin doğruluğunun sağlanması amacıyla arazide daha önceden düşen blokların konumuna göre kalibre edilmiştir.

Çizelge 1. RocPro3D yazılımında farklı jeolojik birimler için atanan parametre değerleri

Jeolojik Birim	$R_n$	$R_t$	Sürtünme katsayısı
İyi derecede kaynaşmış ignimbirit	0.50	0.85	0.30
Zayıf derecede kaynaşmış ignimbirit	0.50	0.90	0.40
Gevşek zemin (alüvyon)	0.30	0.60	0.60



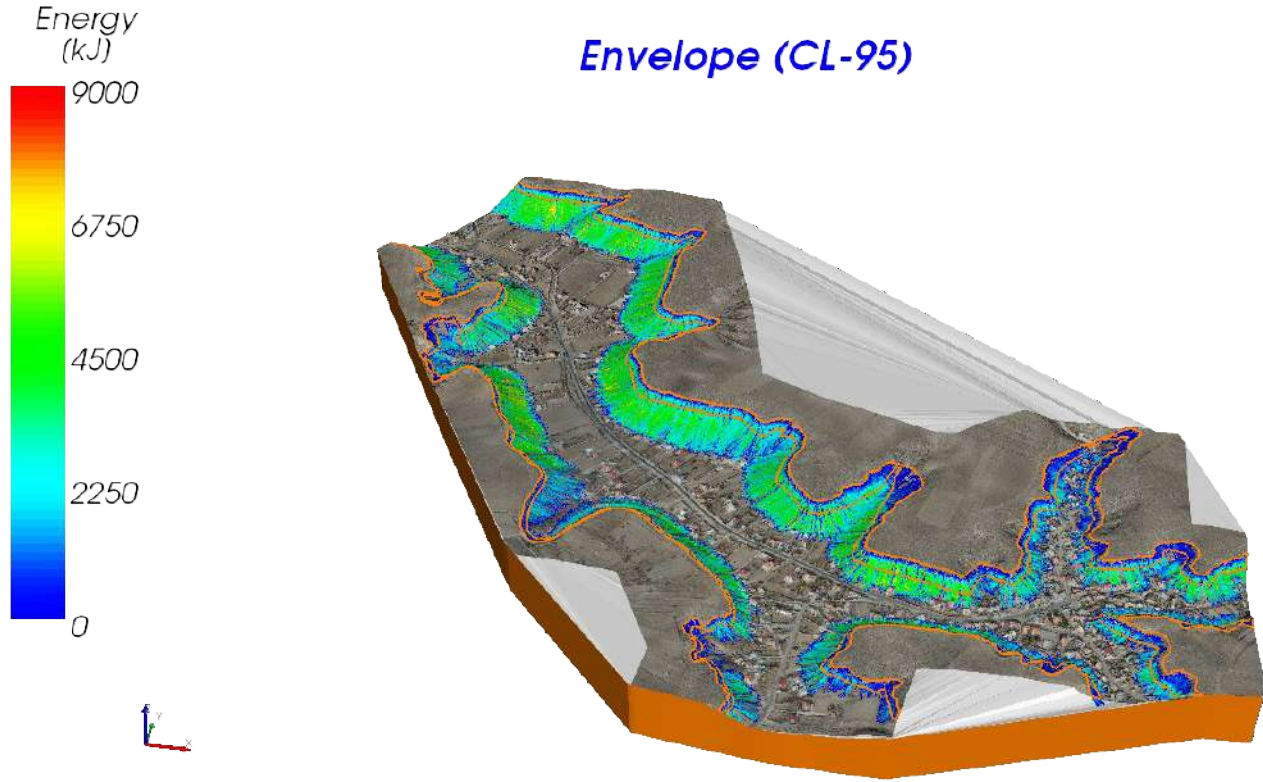
Mazı Köyü için RocPro3D yazılımında gerçekleştirilen 3-boyutlu olasılıksal kaya düşme analizi sonucunda elde edilen yuvarlanma hatları Şekil 7’de gösterilmektedir. 70.000 adet bloğun modellendiği bu analiz sonucu incelendiğinde bir vadi içerisinde bulunan yerleşim alanında üst kotlardaki kaynak zondan yuvarlanabilecek kaya bloklarının yamacın alt kotlarına ve düzlük kesimlere kadar ulaşabileceği tespit edilmiştir. Bununla birlikte, inceleme sahasındaki yapılaşma incelendiğinde, köy sakinlerinin çoğunlukla evlerini yamacıya yakın kesimlere inşa ettikleri ve düzlük kesimleri ise tarım amaçlı kullandıkları görülmektedir. Bu durumda, söz konusu konutlar önemli derecede kaya düşme tehlikesi altında bulunmaktadır. Öte yandan, arazide yapılan gözlemlerde daha önceden düşen bazı blokların konumları dikkate alındığında, elde edilen 3-boyutlu kaya düşme modelinin gerçek durumla uyum gösterdiği sonucuna varılmıştır.



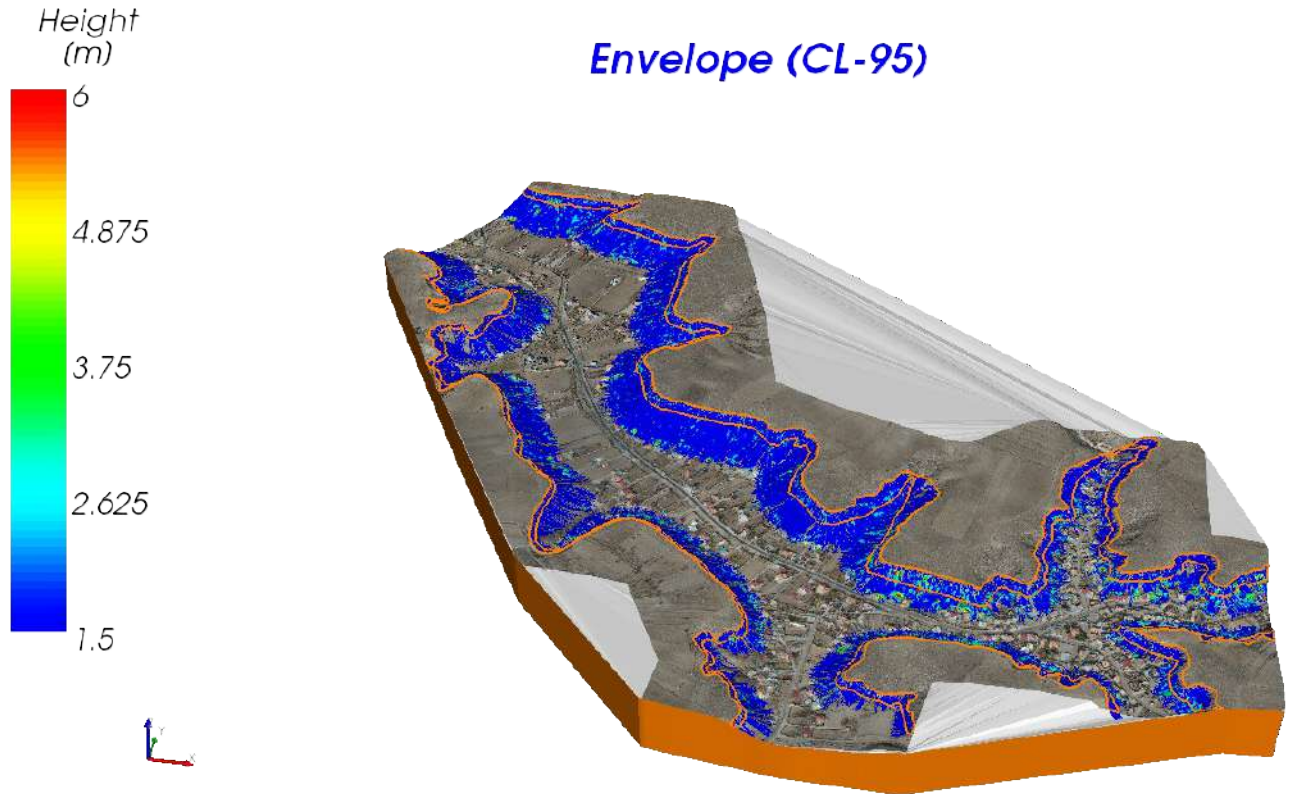
Şekil 7. 3-boyutlu kaya düşme analizi sonucunda elde edilen yuvarlanma hatları

3-boyutlu kaya düşme analizleri ile kaya düşmesi yuvarlanma hatlarının yanı sıra, bu hatlar boyunca düşebilecek blokların toplam kinetik enerji, sıçrama yüksekliği, ilerleme hızı vb. gibi dinamik parametreleri de belirlenebilmektedir. Özellikle düşen blokların kinetik enerjisi ve sıçrama yüksekliği gibi parametreler kaya düşmesi koruma yapılarının projelendirilmesinde önem arz etmektedir. Buna göre, Mazı Köyü için gerçekleştirilen 3-boyutlu kaya düşme analizlerine göre düşen blokların toplam kinetik enerji dağılımını gösteren model Şekil 8’de verilmiştir. Söz konusu 3-boyutlu model incelendiğinde düşen blokların toplam kinetik enerji değerlerinin 3000-5000 kJ aralığında değişim gösterdiği göze çarpmaktadır. Bu değerler, Raetz vd. (2002) tarafından tanımlanan İsviçre Tehlike Sınıflaması’na göre düşen blokların kinetik enerjilerinin yüksek (>300 kJ) olduğunu işaret etmektedir. Yerleşimin kuzeybatısına doğru blokların enerji değerleri kaynak zon yüksekliğinin artışıyla da paralel olarak artmaktadır. Yüksek kinetik enerji değerleri Mazı Köyü’nün yüksek derecede kaya düşmesi tehlikesi altında olduğunu göstermektedir. Şekil 9’da kaya düşmeleri sırasındaki sıçrama yüksekliklerinin dağılımı gösterilmektedir. Buna göre inceleme

alanında kaya düşmeleri sırasında bloklardaki sıçrama yüksekliklerinin genel olarak 2 m'nin altında olduğu görülmektedir. Topoğrafyadaki düzensizliklere bağlı olarak yer yer sıçrama yüksekliği artabilmektedir. Ancak, genel olarak değerlendirildiğinde kaynak zondan kopan blokların yamaç üzerinde yuvarlanarak hareket ettiği sonucuna varılmaktadır.

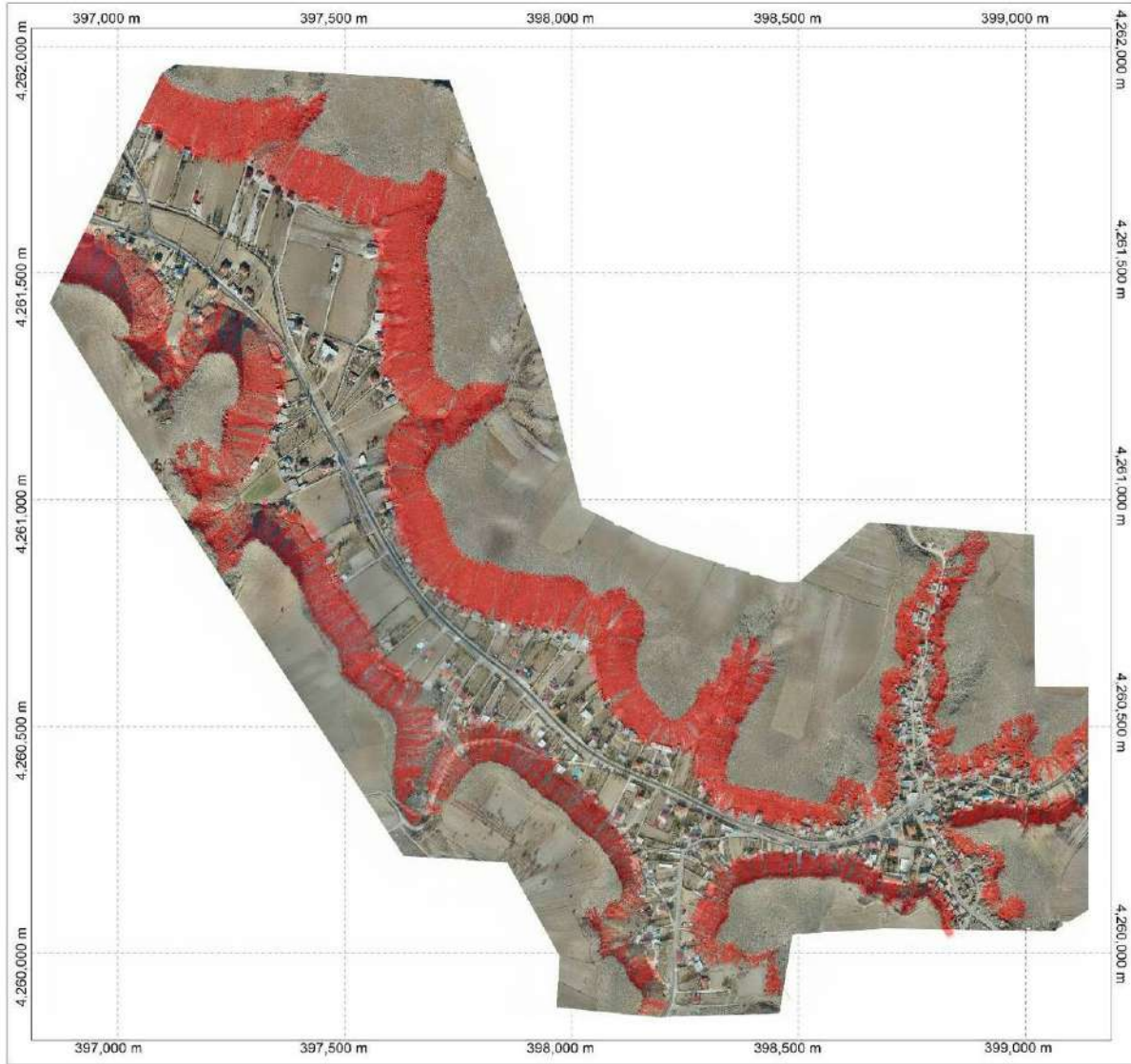


Şekil 8. 3-boyutlu kaya düşme analizi sonucunda belirlenen toplam kinetik enerji değerleri



**Şekil 9.** 3-boyutlu kaya düşme analizi sonucunda belirlenen sıçrama yüksekliği değerleri

3-boyutlu kaya düşme analizleri sonucunda belirlenen yuvarlanma hatları, yüksek çözünürlüklü gerçek ortofoto mozaigi üzerine aktarılarak Mazı Köyü için kaya düşmesi tehlike haritası hazırlanmıştır (Şekil 10). Mazı Köyü'nün doğusuna doğru eski yerleşimin bulunduğu kesimlerde vadi kesitinin daralmasına da bağlı olarak kaya düşme hatlarının neredeyse tüm konutları tehdit eder durumda olduğu görülmektedir. Öte yandan, vadi genişliğinin arttığı kuzey-kuzeybatı kesimlerde ise parsellerin yamaca yakın kesimlerine kadar kaya düşmelerinin ulaşabileceği görülmektedir. Daha öncede vurgulandığı gibi, karayolu ile yamaçlar arasında kalan parsellerde konutların çoğunlukla yamaca yakın olarak konumlandırılması kaya düşmelerinin verebileceği olumsuz etkinin de artmasına neden olmuştur. Bununla birlikte, 3-boyutlu kaya düşme analizleri sonucunda belirlenen toplam kinetik enerji değerleri, inceleme alanında meydana gelebilecek kaya düşmelerinin oldukça yüksek derecede zarar verici etkiye sahip olabileceğini göstermektedir.



**Şekil 10.** Mazı Köyü için hazırlanan kaya düşmesi tehlike haritası

#### 4. SONUÇLAR

Kaya düşmeleri, diğer kütle hareketleri ile karşılaştırıldığında kaynak alan, tetikleyici unsurlar, hareket mekanizması gibi birçok açıdan ele alındığında değerlendirilmesi güç bir duraysızlık

türüdür. Öte yandan kaya düşmeleri topoğrafya üzerinde geliştiği için düşen bloğun hareket dinamiğini etkileyen birçok faktör bulunmaktadır. Bu nedenle kaya düşmelerinin modellenmesi için uygulanan yöntemler de zaman içerisinde gelişim göstermiştir. 3-boyutlu kaya düşme analizleri yüksek çözünürlüklü sayısal yüzey modelleri üzerinde gerçekleştirildiğinde yukarıda bahsedilen etkenleri analize dahil edebilmesi açısından önemli avantajlara sahiptir. Bu çalışma kapsamında kaya düşmelerinin 3-boyutlu modellemelerle değerlendirildiği Nevşehir ili Ürgüp ilçesine bağlı Mazı Köyü kaya düşme afetinden olumsuz şekilde etkilenmiş olup, halen de kaya düşmeleri yerleşimi tehdit eder durumdadır. 3-boyutlu kaya düşme analizleri kaynak zondan düşebilecek kaya bloklarının yerleşim yerindeki konutlara, tarım arazilerine ve yer yer de köye ulaşımı sağlayan karayoluna kadar ulaşabileceğini göstermiştir. Bunun yanı sıra, düşebilecek blokların hareketi sırasında kazandıkları toplam kinetik enerji değerleri de oldukça yüksektir ve bu durum kaya düşmelerinin yıkıcı etkisini artırmaktadır. Mazı Köyü'nde kaya düşmelerinin can ve mal kaybına neden olmaması için detaylı bir projelendirme yapılarak kaya düşmesi iyileştirme yöntemlerinin uygulanması gerekmektedir.

## 5. TEŞEKKÜR

Bu çalışma, Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Başkanlığı'nın TDP20F27 nolu BAP projesi ile desteklenmiştir. Katkılarından dolayı Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Başkanlığı'na teşekkür ederiz.

## 6. KAYNAKLAR

Akın, M., Dinçer, İ., ve Orhan, A., (2021a). *Kaya Düşmelerinden Kaynaklı Afetlerin Değerlendirilmesine Yönelik Teknik Kılavuz*. T.C. İçişleri Bakanlığı Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı (AFAD), 153 sf., Ankara.

Akın, M., Dinçer, İ., Ok, A. Ö., Orhan, A., Akın, M. K., ve Topal, T., (2021b). Assessment of the effectiveness of a rockfall ditch through 3-D probabilistic rockfall simulations and automated image processing, *Engineering Geology*, 283, 106001.

Atabey, E., (1989). *MTA Genel Müdürlüğü, 1/100.000 Ölçekli Türkiye Jeoloji Haritaları, Kayseri İ19 (L33) Paftası*, 14 sy.

Briones-Bitar, J., Carrión-Mero, P., Montalván-Burbano, N., ve Morante-Carballo, F., (2020). Rockfall research: A bibliometric analysis and future trends, *Geosciences*, 10, 403.

Chen, G., Zheng, L., Zhang, Y., ve Wu, J., (2013). Numerical simulation in rockfall analysis: A close comparison of 2-D and 3-D DDA. *Rock Mechanics and Rock Engineering*, 46(3), 527–541.

Crosta, G., Agliardi, F., Frattini, P., ve Imposato, S., (2004). A three dimensional hybrid numerical model for rockfall simulation, *Geophysics Research Abstracts*, 6.

Heim, A. (1932). *Bergsturz und Menschenleben: Fretz und Wasmuth*, Zurich, 218 pp.

Hungr, O., ve Evans, S.G., (1988). Engineering evaluation of fragmental rock fall hazards. *Proc. 5th Inter. Symp. on Landslides*, Lausanne, Switzerland, July, 685–690.

Okura, Y., Kitahara, H., Sammori, T., ve Kawanami, A., (2000). The effects of rockfall volume on runout distance, *Engineering Geology*, 58, 109-124.

Raetz, H., Lateltin, O., Bollinger, D., ve Tripet, J. P. (2002). Hazard assessment in Switzerland – Code of practice for mass movements, *Bulletin of Engineering Geology and the Environment*, 61, 263–268.

RocPro3D (2014). RocPro3D software. [http://www.rocpro3d.com/rocpro3d\\_en.php](http://www.rocpro3d.com/rocpro3d_en.php).

Sass, O., ve Oberlechner, M., (2012). Is climate change causing increased rockfall frequency in Austria?, *Natural Hazards and Earth System Sciences*, 12, 3209–3216.

Topal, T., Akin, M.K., ve Akin, M. (2012) Rockfall hazard analysis for an historical Castle in Kastamonu (Turkey), *Natural Hazards*, Vol. 62, 255–274.

Turner, A.K., ve Schuster, R.L., (2012). *Rockfall Characterization and Control*. Transportation Research Board, National Academy of Sciences, Washington D.C., 658 sf.

Volkwein, A., Schellenberg, K., Labiouse, V., Agliardi, F., Berger, F., Bourrier, F., Dorren, L.K.A., Gerber, W. ve Jaboyedoff, M., (2011). Rockfall characterization and structural protection-a review. *Natural Hazards and Earth System Sciences*, 11, 2617-2651.



# HOPA NEHRİ HAVZASI (DOĞU KARADENİZ BÖLGESİ) HEYELAN DUYARLILIK DEĞERLENDİRMESİ

## Landslide susceptibility assessment of the Hopa River Watershed (Eastern Black Sea Region)

Tolga ÇAN<sup>1</sup>, Senem TEKİN<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Çukurova Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 01330, Adana

<sup>2</sup>Adıyaman Üniversitesi, Teknik Bilimler Meslek Yüksekokulu, Madencilik ve Maden Çıkarma Bölümü, 02040, Adıyaman

(tolgacan@cukurova.edu.tr, senemtekin@adiyaman.edu.tr)

### ÖZET

Bu çalışmada, Hopa ilçesi ve çevresinde, 24 Ağustos 2015 tarihinde, 18.36-27.12 mm/saat şiddetindeki yağışların etkisi altında meydana gelen heyelanlar, Google Earth görüntüsü üzerinde sayısallaştırılarak, bölgenin olay envanter haritası hazırlanmıştır. İlgili tarihte, 75.3 km<sup>2</sup>'lik Hopa havzasında, büyüklüğü 55 m<sup>2</sup> ile 17990 m<sup>2</sup> arasında değişen, 560 adet akma türü heyelan gelişmiştir. Hazırlanan heyelan olay envanter haritası ve 10 m çözünürlüğündeki sayısal yükseklik modeli, yamaç eğimi, teğetsel, kesit, düzlemsel yamaç eğrisellikleri, engebelik, pürüzlülük, yamaç durumu, yüzey röliyef oranı değişkenleri kullanılarak maksimum entropi modellemesi ile heyelan duyarlılık değerlendirmesi yapılmıştır. Akma türü heyelanlar küçük ve sınırlı alanlarda geliştiği için klasik istatistiksel modellemeler ile anlamlı kestirimler yapılamamaktadır. Bu nedenle, çalışma alanının akma duyarlılık değerlendirmesi sınırlı sayıda gözleme dayalı kestirim için kullanılan Maksimum entropi yöntemi ile modellenmiştir. Maksimum entropi yönteminde sadece heyelanların gözlemlendiği alanlar ile çevresel değişkenler arasındaki ilişki optimum olasılık yoğunluğu ile modellenmektedir. Analizler heyelan veri setinin %80'i analiz, %20 doğrulama verisi olarak üç farklı rastgele seçim yöntemi ile tekrarlanmıştır. Heyelanları kontrol eden en önemli çevresel değişkenlerin yükseklik ve düzlemsel yamaç eğriselliği parametreleri olduğu gözlenmiştir. Elde edilen modellerin doğruluğu ve hassasiyeti alıcı işletim karakteristik eğrileri altında kalan alan ve başarı tahmin eğrileri ile değerlendirilmiştir. Buna göre alıcı işletim karakteristik eğrileri altında kalan alan 0.71, çalışma alanındaki heyelanların % 66.6'sı, toplam alanı % 27.55 olan yüksek ve çok yüksek duyarlı alanlar içerisinde bulunmuştur. Havzada, tekrarlanan heyelan olaylarının, heyelan-yağış şiddet süre, büyüklük ilişkileri ile sistematik olarak kayıt altına alınması ve daha yüksek çözünürlüklü sayısal yükseklik modeli ile yapılacak duyarlılık değerlendirmeleri, zarar azaltma çalışmalarının daha etkin planlamasına yardımcı olacağı düşünülmektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Heyelan duyarlılık, Hopa, heyelan olay envanteri, maksimum entropi.

### ABSTRACT

*In this study, the landslides that occurred under the 18.36-27.12 mm/h rainfall intensities on August 24, 2015 in and around Hopa district were digitized on Google Earth image and event landslide inventory map of the region was prepared. 560 flow-type landslides ranging in size from 55 m<sup>2</sup> to 17990 m<sup>2</sup> were delimited in the Hopa river watershed of 75.3 km<sup>2</sup>. Landslide susceptibility assessment was performed by using maximum entropy method considering the prepared landslide event inventory map and 10 m resolution digital elevation model, slope, tangential, profile, planar slope curvatures, ruggedness, roughness, slope condition, surface relief ratio variables. Since flow type landslides are developed in small and limited areas, significant predictions cannot be made with classical statistical modeling. Therefore, the flow type landslide susceptibility of the study area was modelled by the maximum entropy method, which permits predictions from limited observation data. In the maximum entropy method, the relationship between the areas where only landslides are observed, and the environmental variables are related to the optimum probability density. The analyzes were repeated with three different randomly selected landslide data sets being as 20% for the test and 80% for train data. It was observed that the most important environmental variables controlling landslides were height and planar slope curvature parameters. The accuracy and sensitivity of the obtained models were evaluated by the area under the receiver operating characteristic and prediction success curves. Accordingly, the area under the receiver operating characteristic curves was found 0.71 and the high and very high susceptible areas of the study area was found 27.55 % of the study area including 66.6 % of the mapped landslides. It is suggested that the repeated landslide events in the region that will be systematically recorded with landslide-rainfall intensity duration, magnitude relationships and susceptibility assessments with higher resolution digital elevation models will help to plan the mitigation activities more effectively.*

**Keywords** Landslide susceptibility, Hopa, event landslide inventory, maximum entropy.

## 1. GİRİŞ

Risk yönetimi ve zarar azaltma teknikleri ile ilgili önemli bilimsel ve teknolojik gelişmelere rağmen, heyelanlar, deprem ve taşkınlar gibi diğer doğa olayları ile birlikte çoğu kez afete dönüşerek ülkemizde önemli sosyal ve ekonomik kayıplara yol açmaktadır. Doğu Karadeniz bölgesinde de sel ve heyelan olaylarının sıklığı ve meydana getirdiği sosyal ve ekonomik kayıpların son yıllarda artarak devam ettiği gözlenmektedir. Heyelan risk değerlendirmeleri, heyelanların mekansal, zamansal ve alansal büyüklükleri dikkate alınarak yapılan olası tehlike analizleri ve risk altındaki elemanların hasargörebilirlik dereceleri göz önünde bulundurularak gerçekleştirilmektedir. Heyelan duyarlılık, olası tehlike ve risk değerlendirmeleri için gerekli olan temel veriler (i) heyelan envanter verileri, (ii) heyelanları hazırlayıcı çevresel değişkenler, (iii) heyelanları tetikleyici faktörler ve (iv) risk altındaki elemanların hasar görebilirlik dereceleri olmak üzere başlıca dört grup altında toplanmaktadır. Ancak veri eksikliğinden dolayı çoğu zaman olası tehlike ve risk değerlendirmesi için niceliksel parametreler belirlenemediğinden, risk yönetimi, heyelanları hazırlayıcı faktörler ve heyelan envanter haritaları göz önünde bulundurularak yapılan heyelan duyarlılık çalışmaları ile gerçekleştirilmektedir. Bunlar içerisinde, geçmişte meydana gelen farklı mekanizmaya (akma, kayma, düşme vb.) sahip heyelanların mekansal dağılımı, oluşma sıklığı, hareket eden kütlelerin alansal büyüklüğü ve derinliği, meydana gelme sıklığı ve yol açtığı zararlar hakkında bilgi vermesi açısından, heyelan envanter haritaları en önemli girdi verisini oluşturmaktadır.

Hopa ilçesi ve çevresinde 24 Ağustos 2015 tarihinde meydana gelen sel ve heyelan olayları sonucu 8 kişi yaşamını yitirmiş ve önemli ekonomik kayıplar meydana gelmiştir. Bölgedeki mevcut heyelan veritabanları ve 24 Ağustos 2015 tarihinde aşırı yağışların tetiklemesi sonucu oluşan heyelanlar Google Earth görüntüsü üzerinde sayısallaştırılarak bölgenin olay envanter haritası hazırlanmıştır. Olay envanter haritasındaki heyelan alanlarının sıklık ilişkileri istatistiksel olarak değerlendirilmiştir ve günlük ve saatlik yağış verileri dikkate alınarak heyelan yağış şiddet süre ilişkileri araştırılmıştır (Çan ve Duman 2017).

Bu çalışmada Hopa nehri havzasının heyelan duyarlılık haritası hazırlanmıştır. Heyelan duyarlılık yöntemleri, tecrübeye dayalı niteliksel ve veri odaklı ve/veya fiziksel temelli niceliksel yaklaşımlar olarak iki grup altında toplanmaktadır. Veri odaklı heyelan duyarlılık değerlendirme yöntemlerinde, geçmişte heyelanları meydana getiren faktörlerin etkileri istatistiksel olarak değerlendirilmekte ve benzer jeolojik, topoğrafik ve arazi koşullarına sahip heyelandan etkilenmeyen alanlar için niceliksel tahminler yaygın olarak iki değişkenli, çok değişkenli istatistiksel ve makine öğrenmesine dayalı olarak yapılmaktadır (Coraminas vd, 2014). Bununla birlikte doğu Karadeniz bölgesinde aşırı yağışların tetiklemesi sonucu genellikle akma türünde oluşan heyelanlar, alansal olarak küçük olmasından ve kırsal yerleşim alanlarında 1:25000'den daha büyük ölçekli altlık haritaların olmaması, klasik yöntemler ile heyelan envanter haritalarının hazırlanmasını sınırlandırmaktadır. Diğer taraftan akma türü heyelanların alansal büyüklüğü, kayma türü heyelanlara göre çok daha küçük olmasından dolayı heyelanlı alanlar çalışma alanına göre çok düşük yüzdelere karşılık gelmektedir. Bu durum heyelan duyarlılık modellerinin kestirim kapasitesini düşürmektedir. Bu nedenle, bu çalışmada sınırlı bilgi ve bu bilginin çevresel değişkenler ile olan ilişkisini mümkün olan en az önyargılı tahminle elde edilmesine imkan sağlayan Maksimum entropi yöntemi ile akma türü heyelan duyarlılık değerlendirmesi yapılmıştır.

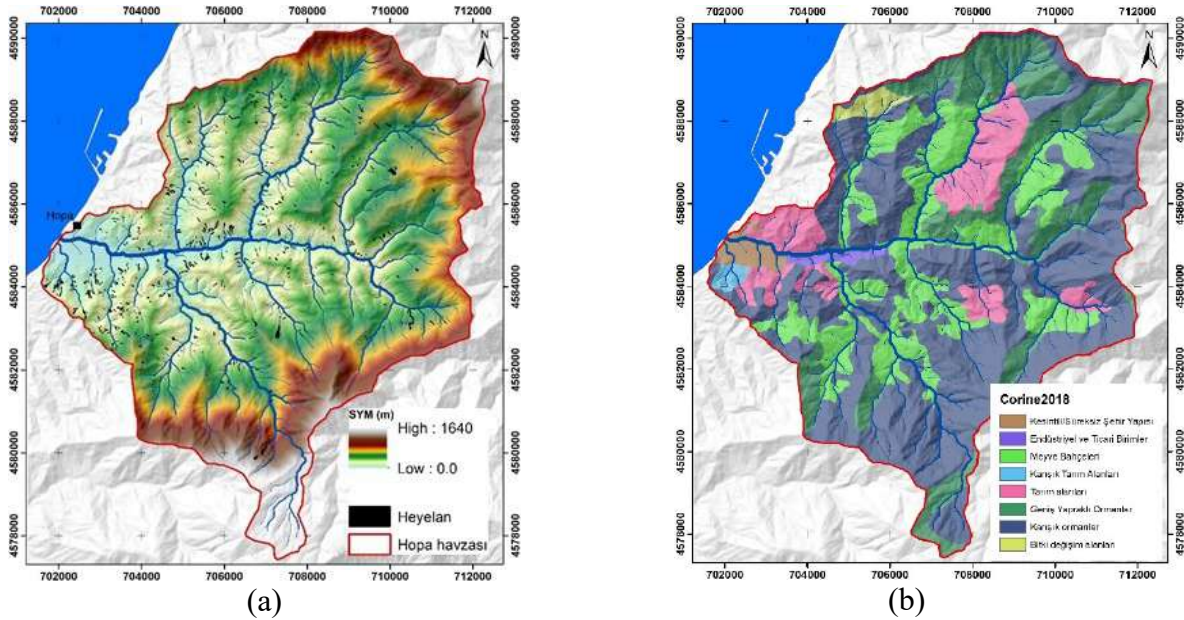
## 2. MATERYAL ve YÖNTEM

### 2.1. Materyal

Çalışma alanı, Doğu Karadeniz Bölgesi'nde Artvin ili, toplam alanı 75km<sup>2</sup> olan Hopa nehri havzasını kapsamaktadır. Doğu Karadeniz bölgesi Türkiye'nin en fazla yağış alan bölgesi olup, yıllık yağış miktarı 2350 mm'ye kadar yükselmektedir. Hopa ilçesi standart sürelerde yapılan ölçümler arasında 5, 10, 15 ve 30 dakikalık yağış değerlerinde sırasıyla 50.5, 60.6, 70.7, 90.9 mm değerleri ile Türkiye maksimum yağış şiddet değerlerine sahiptir (Ulupınar vd., 2015). 24 Ağustos



2015 tarihinde, günün erken saatlerinden itibaren etkisini arttırmaya başlayan yağışlar öğleye kadar 199.4 mm ile günlük toplam yağış değerine ulaşarak sel ve taşkınlara yol açmıştır. 199.4 mm'lik toplam yağış değerleri 3 ve 5 saatlik iki ayrı zaman diliminde sırasıyla 18.36 ve 27.12 mm/saat yağış şiddetinde gerçekleşmiştir. Beraberinde çok sayıda heyelanın tetiklenmesi ile birlikte bölgede büyük bir afet meydana gelmiştir (Çan ve Duman 2017). Havzada büyüklüğü 55 m<sup>2</sup> ile 17990 m<sup>2</sup> arasında değişen, 560 adet akma türü heyelan gelişmiştir. Havzanın yükseklik verileri deniz seviyesinden itibaren 1640m'ye ulaşmakta ve Corine arazi sınıflamasına göre havzanın %20 fındık meyve bahçesi, % 47'si ise ormanlık alanlardan oluşmaktadır(Şekil 1). Heyelanları hazırlayıcı çevresel değişkenlerin büyük bir bölümü Evans vd. (2014) kullanılarak, sayısal yükseklik modelinden üretilen eğim (slope), teğetsel (Curv), kesit (Prcurv), düzlemsel (Plcurv), yamaç eğrisellikleri (Moore vd., 1991), topografik nemlilik indisi (Cti) (Moore vd., 1993), entergre nemlilik indisi (inmoist) (Iverson vd., 1997), ortalama eğim (Meanslp), pürüzlülük (Roughnes) (Riley vd., 1999), engebelilik (Dissec) (Evans 1972), yüzey röliyef oranı (Srr) (Pike ve Wilson 1971), yamaç durum indisi (slopepos) (De Reu 2013), saha açıklık indisi (Sitexpi) (Balice vd., 2000), arazi yapısı indisi (Lndfrm) (McNab 1993), yüzey/harita alanı oranı (Sar) (Berry 2002) nehirlere olan uzaklık (disneh) parametreleri gözönünde bulundurulmuştur (Çizelge 1 ve Şekil 2).

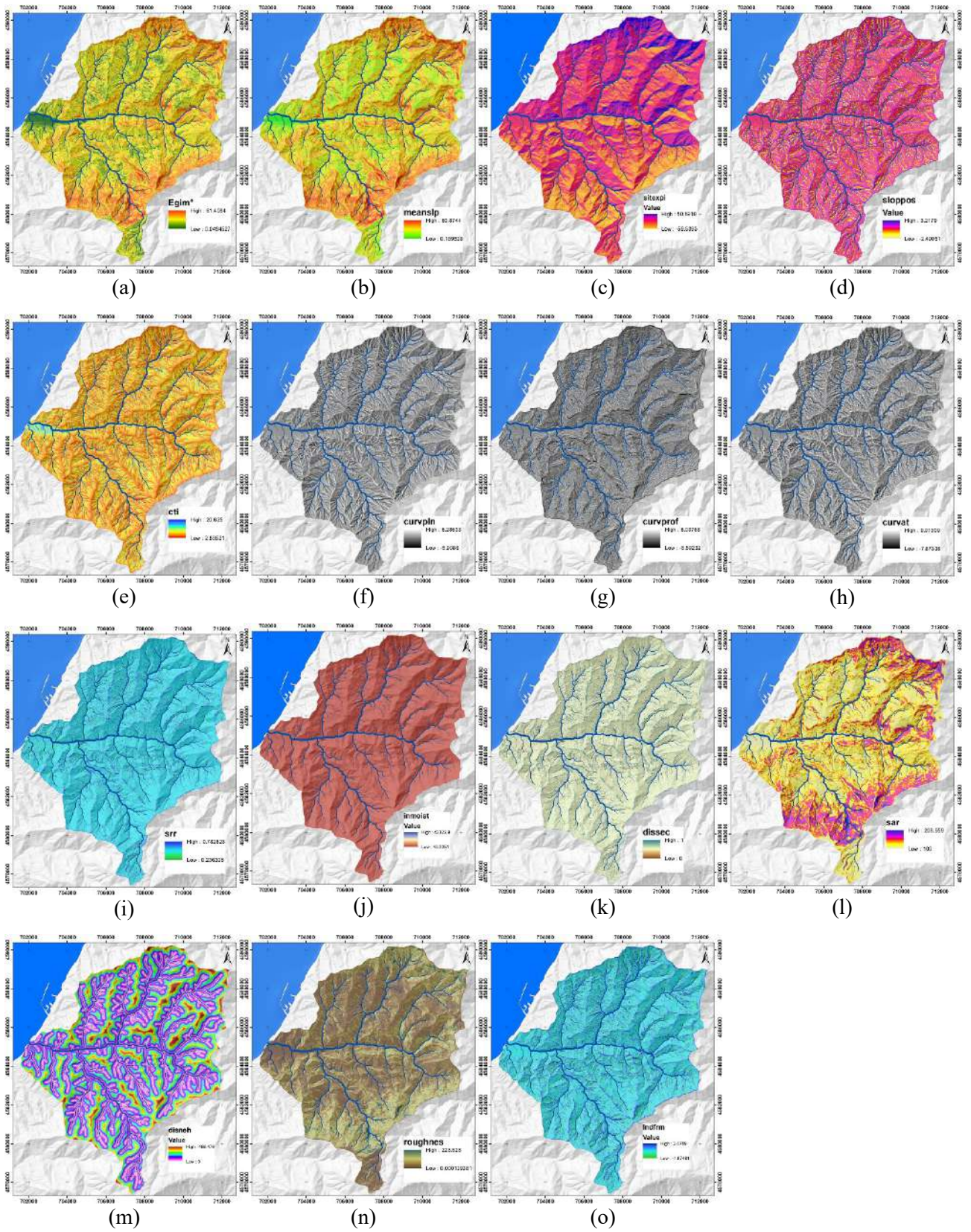


Şekil 1. Çalışma alanının sayısal yükseklik modeli ve heyelanların mekansal dağılımı(a) ve CORINE arazi kullanımı/örtüsü haritası(b).

Çizelge 1. Çevresel değişkenlerin ve heyelanlı alanların tanımlayıcı istatistiksel verileri.

Değişken	En düşük (piksel değeri)	En yüksek (piksel değeri)	Ortalama (piksel değeri)	Std. Sapma
SYM	0 (32)*	1640(1257)	428(2253)	308 (181)
Cti	2.9 (3.52)	20.6 (16.58)	6.4 (6.68)	1.66 (1.58)
curvprof	-6.59 (-2.29)	6.04 (4.33)	0.03 (0.18)	0.74 (0.70)
Curvat	-7.87 (-6.63)	9.91 (3.90)	-0.01 (-0.43)	1.26 (1.22)
curvpln	-5.91 (-5.13)	6.29 (2.56)	0.002 (-0.25)	0.80 (0.80)
Dissec	0 (0.06)	1 (0.86)	0.50 (0.48)	0.07 (0.06)
Meanslp	0.19 (2.59)	60.87 (48.05)	26.6 (26.44)	9.43 (7.42)
Roughnes	0.00 (0.11)	223.8 (83.83)	21.37 (19.43)	16.81 (12.49)
Sar	100 (100)	208.96 (150.3)	114.37 (113.29)	10.43 (8.03)
Slope	0 (1.23)	61.4 (48.3)	26.60 (26.4)	9.81 (7.88)
Srr	0.24 (0.27)	0.78 (0.67)	0.50 (0.49)	0.04 (0.04)
Lndfrm	-1.67(-1.45)	2.48(0.84)	0 (-0.11)	0.31(0.30)
inmoist	43.23 (62.55)	42322(19748)	177.4 (132)	1171.9 (410)
disneh	0(0)	466.5(366.9)	128.4(113.5)	91.9(79.86)

sitepxi	-59.5(-44.13)	50.7(42.29)	-4.36(-5.07)	19.6(18.69)
sloppos	-2.49(-2.09)	3.22(1.22)	0(-0.14)	0.41(0.39)



Şekil 2. Heyelanları hazırlayıcı çevresel değişkenler; eğim (a), ortalama eğim (b), saha açıklık indisi (c), yamaç durum indisi (d), topoğrafik nemlilik indisi (e), düzlemsel yamaç eğrisellik (f), kesit yamaç eğrisellik (g), teğetsel yamaç eğrisellik (h), yüzey rölyef oranı (i), entergre nemlilik indisi (j), engebелilik (k), yüzey/harita alanı oranı (l), nehre uzaklık (m), pürüzlülük (n), arazi yapısı indisi (o).

## 2.2. Yöntem

Maksimum entropi yöntemi, sınırlı bilgi ve bu bilginin çevresel değişkenler ile olan ilişkisini mümkün olan en az önyargılı tahminle, olasılık dağılımının oluşturulmasını sağlamaktadır. MaxEnt, sadece “var” verileri ile bölgesel özellikler arasında ilişkiler kurarak çalışma alanı için dağılım modelleri üreten bir yaklaşımdır (Elith vd., 2006). Yalnızca envanter verisi olarak adlandırılan “var” verileri ile güvenilir olmayan “yok” veri kaybı probleminden uzaklaştırır. Özellikle, “yok” verileri potansiyel dağılım modellemesini imkansız hale getirebilen çevresel etkileşimlerin gücünü ve dağılım kısıtlamalarını taşır (Jimenez-Valverde vd., 2008). MaxEnt yazılımı diğer “var” verisi ile çalışan yöntemlere göre daha az veri ile daha doğru sonuçlar vermesi sebebi ile öne çıkmaktadır (Hernandez vd., 2006; Wisz vd., 2008). Makine öğrenme tekniklerinden biri olan MaxEnt yazılımında model, temel fonksiyonlar yanı sıra mevcut veriler, doğrusal, eşik, ikinci derece gibi özellikler kullanılarak orjinal ortak değişkenlerin genişletilmiş bir dönüşüm kümesi şeklinde arka planda oluşturulmaktadır. MaxEnt yazılımı ile “var” verilerinin koşullu oluşma olasılığı Bayes kuralına göre Eşitlik 1’de verilmiştir.

$$\Pr(y = 1 | z) = f_1(z) \Pr(y = 1) / f(z) \quad (1)$$

Burada,

y=1 “var” verilerini,

z çevresel değişkenleri,

$f_1(z)$  var verisinin bulunduğu lokasyonlarındaki ortak değişkenlerin koşullu yoğunluğunu,

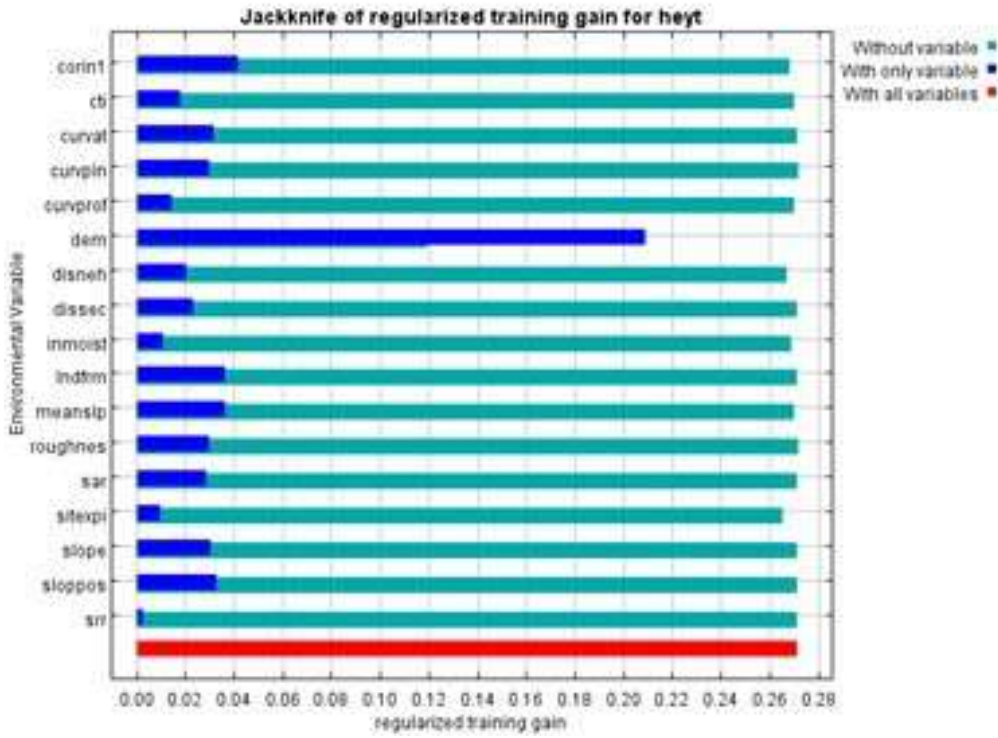
$f(z)$  çalışma alanı içerisindeki ortak değişkenlerin marjinal yoğunluğunu ifade etmektedir.

Buradan MaxEnt’in ‘ham’ çıktısı olarak adlandırılan  $f_1(z)/f(z)$  oranı elde edilerek hangi çevresel değişkenlerin önemli olduğu ve bir yerin diğerine göre göreceli uygunluğunu tahmin edilir. Koşullu gerçekleşme olasılığını hesaplamak için yaygınlık hakkında gerekli bilgiler lojistik çıktı ve logit dönüşümü ile kestirimlerin kalibrasyonu yapılarak gerçekleştirilmektedir (Elith vd., 2011).

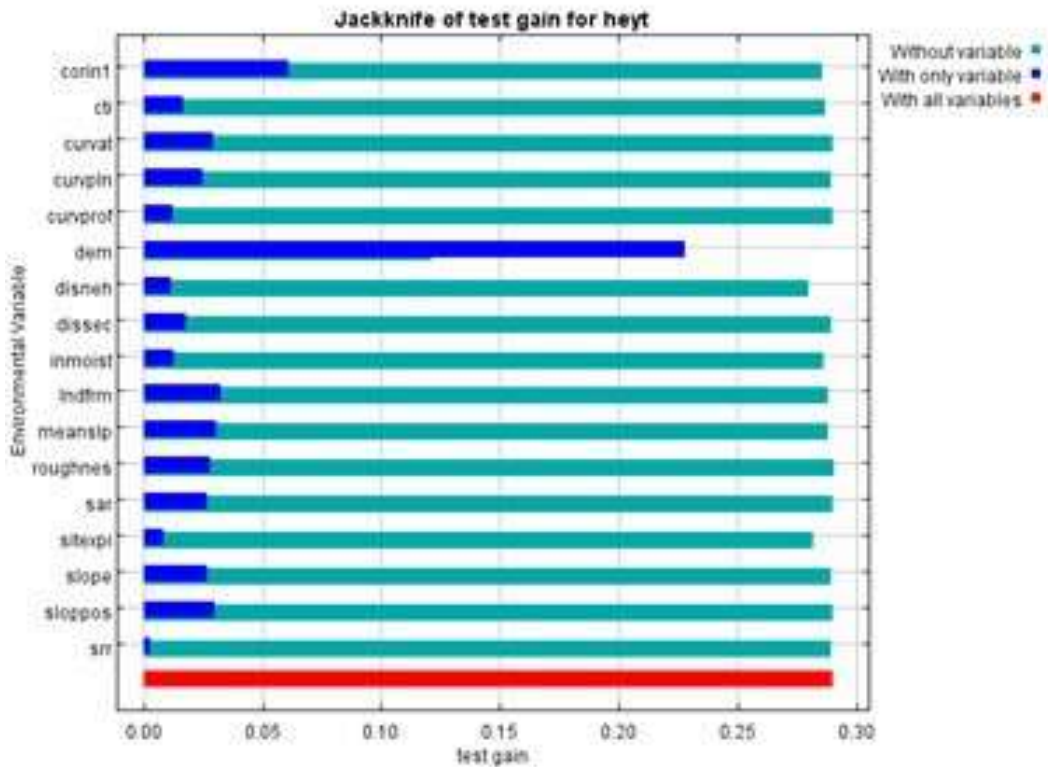
## 3. HEYELAN DUYARLILIK HARİTASI

Maksimum entropi yöntemi ile heyelan duyarlılık analizlerinde, ilk olarak heyelanların, %70’i analizlerde kullanılmış, %30’u da test verisi olarak değerlendirilmiştir. Bununla birlikte duyarlılık model yapılandırmasını durdurmadan önce eşik değerini 0.0001’in altına düşmesi koşuluyla iterasyon sayısı maksimum 500 olarak belirlenmiştir. Son olarak Maksimum Entropi dağılımını belirlemek amacıyla heyelanlı piksellerle birlikte arka planda 10000 adet heyelanlı piksel belirlenmiştir. Heyelan duyarlılık değerlendirmelerinde göz önünde bulundurulacak toplam 17 adet çevresel değişkenin önem dereceleri eğitim ve test verilerine göre Jackknife testi ile değerlendirilmiştir. Buna göre ortalama sayısal yükseklik modeli ve corine arazi kullanım parametrelerinin en yüksek katkıya sahip oldukları görülmüştür. Eğitim ve test verilerine modelin doğruluğu alıcı işletim karakteristik eğrisi ve eğri altında kalan alan (AUC) ile değerlendirilmiştir. Buna göre eğitim ve test verilerine göre AUC değerleri sırasıyla 0.71 ve 0.70 olarak belirlenmiştir (Şekil 3).

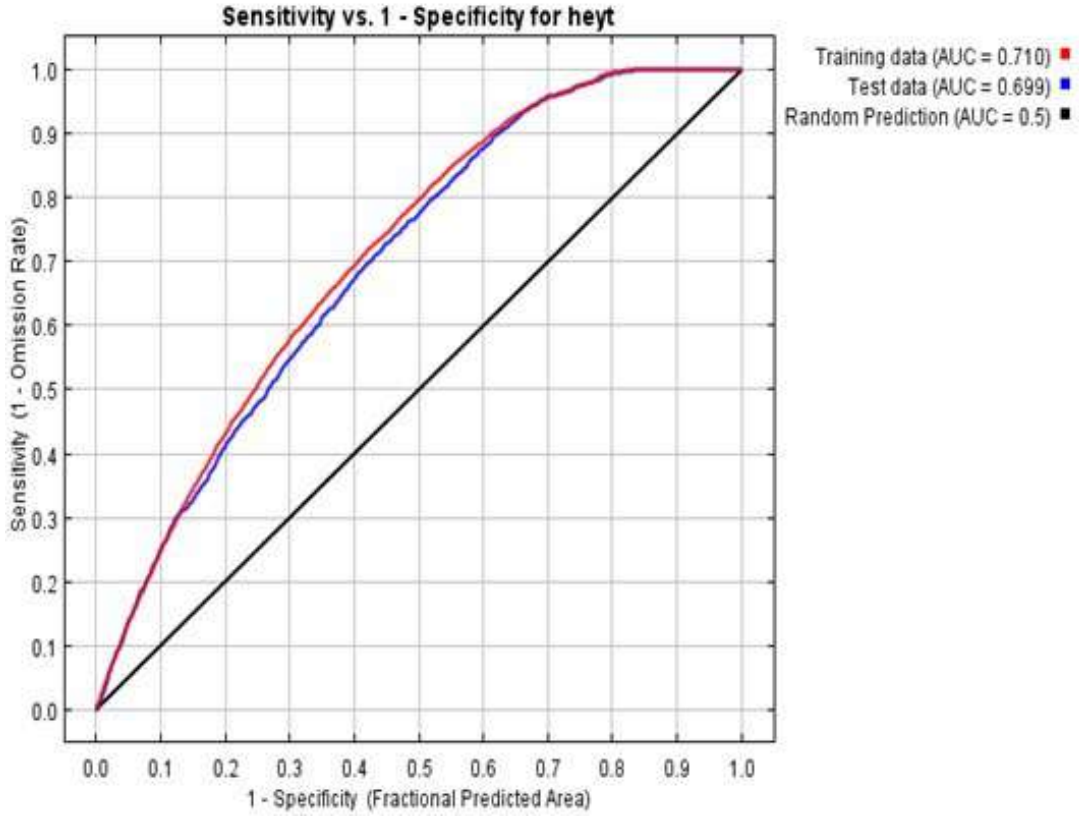
Buna göre Şekil 4'te verilen heyelan duyarlılık haritası elde edilmiştir. Heyelan duyarlılık haritasında çalışma alanının yaklaşık %27.55'si heyelanların ise %66.6'sı yüksek ve çok yüksek duyarlı alanlarda yer almaktadır. Olay envanter haritasında tanımlanan heyelanlar çalışma alanının % 0.74'üne karşılık elmektedir. Bununla birlikte heyelan duyarlılık haritasının doğruluğu alıcı işletim karakteristik eğrileri ve duyarlılık haritası başarı tahmin eğrisi ile değerlendirildiğinde oluşturulan modelin kestirim gücünün oldukça yüksek doğrulukta olduğu sonucu elde edilmiştir. Bu durum duyarlılık değerlendirmesinin klasik yaklaşımlar yerine maksimum entropi yöntemi ile yapılmasından kaynaklanmaktadır.



(a)

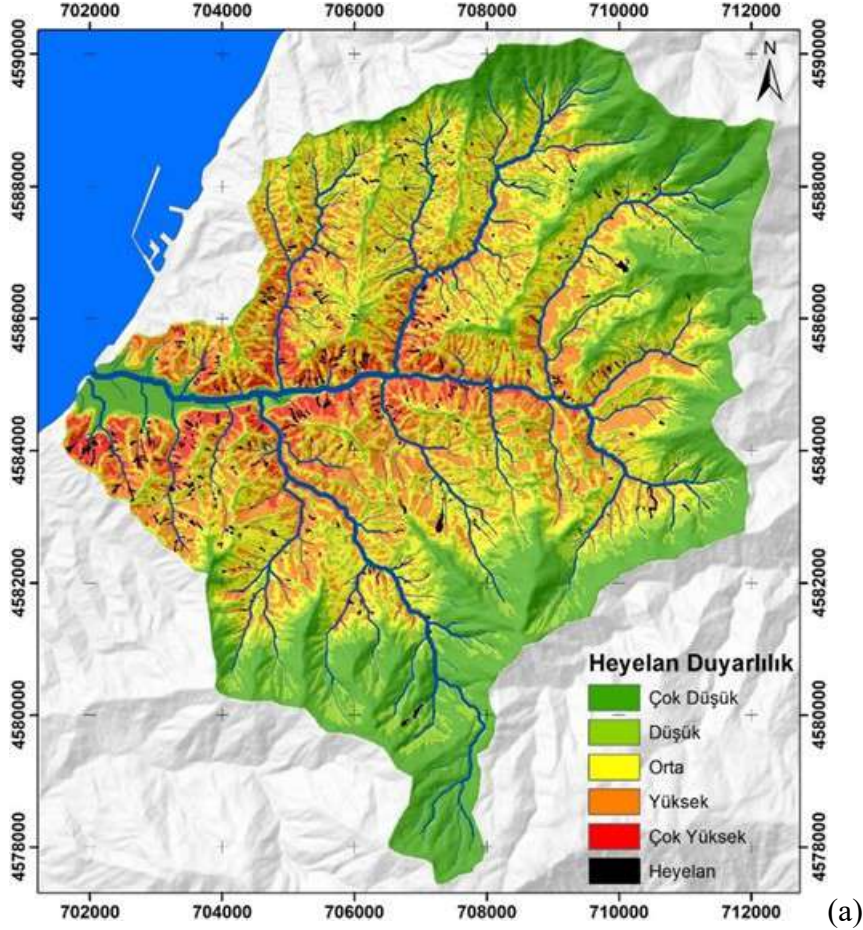


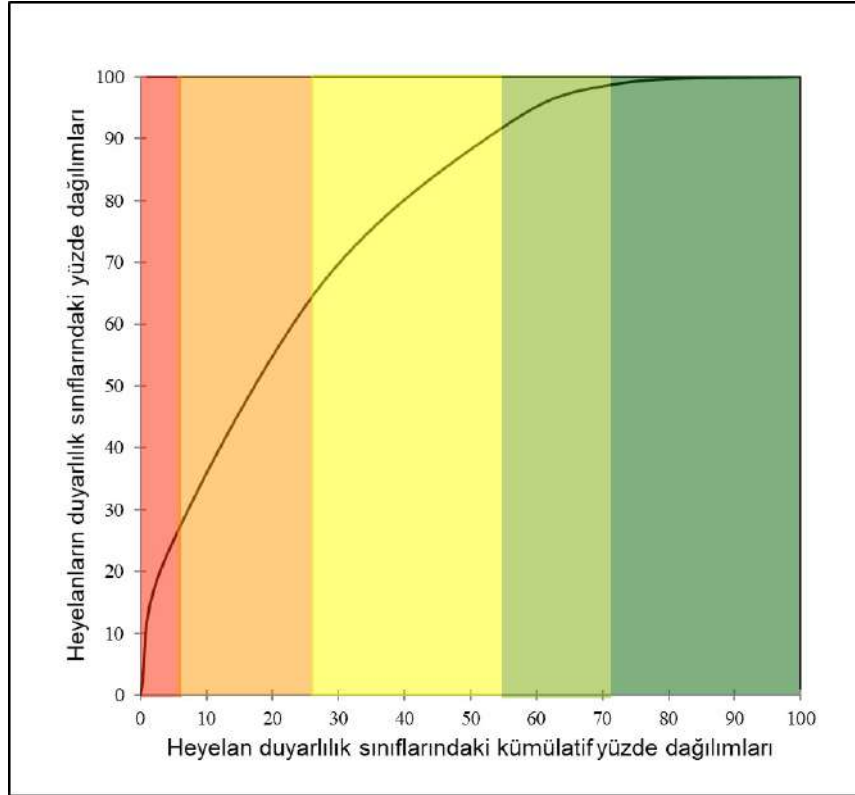
(b)



(c)

Şekil 3. Jackknife testine göre eğitim (a) ve test (b) verilerinde modele etki eden çevresel değişkenlerin etkisi ve alıcı işletim karakteristik eğrileri (c).





(b)

Şekil 4. Hopa havzasının heyelan duyarlılık haritası (a) ve başarı tahmin eğrisi (b).

#### 4. SONUÇLAR

Bir bölgedeki heyelanların tipi, mekansal dağılımı ve oluşum sıklığı heyelanlara neden olan hazırlayıcı ve tetikleyici faktörlere bağlı olarak gerçekleşmektedir. Hopa ve çevresinde aşırı yağışlar sonucu uzun yıllardan beri sel ve heyelan olayları gerçekleştiği bilinmektedir. Benzer durum doğu Karadeniz havzasının tamamı için geçerlidir. Kısa süreli şiddetli yağışlar bölgede akma türü heyelanları tetikleyerek, sel olayları ile birlikte önemli sosyal ve ekonomik kayıplara yol açmaktadır. Heyelanları hazırlayıcı ve tetikleyici faktörlerin çeşitliliği, heyelan duyarlılık değerlendirmelerini zorlaştırmakta, bu nedenle kullanılması gereken yöntem ve yaklaşımlar ile ihtiyaç duyulan veriler, bölgeden bölgeye farklılıklar gösterebilmektedir. 75.3 km<sup>2</sup>'lik havza içerisinde, aşırı yağış yağış sonucu toplam 560 adet heyelan haritalanmıştır. Çalışma alanının %0.74'üne karşılık gelen heyelan envanter haritası ile duyarlılık haritasının klasik yöntemler ile hazırlanması duyarlılık sınıflarında abartılı tahminlere yol açmaktadır. Bu nedenle bu çalışmada sadece "var" verisi ile çalışan ve sınırlı sayıda heyelan gözlemi ve heyelanların çevresel değişkenler ile olan ilişkisini mümkün olan en az önyargılı tahminle modelleyen Maksimum entropi yöntemi kullanılmıştır. Sonuç olarak çalışma alanının % 27.55 ile mevcut heyelanların %66.6'sı yüksek ve çok yüksek duyarlı alanlar içinde yer aldığı yüksek kestirim kapasitesine sahip akma türü heyelan duyarlılık haritası elde edilmiştir. Doğu Karadeniz bölgesinde heyelan zarar azaltma çalışmalarının etkili bir şekilde yapılabilmesi için sistematik olarak heyelan olay envanter haritalarının hazırlanması gerekmektedir.

#### 5. KAYNAKLAR

- Balice, R. G., J. D. Miller, J. D., B. P. Oswald, B.P., C. Edminister, C., and S. R. Yool, S.R., (2000.) Forest surveys and wildfire assessment in the Los Alamos; 1998–1999. Los Alamos, NM, USA Los Alamos National Laboratory. LA 13714-MS. 12 p.
- Berry, J.K. (2002). Use surface area for realistic calculations. Geoworld 15(9):20-1.

- Çan, T., Duman, T.Y., (2017). Hopa (Doğu Karadeniz) Bölgesi Heyelan Olay Envanter Haritası ve Yağış Şiddet İlişkisi, MÜHJEO 2017: Ulusal Mühendislik Jeolojisi - Jeoteknik Sempozyumu , Adana, Turkey, ss.103-110.
- CORINE (Çevresel Bilginin Koordinasyonu), <https://corinecbs.tarimorman.gov.tr/corine>, [Erişim 14 Aralık 2021].
- Corominas, J., van Westen, C., Frattini, P., Cascini, L., Malet, J. P., Fotopoulou, S., et al. (2014). Recommendations for the quantitative analysis of landslide risk. *Bulletin of Engineering Geology and the Environment*, 73(2), 209-263, doi:10.1007/s10064-013-0538-8.
- De Reu, J., J. Bourgeois, M. Bats, A. Zwertvaegher, et al. (2013) Application of the topographic position index to heterogeneous landscapes. *Geomorphology* 186:39-49
- Elith, J., Graham, C. H., Anderson, R. P., Dudik, M., Ferrier, S., Guisan, A., Hijmans, R. J., Huettmann, F., Leathwick, J. R., Lehmann, A., Li, J., Lohmann, L. G., Loiselle, B. A., Manion, G., Moritz, C., Nakamura, M., Nakazawa, Y., Overton, J. M., Peterson, A. T., Phillips, S. J., Richardson, K., Scachetti-Pereira, R., Schapire, R. E., Soberon, J., Williams, S., Wisz, M. S., and Zimmermann, N. E., (2006). Novel methods improve prediction of species' distributions from occurrence data. *Ecography* 29, 129-151.
- Elith, J., Phillips, S.J., Hastie, T., Dudik, M., Chee, Y.E. and Yates, C.J. (2011). A statistical explanation of MaxEnt for ecologists. *Diversity and Distributions*, 17: 43-57. <https://doi.org/10.1111/j.1472-4642.2010.00725.x>.
- Evans JS, Oakleaf J, Cushman SA, Theobald D (2014) An ArcGIS Toolbox for Surface Gradient and Geomorphometric Modeling, version 2.0-0. Available: <http://evansmurphy.wix.com/evansspatial>.
- Evans, I. S., (1972). General geomorphometry, derivatives of altitude, and descriptive statistics. In R. J. Chorley (Ed.), *Spatial analysis in geomorphology* (pp. 17–90). New York, NY: Harper & Row.
- Hernandez, P.,Graham, C., Master, L., Albert, D., (2006). The effect of sample size and species characteristics on performance of different species distribution modeling methods. *Ecography*. 29. 773 - 785. 10.1111/j.0906-7590.2006.04700.x.
- Iverson, L. R., M. E. Dale, M.E., C. T. Scott, C.T., and A. Prasad, A., (1997). A GIS-derived integrated moisture index to predict forest composition and productivity of Ohio forests (U.S.A.). *Landscape Ecology* 12:331–348.
- Jiménez-Valverde, A., Lobo, J.M., Hortal, J., 2008. Not as Good As They Seem: The Importance of Concepts in Species Distribution Modelling. *Diversity and Distributions*, 14(6), 885-890.
- McNab, H.W. (1993). A topographic index to quantify the effect of mesoscale landform on site productivity. *Canadian Journal of Forest Research*. 23: 1100-1107.
- Moore, I. D., Grayson, RB., Landson, A.R., 1991. Digital terrain modelling: A review of hydrological, geomorphological, and biological applications. *Hydrological Processes*, 5, 3–30.
- Moore, I.D., Gessler, P.E., Nielsen, G.A., Peterson, G.A., 1993. Soil attribute prediction using terrain analysis. *Soil Science Society of America Journal*, 57, 443–452.
- Pike, R.J., Wilson, SE. (1971). Elevation relief ratio, hypsometric integral, and geomorphic area altitude analysis. *Geological Society of America Bulletin*, 82, 1079–1084.
- Riley, S.J., Degloria, S. D., Elliot, R., 1999. A terrain ruggedness index that quantifies topographic heterogeneity. *Intermountain Journal of Sciences*, 5(1–4).
- Ulupınar, Y., Çelik, S., Gülsoy, E., Akbaş, A. İ., and Köse, S., (2015). 24 Ağustos 2015 Tarihinde Hopa'da Meydana Gelen Şiddetli Yağışın Meteorolojik ve Hidrometeorolojik Analizi: II. Meteorolojik Uzaktan Algılama Sempozyumu 03-05 Kasım 2015 Antalya, <https://mgm.gov.tr/FILES/genel/makale/hopa-yagis.pdf>, 12 sayfa.

Wisn, M.S., Hijmans, R.J., Li J., Peterson, A.T., Graham, C.H., Guisan, A., (2008). Predicting Species Distributions Working Group. 2008. Effects of sample size on the performance of species distribution models. *Divers. Distrib.* 14: 763-773.



# FİBER OPTİK TABANLI HEYELAN İZLEME VE ERKEN UYARI SİSTEMİNİN GELİŞTİRİLMESİ VE UYGULANMASI

## DEVELOPMENT AND APPLICATION OF AN OPTICAL FIBER BASED LANDSLIDE MONITORING AND EARLY WARNING SYSTEM

Arzu ARSLAN KELAM<sup>1</sup>, Mustafa Kerem KOÇKAR<sup>2</sup>, Haluk AKGÜN<sup>3</sup>

<sup>1</sup>ODTÜ Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Ankara, arazu@metu.edu.tr

<sup>2</sup>Hacettepe Üniversitesi İnşaat Mühendisliği Bölümü, Ankara, mustafakockar@hacettepe.edu.tr

<sup>3</sup>ODTÜ Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Ankara, hakgun@metu.edu.tr

### ÖZET

*Afetlerin en yıkıcılarından olan heyelanların izlenmesinde literatürde kullanılan farklı yöntemler mevcuttur. Bu yöntemler eş zamanlı izleme ve erken uyarı sistemlerine uygulanabilirliğinden ziyade kayma hareketini izlemek ve deformasyon özelliklerini belirlemek için kullanılmaktadır. Fiber optiklerin; kolay ve hızlı veri aktarabilmeleri, küçük çaplı ve hafif olmaları, birim deformasyon ve sıcaklık değişimlerine duyarlılıkları, geniş bant aralığıyla çalışabilmeleri, çevresel ve elektromanyetik etkilere karşı dirençlilikleri, düşük maliyetleri ve eş zamanlı izleme gerçekleştirebilmeleri sebebiyle diğer sistemlere göre avantajlı oldukları durumlar mevcuttur. Bu çalışmanın amacı, heyelanların sebep olduğu can ve mal kayıplarını azaltmak ve kayma potansiyeli olan bölgelerdeki güvenliği sağlamak için fiber optikleri kullanan bir izleme ve erken uyarı sistemi geliştirmektir. Bu amaçla, dağıtılmış fiber optik algılama (DOFS) yöntemi ile çalışan, fiber optik kablolar ve kablolarla lazer gönderen/toplayan ölçüm cihazından oluşan bir izleme sistemi kurulmuş ve sistem Kocaeli ilinin Bahçecik Mevkii'nde bulunan bir heyelan sahasına yerleştirilmiştir. Sistem sahip olduğu hassasiyet ve sürekli veri alma özellikleri sayesinde erken uyarı sistemine dönüştürülebilir niteliktedir. Heyelanların oluşmasında etkili olan jeomorfoloji, yağış rejimi, yeraltı ve yüzey suyu durumu, günlük sıcaklık farklılığı, kar erimesi, sismik aktivite ve bunlara bağlı olarak zeminlerin duraylılıklarını kaybetmesi gibi faktörlerin etkilerinin araştırılması sistem hassasiyetinin geliştirilmesi açısından önemlidir. Bu amaçla, oluşturulan fiber optik sistemin yerleştirildiği heyelan sahasına yağış etkileri ve yeraltı suyu seviyesinin takip edilmesi için piyezometre ve sismik aktivitelerin kütle hareketine etkilerinin araştırılması amacıyla kuvvetli yer hareketi istasyonu kurulmuştur. Böylece fiber optik izleme ve erken uyarı sistemiyle elde edilen deformasyonlar heyelan sahasındaki kütle hareketini etkileyen faktörlerle birlikte değerlendirilerek sistemin hassasiyeti ve güvenilirliği farklı parametrelerle test edilmiştir. Test aşamasını başarıyla tamamlamış olan sistemin yurdumuzda heyelandan etkilenebileceği düşünülen alanlarda güvenilir heyelan istasyonları olarak kullanılabilmesi ve kütle hareketlerine bağlı afetlerin önlenmesine önemli katkı sağlayacağı düşünülmektedir.*

Anahtar Sözcükler: Heyelan izleme sistemi, Erken uyarı sistemi, Fiber optik, Dağıtılmış fiber optik algılama (DOFS) yöntemi

### ABSTRACT

*There are different methods used in the literature to monitor landslides, which are one of the most destructive disasters. These methods are utilized to monitor the sliding and to determine the deformation characteristics, rather than their applicability to simultaneous monitoring and early warning systems. There are cases where optical fibers are advantageous over the other systems because of their easy and fast data transfer capability, small diameter and light weight, sensitivity to deformation and temperature changes, applicability with a wide band range, resistance to environmental and electromagnetic effects, low cost and ability of performing simultaneous monitoring. The aim of this study is to develop a monitoring and early warning system that employs optical fibers to reduce the life and property losses caused by landslides and to ensure safety in landslide prone areas. For this purpose, a monitoring system based on the distributed optical fiber sensing (DOFS) method, consisting of optical fiber cables and a measuring device that sends/collects lasers to the cables, has been developed and the system has been deployed in a landslide site in the Bahçecik Region of Kocaeli. The system is capable to be converted into an early warning system due to its sensitivity and continuous*

*data acquisition features. Investigating the influence of factors, which are effective in the formation of landslides, such as geomorphology, precipitation regime, ground and surface water conditions, daily temperature changes, snowmelt, seismic activity and the resulting soil instability, is significant to improve the system's sensitivity. For this purpose, in the landslide area where the fiber optic system was deployed, a piezometer was installed to monitor the precipitation effects and groundwater level and a strong ground motion station was placed to investigate the effects of seismic activities on mass movement. Along this line, the deformations obtained by the optical fiber monitoring and early warning system were evaluated together with the factors affecting the mass movement in the landslide area, and the sensitivity and reliability of the system were tested with different parameters. The system, which has successfully completed the test phase, is expected to be used as reliable landslide station in regions of our country that are susceptible to landsliding and is expected to make a significant contribution to the prevention of disasters caused by mass movements.*

Keywords: Landslide monitoring system, Early warning system, Optical fiber, Distributed optical fiber sensing (DOFS)

## 1. GİRİŞ

Günümüzde, heyelanlardan kaynaklı tehlikelere dair farkındalık ve risk yönetimi kavramına verilen önem hızla artmaktadır. Bunun sonucunda, izleme sistemlerinin afet risk yönetiminde kullanımı yaygınlaşmaktadır. Heyelanları izlemek için inklinometreler, tiltmetreler, ekstensometreler, yer tabanlı LIDAR (Light Detection and Ranging), uydu görüntüleri, hava fotoğrafları gibi farklı yöntemler kullanılmaktadır (Pei ve diğ., 2011). Ancak, bu yöntemlerin zamansal çözünürlükleri tekrarlanma periyotlarına bağlıdır ve göreceli olarak daha azdır. Var olan diğer izleme sistemleri yerine fiber optik, kolay uygulanabilirliği ve hassasiyet üstünlüğü sebebiyle tercih edilmiştir (Gupta, 2012). Fiber optik tabanlı teknoloji, deformasyon izleme ve bu izleme işlemi esnasında aralıksız olarak veri alma özelliğine sahip olup, erken uyarı sistemi olarak da kullanılabilir. Türkiye'deki heyelanlar ve etkileri göz önüne alındığında, bu sebeplerle oluşan deformasyonların izlenmesinin can ve mal kaybını minimum seviyeye indireceğinin beklendiği söylenebilir.

Çalışmanın amacı, heyelanlardan kaynaklı tehlike ve buna bağlı riskleri azaltmak için fiber optik yöntemleri kullanan bir yerinde izleme sistemi oluşturmaktır. Kullanılan fiber optik sistem; fiber optik kablolar ve hem lazer ışık kaynağı hem de alıcı olarak görev yapan bir ölçüm cihazı olan BOTDA (Brillouin Optical Time Domain Analyzer)'dan oluşmaktadır. Sistem, fiber optik kabloda heyelan hareketi sebebiyle oluşan birim deformasyonunu gerinim cinsinden ölçen bir izleme düzeneğidir. Önerilen sistem, 60 km'lik bir kablo boyunca 0.1µε çözünürlükte gerinimi algılayabilmekte ve bağıl gerinimi sürekli olarak ölçümlenmektedir. Bu düzenek yardımıyla fiber optik kablolarla ölçülen gerinim (strain) miktarı kütle hareketi ile ilişkilendirilmektedir. Çalışma esnasında kablo boyunca 0.5 m aralıklarla gerinim değerleri toplanmış ve analiz edilmiştir. Gerinim değişiklikleri, kütle hareketi kabloyu yerinden oynattığında ve kablonun başlangıç konumuna göre farklılıklara neden olduğunda ölçülür. Laboratuvarda uygun fiber optik kablolarla yapılan kalibrasyon çalışmalarının tamamlanmasının ardından sistem, Kocaeli'nde bulunan uygulama sahasındaki heyelanlı alana yerleştirilmiştir. Bu çalışmada kullanılan fiber optik sistem tarafından toplanan gerinim verilerinin Ocak-Ekim 2018 dönemini kapsayan sekiz aylık bir süre için değerlendirmesini sunulmaktadır. Sonuçlar değerlendirilirken bölgenin sismik aktivitesi (AFAD kuvvetli yer hareketi istasyonları ve sahaya yerleştirilen ivmeölçer) ve yağış değişimleri (Meteoroloji Genel Müdürlüğü, MGM) dikkate alınmıştır. Gerinim okumaları, yeraltı suyu seviyesi ve boşluk suyu basıncı okumaları ile birlikte değerlendirilmiştir. Dünyada örnekleri olmakla birlikte Türkiye'de ilk kez Kocaeli'ndeki heyelan sahasında yapılan bu çalışma ile yeraltı suyu seviyesi, boşluk suyu basıncı, yağış değişimi ve yer hareketinin kütle hareketi üzerindeki etkisini ortaya koymak için önerilen fiber optik sistem kullanılarak heyelan sahası sürekli olarak başarılı bir şekilde izlenmiştir.

## 2. ÇALIŞMA SAHASI

Çalışma sahası Kocaeli ilinin Bahçecik Mevkii'ndekindedir. Bu alanda 2010 yılında meydana gelen heyelan, önemli bir kütle hareketine sebep olmuştur (Şekil 1). Heyelan alanı sitede yer alan yapıları tehdit ettiğinden, bölge 2012 yılında Kocaeli Afet ve Acil Durum Müdürlüğü tarafından yapılan inceleme sonucunda afete maruz bölge ilan edilmiştir. Heyelan bölgesi yaklaşık 45-50 m genişliğinde ve 35-40 m yüksekliğindedir. Bölge eğiminin yüksek oluşu, var olan jeolojik birimlerin ayrılmış, zayıf dayanımlı olması ve heyelanın topuk kısmında bulunan Sarılık deresinin mevsimsel değişimlere bağlı olarak aşırı yağış aldığı zamanlarda yerüstü ve yer altı su seviyesindeki ani değişimler kütle hareketinin meydana gelmesinin ve sonrasında devam etmesinin başlıca nedenleridir (AFAD, 2012).



Şekil 1. Heyelanlı bölgenin ve heyelan tarafından tehdit edilen sitenin vadinin karşısından görünümü.

### 2.1. Çalışma Sahasının Sismotektonik Ve Mühendislik Jeolojisi Özellikleri

Kocaeli'nde olması sebebiyle çalışma alanındaki heyelan tetikleme mekanizmalarının başında sismik hareketler yer almaktadır. Sismotektonik açıdan incelendiğinde bölge, yüksek derecede aktif bir alanda yer almaktadır. Özellikle 1999 yılında Kocaeli-Gölcük'te meydana gelen ve çalışma alanına yaklaşık 20 km uzaklıkta, Kuzey Anadolu Fay Sistemi (KAFS) üzerinde olan depremin can ve mal kaybına neden olan yıkıcı sonuçları bilinmektedir. Bu da bölgede bulunan fay mekanizmalarının hem birincil hem de ikincil etkilerinin şiddetli biçimde hissedileceği anlamına gelmektedir.

Çalışma alanı, Sarılık Deresi'nin dere yatağının olduğu vadide bulunmaktadır. Alandaki litolojik birimler, kumtaşı-silttaşı ardalanması olarak tanımlanmıştır ve birimler Paleosen-Eosen yaşlı İncebel Formasyonu'na aittir. İstifte dağınık ve devamlı olmayan süreksizlikler ve küçük ölçekli kıvrımlar gözlenmiştir. Bölgedeki yeraltı suyu seviyesi zaman zaman heyelanın tabanında 3-4 m derinliğe kadar çıkmaktadır. Birimler zayıf-çok zayıf dayanıma sahiptir ve orta-çok ayrılmış durumdadır (ISRM, 2007). Silttaşı kumtaşından daha az dayanımlı ve daha ayrılmıştır. Dağınık süreksizlik setleri devamlı değildir ve kil dolguludur. Çalışma alanının tektonik olarak deforme olmuş bir makaslama zonunda yer alması ve süreksizlik verilerinin dağınık bir yapı izlemesi sebebiyle heyelanı oluşturan kaya kütleleri, düzensiz eklemlili, foliasyonlu ve deformasyona uğramış zemin gibi davranan ayrılmış kaya olarak belirlenmiştir. Çalışma alanındaki heyelanın oluşmasına etki eden faktörlerden birisi de bu zayıf zemin özellikleridir. Heyelan alanı geçmişte tetiklenmiş olmasına rağmen, heyelan yüzeyinin dik oluşu, zemin gibi davranan kaya kütleleri özellikleri ve seçilen alanın hidrolojik ve hidrojeolojik koşulları nedeniyle kaya kütlelerinin bağıl yüzey hareketleri halen devam etmektedir. Bu çalışma için kullanılan proje alanının seçilmesindeki temel amaç, şev eğiminin yüksek olmasına mukabil yüzeysel akımlarla sürekli hareket etmekte olan heyelan sahasının yeni geliştirilen izleme sisteminin test edilmesine uygun bir laboratuvar ortamı sağlamasıdır.

### 3. METODOLOJİ

Kütle hareketinin yarattığı gerinimi ölçmek için fiber optik kablolardan ve BOTDA tabanlı DSTS'den (Distributed Strain and Temperature Sensing, OZ Optics Ltd.) oluşan bir fiber optik sistem kullanılmıştır. BOTDA, bir optik darbe ile fiber kabloda ters yönde yayılan sürekli dalga arasındaki Brillouin etkileşimine dayanan bir tekniktir (Horiguchi ve Tateda 1989). Darbe gereksinimini karşılamak için sistem, kablonun geri döngüsünü kullanır. Bu iki lazer ışığı arasındaki frekans farkı, bir fiberin Brillouin frekansı ile çakıştığında, ölçüm grafiğinde bir tepe noktası oluşur (Halley, 1987; Xiaofei ve diğerleri, 2011). Bu çalışmada, kablo hem gerinim ölçümü hem de veri iletimi için kullanıldığından, hassasiyet ve fiziksel özellikler açısından güvenilir bir kablo seçilmesi çok önemlidir. Bu nedenle piyasada bulunan farklı kablo ve sensörlerin davranışlarını anlamak için çeşitli testler yapılmıştır. Ayrıca tek modlu ve çok modlu fiber optik kablolar bir arada kullanılarak bir takım basit sensörler oluşturulmuş ve daha sonra bu sensörlerin performansları da kontrol edilmiştir (Arslan ve diğ., 2015). Bu aşamada, 2012 yılından bu yana bu araştırma öncesinde farklı fiber optik kablolar ve sensörler ile ilişkili çeşitli araştırma projelerinin de yürütüldüğünün belirtilmesi gerekir (T.C. Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı Teknogirişim Sermayesi Desteği Programı tarafından desteklenen Araştırma ve Geliştirme Projesi (GEOLAB, 2012), KOSGEB Ar-Ge İnovasyon Destek Programı tarafından desteklenen proje (HAMA Mühendislik, 2013), AFAD tarafından desteklenen UDAP-Ç-14-02 (Akgün ve diğ., 2017) ve UDAP-Ç-17-04 (Akgün ve diğ., 2021) numaralı 2017 ve 2021 yıllarında tamamlanan projeler). Geçmiş yıllarda kazanılan deneyim ve bilgi birikimi bu araştırmanın başarısına önemli katkılarda bulunmuştur. Bu çalışmada herhangi bir özel sensör veya belli noktalarda sensörlerle donatılmış kablolar kullanmak yerine, kablo boyunca gerinimi ölçmek için kablonun kendisi sensör olarak kullanılmıştır. Uygun kablo tipine karar vermek için değişen çekirdek çaplarına, çekirdek sayısına ve kaplama özelliklerine sahip farklı fiber optik kablolar bükülme kabiliyeti, gerinim değişimine duyarlılık, zayıflama ve maliyete göre değerlendirilmiştir. Sonuç olarak, zayıflamanın daha az oluşu ve daha düşük maliyetli olmaları nedeniyle çok modlu kablolar yerine tek çekirdekli tek modlu kablolar tercih edilmiştir. Ayrıca saha koşulları için yeterince dayanıklı ancak ölçülen gerinim hassasiyetini düşürmeyecek kılıf kaplamasına sahip bir kablo olan ve ITU-T G.652 (ITU 2010) olarak adlandırılan standart tek modlu fiber kablo bu çalışma için seçilmiştir. Uygulamada, bu tip kaplamalı kablo bağlantı kablosu olarak bilinir ve genellikle farklı kabloları ve cihazları bağlamak için kullanılır. Genel olarak, uzunluğu nispeten kısa olduğundan (birkaç metre) ve büyük ölçekli saha uygulamalarında, birkaç metre uzunluğunda kablolar veya birkaç yerde birbirine eklenmiş kablolar uygun olmadığından, kullanılan fiber optik kablo bu çalışma için özel olarak 3 mm kaplama çapına sahip olacak şekilde üretilmiştir. Bu tip kablonun kütle hareketi izleme uygulamaları için kullanışlı ve uygun maliyetli olduğu sonucuna varılabilir.

Fiber optik kabloların heyelan sahasına uygun konfigürasyonda yerleştirilmesinden önce, ölçümlerin doğru ve güvenilir bir şekilde alınması amacıyla heyelanın deformasyona maruz kalacağı düşünülen en hareketli bölgesinin tespit edilmesi çalışmaları yapılmıştır. Bu amaçla kütle hareketinin yoğun olduğu bölgelerin uyumluluğu farklı yöntemlerle kontrol edilerek fiber kabloların uygun şekilde yerleştirilmesi için test çalışmaları başlatılmıştır. Bu işlemler için, öncelikle heyelan geometrisi ve arazi çalışmaları sonucu elde edilen zemin parametreleri ile limit denge analizleri kullanılarak kayma mukavemeti ve sonlu eleman yöntemi (FEM) kullanılarak deformasyon analizleri ile modelleme çalışmaları yapılmıştır (Arslan Kelam ve diğ., 2016). Ardından, fiber optik sistem heyelan tacının arkasında bulunan konteynıra yerleştirilmiş ve belirlenen aktif alana kablo seriminin gergin durmasını sağlayacak sabitleme çubukları yerleştirilmiştir (Şekil 2a). Galvanizlenerek arazi koşullarına uygun hale getirilmiş bu metal çubuklar 2 m uzunluğundadır ve ortalama 1 metrelik bölümleri toprak altında kalacak şekilde yerleştirilmiştir (Şekil 2b). Bu serim sonucunda kablolar 20 cm yer seviyesinin altında kalmıştır. Bu aşamadan sonra heyelan sahasının içerisinde eş zamanlı deformasyon ölçümleri düzenli olarak alınmış ve veriler değerlendirilmiştir.

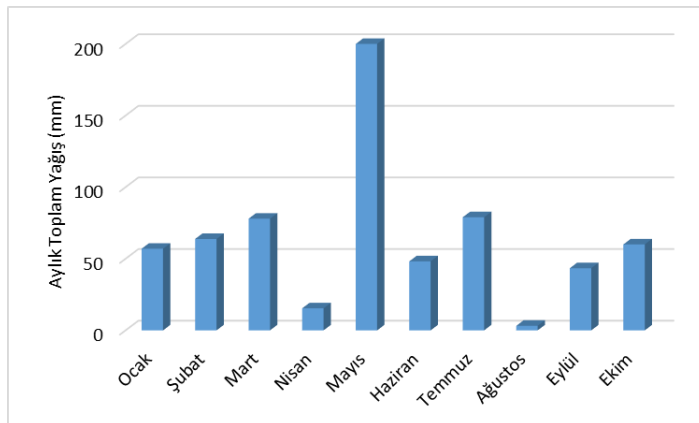
Kullanılan heyelan izleme sistemi, deformasyon ölçüm değerleri için atanan eşik değerler yardımıyla kritik sınırlar aşıldığında alarm vererek gerekli birimlere haber iletecek bir erken uyarı sistemine dönüştürülmüştür. Heyelan sahasına yerleştirilen fiber optik kabloların bağlı olduğu BOTDA yöntemiyle çalışan cihaz, heyelan sahasında gerinim değerlerini sürekli olarak ölçebilmektedir. Bu veri, fiber optik sistemin uzaktan kontrolü için sistem ile bütünleşmiş/entegre edilen yazılım ve bir GPRS sistemi yardımıyla uzaktan online olarak bilgisayar veya cep telefonu ile kontrol edilebilmektedir. Bu sistem aynı zamanda gerekli acil durum ekiplerini cep telefonu mesajı ile veya e-posta yoluyla uyarabilmektedir.



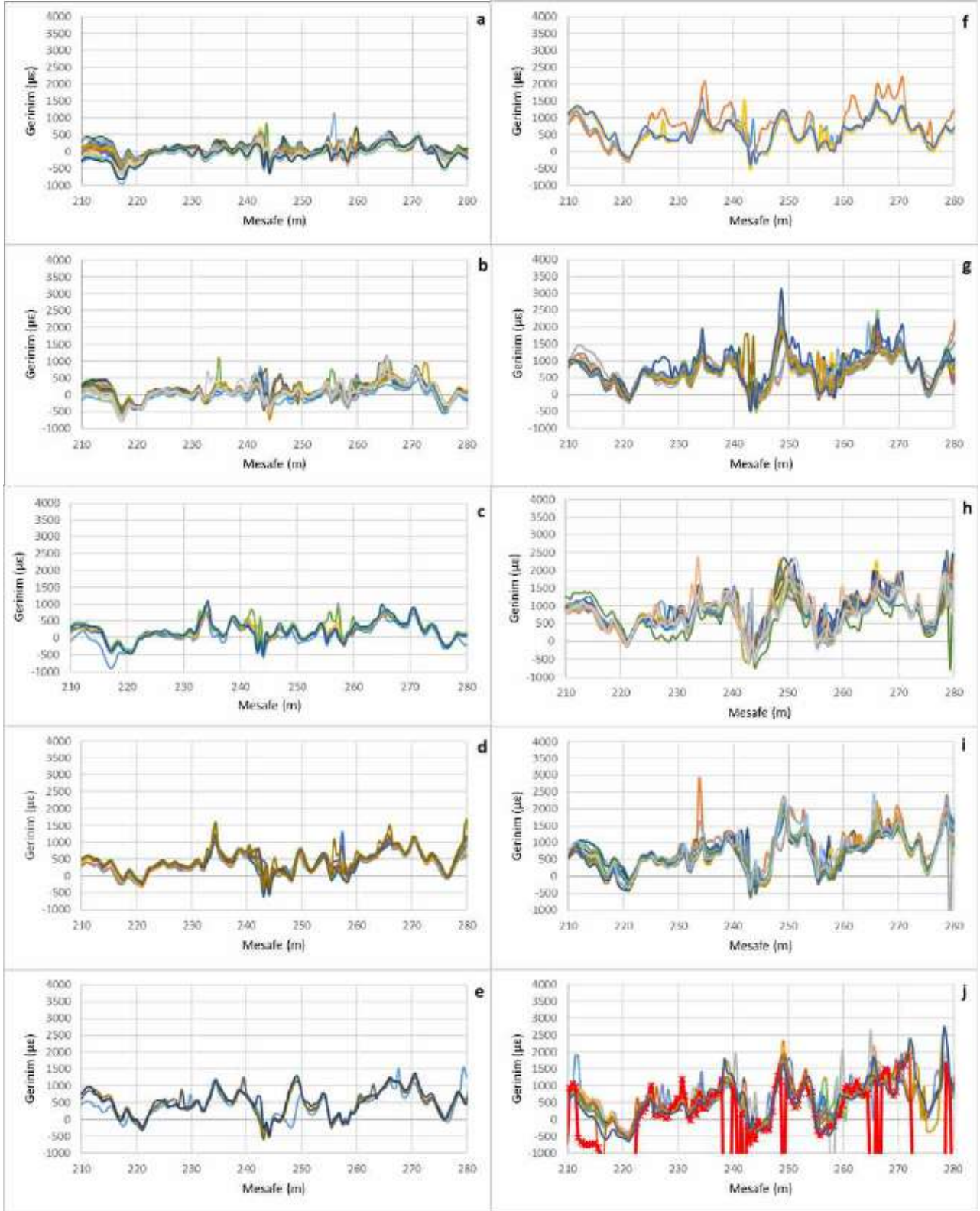
Şekil 2. a) Fiber optik sistemin konteynır içindeki görünümü, b) sabitleme noktaları ve kablo seriminin yakından görünümü.

#### 4. DEĞERLENDİRME VE TARTIŞMA

Bu bölümde, fiber optik sistem tarafından Ocak-Ekim 2018 döneminde Kocaeli'ndeki uygulama alanından toplanan ilgili gerinim verileri sunulmakta ve gerinim değişimi aylık yağış verileriyle birlikte tartışılmaktadır. Meteoroloji Genel Müdürlüğü'nden (MGM) on aylık dönem için alınan aylık toplam yağış verileri Şekil 3'te verilmiştir. Bu zaman aralığında alınan bağıl gerinim ölçümleri de, Ocak-Ekim ayları arasında her ay için Şekil 4'te verilmiştir. Hareket eden kütle kabloda şekil değiştirmelere neden olduğundan, ölçülen bağıl gerinimler kütle hareketi ile ilgilidir. Grafiklerde farklı renklerle temsil edilen her bir eğri, bir gün için bağıl gerinimini temsil etmektedir (Şekil 4). Ölçülen bağıl şekil değiştirmeler, yağış, yeraltı suyu seviyesi ve boşluk suyu basıncı verileri ile birlikte değerlendirilmiştir. Sonuçlar değerlendirilirken öncelikle MGM'den alınan saatlik, günlük ve aylık yağış verileri kullanılarak bölgedeki hidrolojik durumun heyelan hareketi üzerindeki etkisi araştırılmıştır.



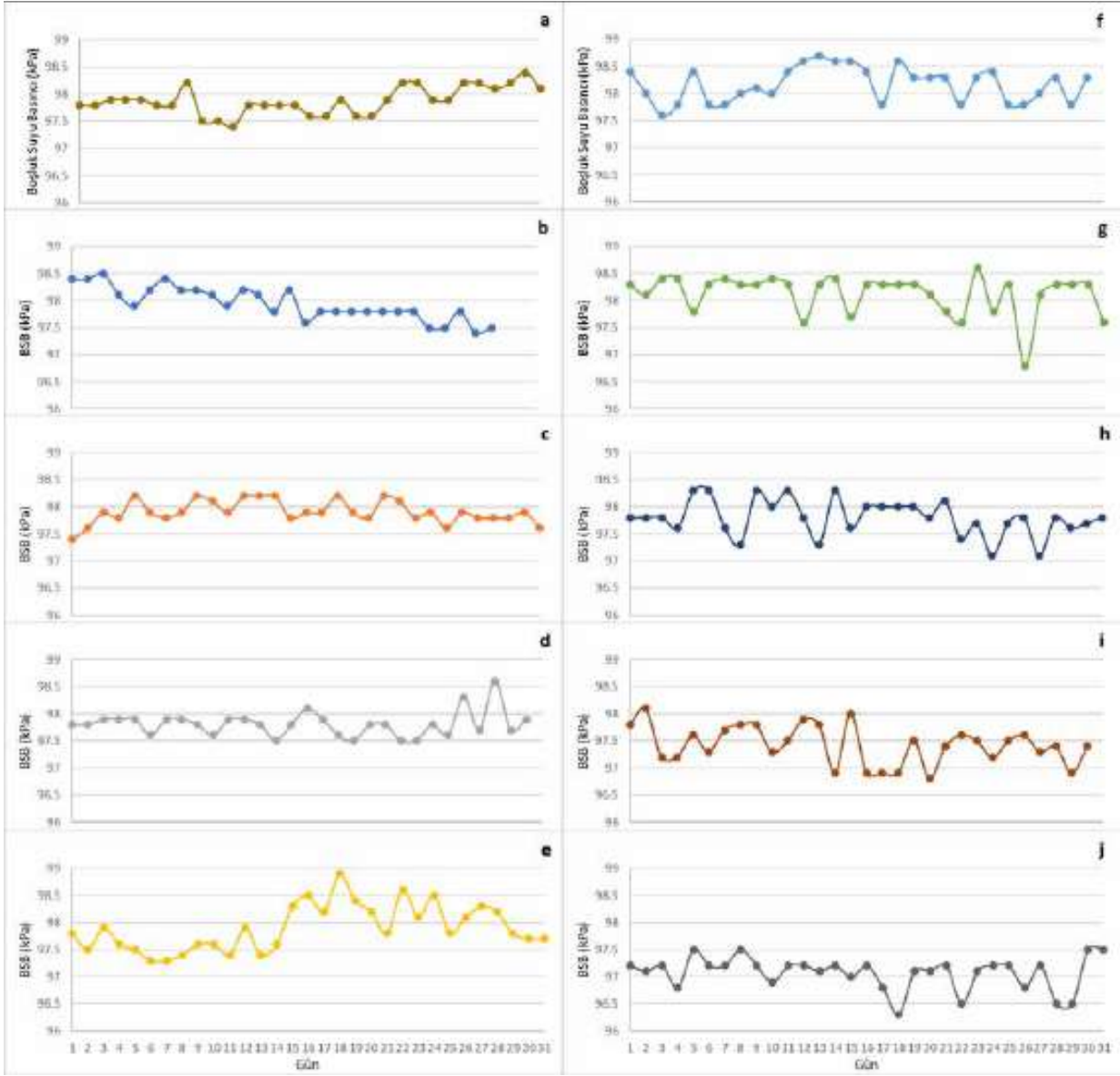
Şekil 3. Ocak-Ekim 2018 tarihleri arasındaki aylık toplam yağış miktarlarını gösteren grafik (MGM)



Şekil 4. 2018 yılı aylık bağıl gerinim ölçümlerini gösteren grafikler  
a) Ocak, b) Şubat, c) Mart, d) Nisan, e) Mayıs, f) Haziran, g) Temmuz, h) Ağustos, i) Eylül, j) Ekim

Yağışın kütle hareketlerini etkilediği bilinen bir gerçektir. Bu durum verilerde de açıkça görülmektedir. Grafikler değerlendirildiğinde, kütle hareketi aktivitesinin yağışla doğru orantılı olduğu belirlenmiştir. Şekil 3'te verilen aylık toplam yağış verilerine göre toplam 206 mm yağışla en fazla yağış Mayıs ayında görülmektedir. En az yağış alan ay ise 3 mm yağışla Ağustos ayıdır. Ancak

bağlı gerinim ölçümleri aylık olarak değerlendirildiğinde yağışın etkisi biraz daha farklı anlaşılmaktadır. Bu nedenle, hidrojeolojik koşulların etkisini anlamak için boşluk suyu basıncı ve yeraltı suyu seviyesi ölçümleri dikkate alınmıştır. Bu veriler sahada konumlandırılmış bir titreşen telli (vibrating wire) basınç transdüserlerine sahip piyezometre yardımıyla elde edilmiş ve Şekil 5'te sunulmuştur. Boşluk suyu basıncı, yeraltı suyu seviyesi değişimi ile aynı trendi takip ettiğinden sadece boşluk suyu basıncı için hazırlanan grafikler verilmiştir.

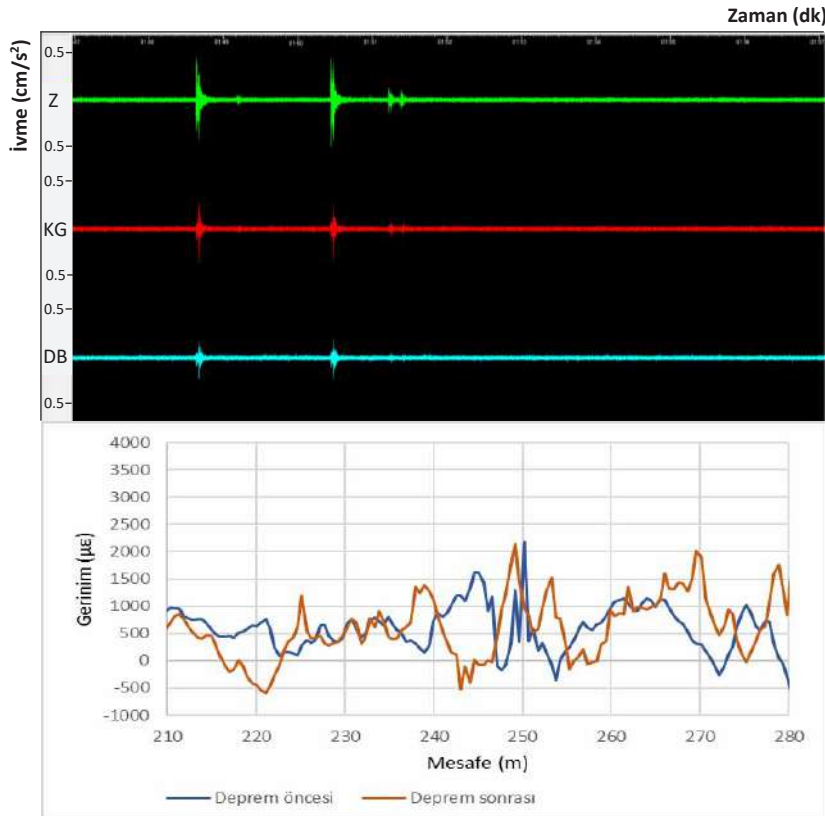


Şekil 5. 2018 yılı aylık boşluk suyu basıncı değişimini gösteren grafikler  
a) Ocak, b) Şubat, c) Mart, d) Nisan, e) Mayıs, f) Haziran, g) Temmuz, h) Ağustos, i) Eylül, j) Ekim

Şekil 4'te verilen bağlı gerinim verileri, aşağıda açıklandığı gibi hidrojeolojik koşullardaki değişikliklerle birlikte açıklanabilir. Ocak, Şubat ve Mart, ortalama  $250 \mu\epsilon$  ile benzer bağlı şekil değiştirme değerlerine sahiptir ve bu davranış, bu aylardaki boşluk suyu basınçları ile uyumludur. Nisan ve Mayıs aylarında ölçülen boşluk suyu basınç değerleri önceki aylara göre daha yüksektir. Nisan ayından itibaren ve özellikle Mayıs ayında ortalama bağlı gerinim artarak  $500 \mu\epsilon$ 'ye ulaşmıştır. Maksimum gerinim değeri  $1600 \mu\epsilon$  olarak ölçülmüştür. Haziran ayında boşluk suyu basıncı Nisan ve Mayıs aylarında olduğu gibi yüksektir. Sonuç olarak, bağlı gerinimdeki artış devam etmektedir. Haziran ayında ölçülen maksimum bağlı gerinim  $2300 \mu\epsilon$ 'dir. Artan şekil değiştirmeler, karın erimesi ile birlikte yükselten yeraltı suyu seviyesi ve artan boşluk suyu basıncı ile açıklanabilir. Temmuz ve Ağustos aylarında, boşluk suyu basıncı aşağı yukarı aynı olduğu için bağlı şekil değiştirmeler,

ortalama  $1200 \mu\epsilon$  ile Haziran ayına benzerdir. Eylül ayından itibaren bağıl şekil değiştirme değerleri ortalama  $750 \mu\epsilon$ 'ye düşmektedir ve azalan boşluk suyu basıncı ile doğru orantılıdır.

Gerinim değerlerini çok etkilediği düşünülen ve bu nedenle gerinimle birlikte değerlendirilmesi düşünülen bir diğer önemli parametre de sismik etkidir. Çalışma alanı ve çevresinde meydana gelen sismik aktivite kayıtlarını kaydeden AFAD'ın kuvvetli yer hareketi istasyonları olmasına rağmen, sismik aktivitenin sıklık aralığının yüksek olduğu çalışma alanında meydana gelen daha küçük deprem aktivitesinin etkilerini de sahada ölçülemek için heyelan sahasının bulunduğu alana bir ivmeölçer istasyon kurulmuş ve kaydedilen ivme değerlerinin etkisi değerlendirilmiştir. Veri ölçümleri süresinde meydana gelen ve AFAD TR-KYH tarafından kuvvetli yer hareketi istasyonları ile tespit edilen depremler dikkate alınarak sismik aktivitenin heyelan sahasındaki deformasyon hareketine olan etkisi belirlenmeye çalışılmıştır. Bu süreç zarfında bölgede sadece küçük depremler meydana gelmiştir ( $M < 2$ ). Bunlardan heyelan sahasına çok yakın olan, 25 Ekim 2018'de Kocaeli Başiskele'de meydana gelen iki depremin gerinim üzerindeki etkisi araştırılmıştır (Şekil 6). Bu depremlerin büyüklükleri nispeten küçük ( $M=1.5$  ve  $M=1.4$ ) olmasına rağmen, merkez üssü 8 km uzakta olduğu için, çalışma alanına yerleştirilen fiber optik sistem ile sismik faaliyetlerin etkisi tespit edilebilmiştir. Sismik aktivitelerin gerinim ölçümleri üzerindeki etkisi Şekil 6b'de verilen deprem öncesi ve sonrasında ölçümlenen gerinim grafikleriyle belirtilmiştir. Ayrıca, bu etki Şekil 4'teki Ekim ayı grafiğinde de görülebilir. Grafikte kalın ve işaretli eğri, deprem sırasında aniden değişen düzensiz gerinim değerlerini temsil etmektedir. Bu örnek sismik aktivitelerin şekil değiştirme sonuçlarını doğrudan etkilediğini göstermektedir.



Şekil 6. a) 25 Ekim 2018 tarihinde meydana gelen sismik aktivitelerin düşey (Z), kuzey-güney (KG) ve doğu-batı (DB) yönlerindeki ivme zaman grafikleri, b) 25 Ekim tarihindeki sismik aktiviteler öncesi ve sonrası ölçümlenen gerinim verileri

Elde edilen bu sonuçlar heyelanlarda sismik etkinin aletsel veri olarak belirlenebilmesi açısından çok değerlidir. Ancak depremin heyelandaki kütle hareketi üzerindeki etkisinin tam olarak anlaşılması için heyelan sahasından daha fazla sayısal ve büyük ölçekli sismik veriyle değerlendirmeler yapılmasına ihtiyaç vardır. Bu sayede yağış etkisine ek olarak sismik aktivitenin de kütle hareketi



üzerindeki etkisinin daha doğru ve güvenilir olarak belirlenmesi ve değerlendirilmesi sağlanabilecektir.

## 5. SONUÇLAR

Bu çalışmada kütle hareketinin bağlı şekil değiştirme değerleri fiber optik sistem tarafından on aylık bir süre boyunca toplanmış ve hidrolojik ve hidrojeolojik koşullar (yağış, yeraltı suyu seviyesi ve boşluk suyu basıncı) ve sismik aktivite ile birlikte değerlendirilmiştir. Türkiye’de ilk defa uygulanan bu araştırma kapsamında yapılan heyelanların izlenmesi çalışmaları, tehlike ve risk değerlendirmeleri üzerine bu konuda yapılan çalışmalara önemli bir katkı sağlayacaktır. Heyelan özelliklerine bağlı olarak tetikleyen faktörler ile ilgili hassasiyet çalışmalarının da değerlendirilmesiyle yenilmeye neden olabilecek deformasyonlar belirlenerek bir eşik gerinim değeri atanabilir ve izleme sistemi bir erken uyarı sistemine dönüştürülebilir. Sistem, eşik değerler aşıldığında e-posta ve SMS mesajları ile yetkili kişileri uyarabilmektedir. İnternet erişimi ile her yerden izlenebilen ve kontrol edilebilen sistem, can ve mal kayıplarını en aza indirmek amacıyla tehlike ve buna bağlı risk arz eden bölgelerde heyelan erken uyarı sistemi olarak başarıyla kullanılabilecektir. Sistem, üreteceği ek bilgi ve/veya teknoloji sayesinde oluşturulan erken uyarı sistemi ile heyelanlar meydana gelmeden önce sahaya müdahale şansı tanıyarak can ve mal kayıplarının önlenmesinde büyük katkılar sunacaktır. Ülkemizde heyelanlar sonucunda meydana gelen kayıplar düşünüldüğünde böyle bir heyelan izleme ve erken uyarı sisteminin can kayıplarının önlenmesinde ve kütle hareketi kaynaklı maddi zararların önüne geçilmesinde çok yararlı olacağı düşünülmektedir.

## KATKI BELİRTME

Projeye katkılarından dolayı AFAD Deprem Dairesi ve Planlama ve Zarar Azaltma Dairesi Başkanlığı’na, ve destekleri için Kocaeli İl Afet ve Acil Durum Müdürlüğü ve Başiskele Belediyesi’ne teşekkür ederiz. Bu çalışma, T. C. Başbakanlık Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı tarafından UDAP-Ç-17-04 No’lu proje ile desteklenmiştir.

## KAYNAKLAR

- AFAD, (2012). T.C. Kocaeli Valiliği Afet Ve Acil Durum Müdürlüğü, Kocaeli İli Başiskele İlçesi Kılıçarslan Mahallesi Bahçecik Beykoz Villaları Jeolojik Etüd Raporu (Basılmamış Rapor)
- Akgün, H., Koçkar, M. K., Arslan Kelam, A., Kelam, M. A., Eker, A. M., (2017). Kocaeli İli Heyelan Hareketlerinin İzlenmesinde Fiber Optik Teknolojisinin Kullanımı, UDAP-Ç-14-02 Proje Final Raporu.
- Akgün, H., Koçkar, M. K., Arslan Kelam, A., Kelam, M. A., Şentürk, M. D., (2021). Kocaeli İlinde Heyelan Hareketlerinin Erken Uyarı Sistemleri ile İzlenmesi, Depremle Meydana Gelen Sismik Hareketin ve Diğer Faktörlerin (Hidrojeolojik, Hidrolojik, Yağış koşulları) Heyelan Kütle Hareketlerinde Meydana Gelen Deformasyonlar Üzerindeki Etkilerinin ve Hassasiyetlerinin İncelenmesi, UDAP-Ç-17-04 Proje Final Raporu.
- Arslan Kelam, A., Koçkar, M. K. ve Akgün, H., (2016). Utilization of optical fiber system for mass movement monitoring. *Disaster Science and Engineering* p. 19-24, 2(1).
- Cambazoğlu, S., (2012). Preparation of A Source Model For The Eastern Marmara Region Along The North Anatolian Fault Segments And Probabilistic Seismic Hazard Assessment Of Düzce Province. *Yüksek Lisans Tezi*, Jeoloji Müh. Bölümü, ODTÜ, Ankara.

- Geolab Jeoteknik, (2012). Heyelan ve Şev Duraylılığının Risk Değerlendirme, İzleme ve Erken Uyarı Sistemi, Sanayi Bakanlığı, Teknogirişim Sermayesi(TGSD), proje bitirme raporu.
- Gupta, S. C., (2012). *Textbook On Optical Fiber Communication and Its Applications* (2nd Edition), PHI Learning Private Limited, New Delhi.
- Hama Mühendislik, (2013). Heyelan Risk Analizi Takip ve Erken Uyarı Sistemi (HERATEUS), KOSGEB Arge İnovasyon Desteği, Proje bitirme raporu.
- ISRM (2007) *The Complete ISRM Suggested Methods for Rock Characterization, Testing and Monitoring: 1974-2006*. Suggested Methods Prepared by the Commission on Testing Methods, Editors: R. Ulusay & J.A.Hudson, International Society for Rock Mechanics, Compilation Arranged by the ISRM Turkish National Group Ankara, Turkey, 628 p.
- Pei, H., Cui, P., Yin, J., Zhu, H., Chen, X., Pei, L., Xu D., (2011). Monitoring and warning of landslides and debris flows using an optical fiber sensor technology. *J. Mount. Sci.*, v. 8, pp. 728-738.

# GERMENCİK-İNCİRLİOVA (AYDIN) BÖLGESİNİN HEYELAN DUYARLILIK DEĞERLENDİRİLMESİ

## LANDSLIDE SUSCEPTIBILITY ASSESSMENT OF THE GERMENCİK-İNCİRLİOVA (AYDIN) REGION

Aysun YILDIZ<sup>1</sup>, Tolga ÇAN<sup>2</sup>, Senem TEKİN<sup>3</sup>

<sup>1</sup> İzmir Büyükşehir Belediyesi, İzEnerji A.Ş., Su Kaynakları ve Su Mühendisliği Araştırma ve Uygulama Merkezi, İzmir

<sup>2</sup>Çukurova Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 01330, Adana

<sup>3</sup>Adıyaman Üniversitesi, Teknik Bilimler Meslek Yüksekokulu, Madencilik ve Maden Çıkarma Bölümü, 02040, Adıyaman

(aysunyildiz1@gmail.com, senemtekin@adiyaman.edu.tr, tolgacan@cukurova.edu.tr)

### ÖZET

*Afete dönüşen doğa olayları, insan hayatını ve doğal yaşam alanlarını kesintiye uğratmakta, belirli bir coğrafi bölgede büyük hasarlara ve birçok problemlere neden olmaktadır. Büyük Menderes havzası içerisinde yer alan Germencik-İncirliova (Aydın) bölgesi, havza içerisinde heyelanlardan kaynaklı problemlerin yaşandığı bölgelerden biridir. Batı Anadolu genişleme bölgesinde bulunan çalışma alanında temel birimler yapısal olarak Menderes masifi ile İzmir-Ankara Zonunda yer alan kayaç gruplarından meydana gelmektedir. Temel birimler üzerine Neojen yaşlı birimler helmektedir. Neojen birimler Kuvaterner döneminde oluşan ve genişleme havzalarını meydana getiren güncel birimler ile örtülmektedir. Çalışma alanında toplam alanı 6.85 km<sup>2</sup> olan 59 adet heyelan bulunmaktadır. Heyelanları hazırlayıcı faktörler olarak, jeoloji, sayısal yükseklik modeli, yamaç eğimi, yamaç eğrisellikleri ve pürüzlülük indeksi haritaları CBS ortamında hazırlanmıştır. İstatistiksel yöntemlerden biri olan Frekans Oranlama yöntemi ile Coğrafi Bilgi Sistemleri ortamında heyelan duyarlılık değerlendirmesi yapılmıştır. Frekans oranlama yöntemi heyelanlı bölgeler ile heyelanları hazırlayıcı çevresel değişkenler arasındaki korelasyonunu detaylı olarak ortaya çıkarması açısından önemli yöntemlerden biridir. Bu nedenle çalışmada kullanılan parametreler kategorilere ayrılmış ve her bir parametrenin her bir kategorideki frekans oranı değeri CBS fonksiyonları kullanılarak hesaplanmış olup elde edilen değerler ile frekans oranı değeri ile duyarlılık haritası üretilmiştir. Elde edilen heyelan duyarlılık haritası 5 sınıfta değerlendirilmiştir. Çalışma alanının, %13,76'sı çok düşük %27,34'ü düşük %21,33'ü orta %26,12'si yüksek ve %11,44'ü çok yüksek, heyelanların ise %0,04'ü çok düşük %0,51'i düşük %6,37'si orta %26,33'ü yüksek ve %66,75'i çok yüksek duyarlı bölgelerde yer almaktadır. Alıcı işletim karakteristik eğrisi ile elde edilen eğri altında kalan değeri çalışma alanı için 0,861 olarak hesaplatılmıştır. Bu sonuçlar elde edilen modelin yüksek kestirim gücüne ve doğruluğa sahip olduğunu göstermektedir.*

**Anahtar Kelimeler:** Heyelan duyarlılık, Aydın, Menderes masifi, Frekans Oranlama

### ABSTRACT

*Natural events that turn into disasters interrupt human life and natural habitats, cause great damage and many problems in a certain geographical region. The Germencik-İncirliova (Aydın) region, which is located within the Büyük Menderes basin, is one of the regions in the basin where problems caused by landslides are experienced. The basic units in the study area located in the Western Anatolian expansion region are structurally composed of the Menderes massif and rock groups located in the İzmir-Ankara Zone. Neogene aged units are located on the basement units. Neogene units are overlain by contemporary units formed in the Quaternary period and forming expansion basins. There are 59 landslides with a total area of 6.85 km<sup>2</sup> in the study area. geology, digital elevation model, slope, Curvature, roughness index maps, were prepared in the Geographical Information Systems environment as the causative factors for landslides. Landslide susceptibility assessment was carried out in the Geographical Information Systems environment with the Frequency Ratio method. Frequency ratio method is one of the important methods in terms of revealing the correlation between landslide areas and environmental variables that cause landslides in detail. For this reason, the parameters used in the study were divided into categories and the frequency ratio value of each parameter in each category was calculated using GIS functions, and a susceptibility map was assessment with the frequency ratio value with the obtained values. As a result, it has been determined that geology, digital elevation model and slope are the most important factors affecting landslide development in the region. The landslide susceptibility map obtained was evaluated in 5 classes. 13.76% of the study area is very low 27.34% low 21.33% medium 26.12% high and 11.44% very high, 0.04% of landslides very low 0.51% low 6.37% medium 26.33% high and 66.75% very high susceptible areas. The value under the curve obtained with the receiver operating characteristic curve was calculated as 0.861 for the operating area. These results show that the obtained model has high predictive power and accuracy.*

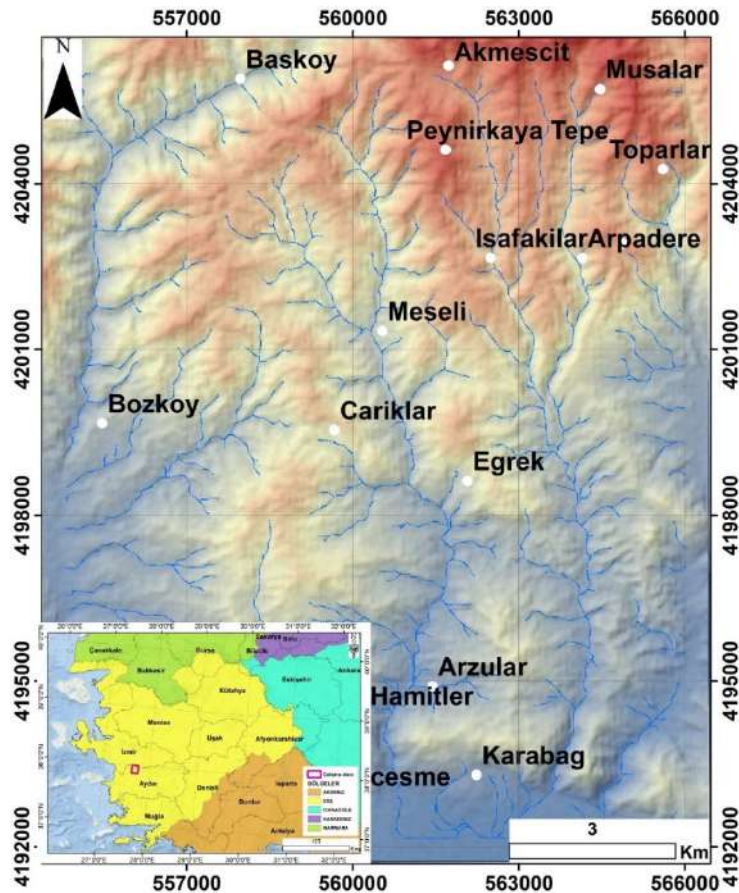
**Keywords** Landslide susceptibility, Aydın, Menderes massif, Frequency Ratio.

## 1. GİRİŞ

Afete dönüşen doğa olayları, insan hayatını ve doğal yaşam alanlarını - unsurlarını kesintiye uğratmakta, belirli bir coğrafi bölgede büyük hasarlara ve birçok problemlere neden olmaktadır. Doğal afet zararları, son yıllarda, bütün dünyada çeşitli nedenlerden dolayı oldukça artmıştır. Afetlerin ve hasarlarının artmasının arkasında, deprem, sel, heyelan gibi doğa olaylarının büyüklüğüne ek olarak, son yıllarda yüksek riskli alanlarda kentsel gelişmenin, diğer bir deyişle, nüfus artışının hızla devam etmesi yatmaktadır (Torre-Enciso vd., 2001).

Deprem, heyelan ve sel olayları, ülkemizin jeolojik ve iklim özellikleri ile coğrafi yapısına bağlı olarak, sıkça yaşanmakta ve zaman zaman aynı bölgede de tekrarlanarak doğal afete dönüşmektedir. Türkiye'de ulusal ölçekte, doğal afetlerden kaynaklanan kayıplar için etkilenen konut sayıları baz alınarak yapılmış sınırlı sayıda çalışma mevcuttur (İldır 1995, Ergünay 1999, Gökçe vd., 2008).

Doğal afetler içerisinde önemli bir yere sahip olan heyelan; tarım ve orman alanları, yerleşim alanları, ulaşım yolları ve su kaynakları üzerinde olumsuz etkilere yol açarak, can kayıpları ve ekonomik zararlara neden olmaktadır. Heyelan zararlarını en aza indirmek, can ve mal kayıplarının önüne geçebilmek amacıyla heyelan bölgelerinin tespit edilmesi ve bu bölgelerdeki heyelan riskinin ortaya çıkarılması gerekmektedir. Tez çalışması kapsamında heyelan duyarlılık analizleri için literatürde kullanılan frekans oranı yöntemi tercih edilmiştir. Bu kapsamda elde edilen heyelan duyarlılık haritalarının doğruluğu ve performans değerlendirmeleri de ayrıca gerçekleştirilmiştir. Özet olarak bu çalışmada, Aydın ili İncirliova ve Germencik İlçe sınırları içerisinde yer alan Bozköy-Çarıkları-Eğrek-Çay-Alangülü-Kızılcagedik-Hamitler-Arzular küçük yerleşim birimleri arasında kalan bölgenin heyelan olaylarını kontrol eden çevresel değişkenler ile heyelanların mekansal olarak meydana gelebileceği alanlar belirlenmiş ve heyelan duyarlılık değerlendirmeleri yapılmıştır (Şekil 1).



Şekil 1. Çalışma alanı yer bulduru haritası.

## 2. MATERYAL VE METOT

### 2.1. Materyal

Çalışma sahasına ait, konum bilgileri, yol ve ulaşım durumu, morfolojik özellikleri, yerleşim birimleri, arazi kullanımı, jeolojik özellikler, iklimsel özellikleri, heyelan envanter arşiv taramaları gerçekleştirilerek yörede daha önce yapılan çalışmalar incelendi. Farklı zamanlarda yapılan arazi çalışmaları ile heyelanlar güncellenerek Türkiye heyelan envanter haritasına entegre edildi. Tespit edilen heyelanlar 1/25000 ölçekli topoğrafik harita üzerine aktarıldıktan sonra Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) ortamında sayısallaştırıldı. Çalışma alanı 1/25000 ölçekli Aydın M19-a2 paftasının tamamını kapsamaktadır. Tez çalışması sırasında gerçekleştirilen analizler için gerekli olan, heyelan envanter haritası, tüm çevresel değişkenler ve altlık parametreler ED 1950 UTM Zone 35N projeksiyon sisteminde hazırlanmıştır.

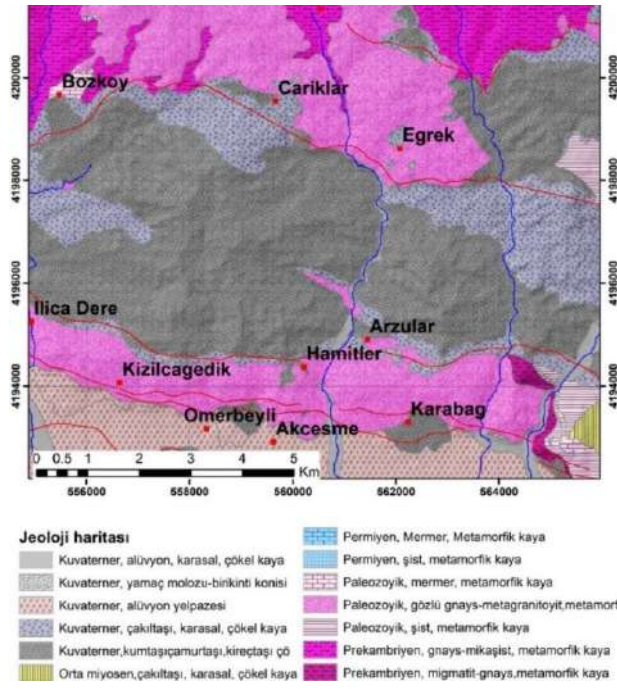
### 2.2. Metot

Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) ile heyelan duyarlılık haritalarının üretilmesinde çeşitli metotlar kullanılmaktadır. Literatürde yaygın olarak kullanıldığı tespit edilen metotlardan birisi de Frekans Oranı Metodu (Lee ve Evangelista, 2006; Lee ve Sambath, 2006; Yılmaz, 2007; Akgün vd., 2008; Yılmaz, 2009; Jadda vd., 2009; Reis vd., 2009; Erener ve Düzgün, 2010) olduğu bilindiğinden bu çalışmada da bu yöntem kullanılarak heyelan duyarlılık haritası üretilmiştir. Frekans oranı, bir olayın gerçekleşme olasılığının gerçekleşmeme olasılığına oranı şeklinde tanımlanmaktadır (Erener vd., 2010). Frekans oranları metodu, geçmiş heyelan konumları ile dikkate alınan heyelanı etkileyen herbir faktörün korelasyonunu araştırmak için kullanılmıştır. Bu nedenle her bir heyelanı etkileyen faktör kategorilere ayrılmış ve her bir faktörün her bir kategorisindeki frekans oranı değeri CBS fonksiyonları kullanılarak hesaplanmıştır. İlk olarak CBS ortamında parametre haritaları üretilmiş daha sonra hazırlanan heyelan envanteriyle çakıştırılmıştır. Son olarak yoğunluk hesabı yapılarak frekans oranı FR değeri hesaplanmış ve çevresel değişkenler yeniden sınıflandırılarak yapılan toplama işlemi sonucunda duyarlılık haritası üretilmiştir (Lee ve Talib, 2005).

## 3. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

### 3.1. Çalışma Alanına Ait Jeoloji Haritası

Kuvaterner birimleri, alüvyon, karasal çökeller, yamaç molozu, alüvyon yelpazesi litolojisi sunmaktadır. Özellikle nehir kenarlarında ve düzlük alanlarda kuvaterner birimleri yüzeylemektedir. Miyosen yaşlı birimler çakıltası kumtaşı ve kıltaşı ardanması ile genellikle görülmektedir. Genel olarak bölgede Müyosen yaşlı birimler Menderes metamorfiteleriyle açısız uyumsuzluk göstermektedir. paleozoik yaşlı birimler Menderes masifinde yer alan metamorfitelerden genel olarak oluşmakta olup gnays, şist, mermer ve kuvarsit litolojisi genel olarak göstermektedirler. Çalışma alanında genel olarak gözlenen Paleozoyik yaşlı gnayslar, genel olarak paragnays özelliktedirler. Tez alanı içerisinde metamorfizma derecesine göre farklılıklar göstermektedir. Gnaysların büyük bir bölümü paragnays olup metamorfizma derecesine göre çeşitlilik göstermektedir.



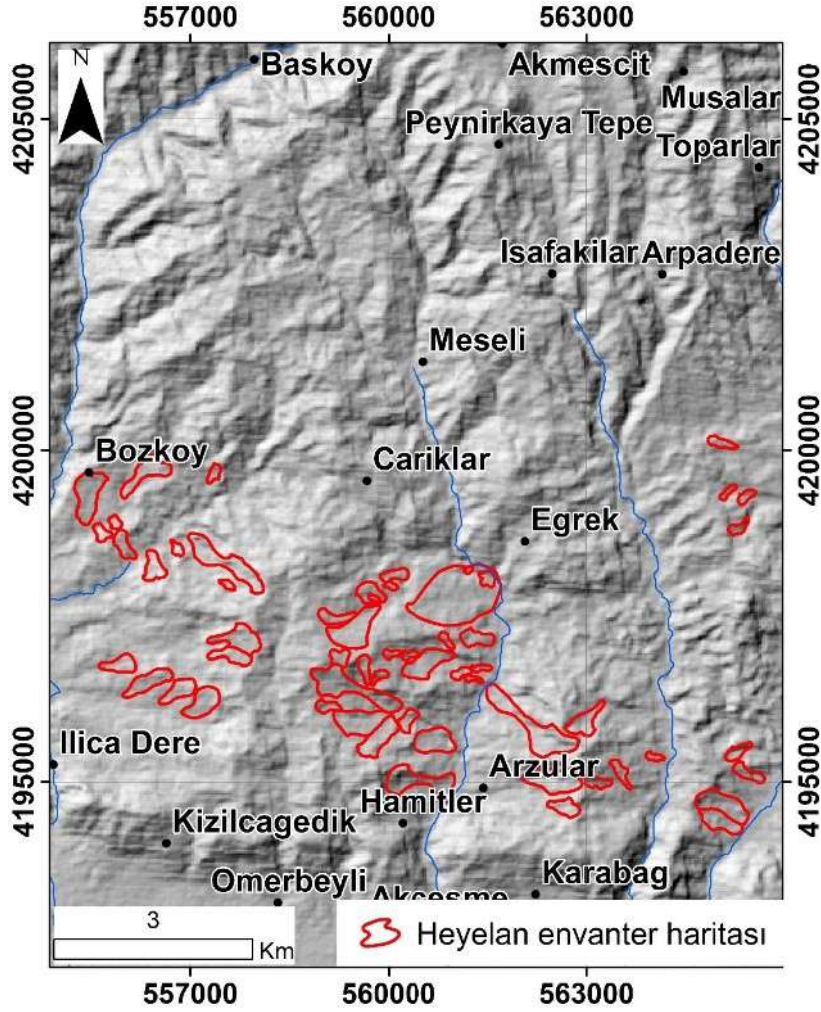
Şekil 2. Çalışma alanına ait jeoloji haritası (Akbaş vd., 2011).

Heyelan envanter haritaları, heyelan duyarlılık, tehlike ve risk değerlendirmenin temelidir (Soeters ve Van Westen, 1996; Aleotti ve Chowdury, 1999; Ardizzone vd., 2002; Dai ve Lee, 2002; Van Westen vd., 2008). Heyelan envanter haritaları, tarihsel kayıtların incelenmesi, arazi çalışmaları veya hava fotoğrafları ile hazırlanmaktadır. Heyelan envanter haritaları, belli bir tetiklenme süreci ayırt edilmeksizin geçmişte oluşmuş ve yapıldığı tarih itibari ile morfolojilerini koruyan, tüm heyelanları gösteriyorsa tarihsel heyelan envanteri olarak isimlendirilmektedir. Aşırı yağış, kar erimesi ve deprem gibi belli bir tetikleyici faktör sonucu meydana gelmiş heyelanların gösterildiği haritalar ise heyelan olay envanter haritası olarak tanımlanmaktadır. Farklı tarihlerde çekilmiş hava fotoğrafları ve uydu görüntülerinden yararlanılarak üretilen envanter haritaları ise çok zamanlı heyelan envanter haritası olarak isimlendirilmektedir (Guzzetti vd., 2000, 2012). Tez çalışması kapsamında heyelan envanter haritası ile Türkiye heyelan envanteri kullanılmıştır ve arazi çalışmaları ile güncellenmiştir. Buna göre çalışma alanında, 59 adet kayma türü heyelan bulunmaktadır (Çizelge 1, Şekil 3).

Çizelge 1. Heyelan envanterine ait tanımlayıcı istatistiksel değerlendirme.

Tanımlayıcı kriter	Değer
Standart sapma (s)	0.14
Dizinin eleman sayısı (Heyelan sayısı)	59
Mod frekansı (tepe değerinin tekrar sayısı)	1
Medyan (ortanca)	0.06
Aritmetik ortalama	0.12
Geometrik ortalama	0.07
Harmonik ortalama	0.02
Standart sapmanın varyansı (s <sup>2</sup> )	0.02
Popülasyonun standart sapması ( $\sigma$ )	0.14
Standart hata	0.02
Ranj	0.86

Dizideki en küçük sayı	0.00
Dizideki en büyük sayı	0.86



Şekil 3. Çalışma alanına ait heyelan envanter haritası.

### 3.2. Frekans Oranı Yöntemi ile Heyelan Duyarlılık Değerlendirilmesi

Çalışmada frekans oranı yöntemi kullanılmış olup, duyarlılık haritaları üretilmesinde, heyelanı etkileyen bütün parametrelerin alt sınıfları için hesaplanan frekans oranları dikkate alınmıştır (Erener ve Lacesse, 2007). Heyelan duyarlılık haritasının üretilmesinde kullanılan altı parametre (jeoloji, eğim, sym, yamaç eğirselliklerinden kesit ve teğetsel eğrisellik, pürüzlülük indeksi), frekans oranı hesaplanması için alt sınıflara ayrılmıştır. Heyelan ile heyelan oluşumunda etkin olduğu düşünülen parametreler arasındaki ilişki, FR değerinin 1'den büyük veya küçük olması ile tanımlanabilmektedir. FR değeri 1'den büyük olursa, heyelan ile tetikleyici parametre alt sınıfı arasındaki ilişki yüksek, 1'den küçük olursa, ilişkinin daha az olacağı şeklinde bir yorumlama yapılmaktadır (Lee ve Talib, 2005).

Duyarlılık hesaplamalarında kullanılan parametrelere ait frekans oranlarının nasıl hesaplandığı Metod bölümünde detaylı olarak verilmiş olup, tüm parametrelerin frekans ve heyelan yoğunluk değerleri Çizelge 2'de detaylı olarak görülmektedir.

Çizelge 2. heyelanları hazırlayıcı çevresel değişkenlere ait frekans oranları.

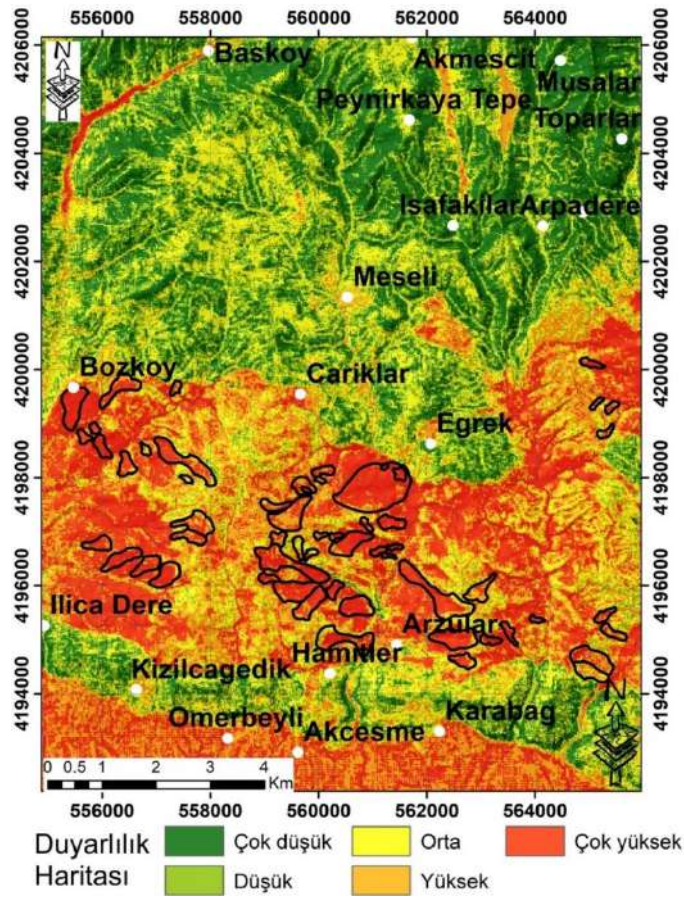
Değişke	Değer aralığı	Heyelanlı	Çalışma	a	b	FR
---------	---------------	-----------	---------	---	---	----

n		Piksel (a)	Alanı (b)				
SYM	1	50.48 - 180.59	848	35447	0.077	0.141	0.550
	2	180.59 - 317.37	6414	64393	0.585	0.256	2.289
	3	317.37 - 447.48	3120	66856	0.285	0.265	1.072
	4	447.48 - 594.27	577	54837	0.053	0.218	0.242
	5	594.27 - 904.53	0	30281	0.000	0.120	0.000
jeoloji	1	Permiyen (Şist)	0	834	0.000	0.003	0.000
	2	Kuvaterner (çakıltası, vd)	10832	111288	0.988	0.442	2.234
	3	Kuvaterner (yamaç moloz))	11	1010	0.001	0.004	0.250
	4	Kuvaterner (alüvyon vd)	47	62990	0.004	0.250	0.017
	5	Kuvaterner (kumtaşı vd)	69	73184	0.006	0.291	0.022
	6	Prekambriyen (gnays vd)	0	2243	0.000	0.009	0.000
Yamaç eğimi	1	0.01 - 7.47	2254	35966	0.206	0.143	1.440
	2	7.47 - 14.73	5677	61008	0.518	0.242	2.138
	3	14.73- 21.18	2208	64145	0.201	0.255	0.791
	4	21.18 - 28.04	669	57966	0.061	0.230	0.265
	5	28.047- 51.64	151	32729	0.014	0.130	0.106
Pürüzlülük	1	0 - 1.67	2174	30644	0.198	0.122	1.630
	2	1.67-3.00	8234	147491	0.751	0.586	1.283
	3	3 - 5.57	551	73679	0.050	0.293	0.172
Yamaç eğriselliği	1	-5.75-0.68	1743	53205	0.159	0.211	0.753
	2	0.00	4742	72996	0.433	0.290	1.493
	3	0-6.3	4474	125613	0.408	0.499	0.818
Kesit Y.E.	1	-3.67 - -0.42	1641	45441	0.150	0.180	0.830
	2	-0.42 - 0.34	8144	142368	0.743	0.565	1.314
	3	0.34 - 3.56	1174	64005	0.107	0.254	0.421
Tegetse I Y.E.	1	-4.03 - -0.38	772	48683	0.070	0.193	0.364
	2	-0.38 - 0.00	3893	71829	0.355	0.285	1.245
	3	0.00 - 4.86	6294	131302	0.574	0.521	1.101

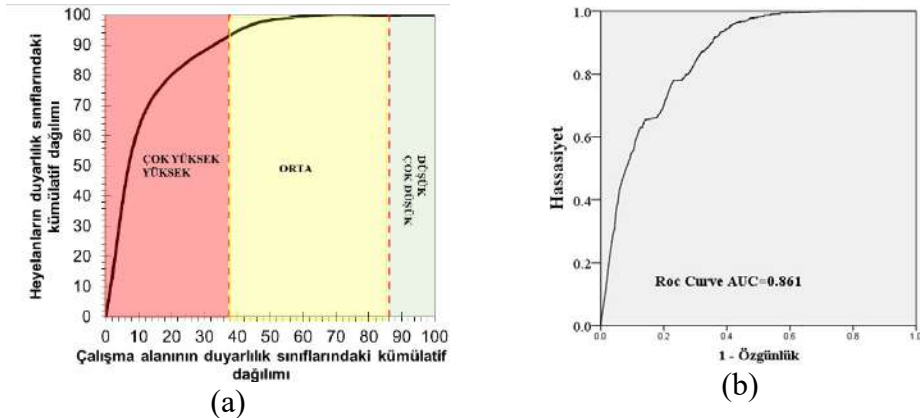
Çalışma alanına ait heyelan duyarlılık haritası oluşturulurken, çalışmada kullanılan her bir parametre alt grubu için hesaplanan FO değerleri, ilgili parametreye atanmış ve CBS ortamında çakıştırılmıştır. FO değeri atanmış parametreler daha sonra CBS ortamında toplanarak, heyelan duyarlılık değerleri elde edilmiştir. Belirlenen bu heyelan duyarlılık değerleri çok düşük, düşük, orta, yüksek ve çok yüksek derecede duyarlı olmak üzere 5 sınıfa ayrılmış ve çalışma alanına ait heyelan duyarlılık haritası oluşturulmuştur (Şekil 4).

Tez çalışması kapsamında elde edilen heyelan duyarlılık haritasının doğruluğu başarı tahmin eğrisi ve alıcı işletim karakteristik eğrisi ve eğiri altında kalan alan ile değerlendirilmiştir. Bu kapsamda Başarı-Tahmin eğrisine göre çalışma alanının % 37.57'si, heyelanların ise % 93.08'si yüksek ve çok yüksek duyarlı bölgelerde yer almaktadır (Şekil 5a). Alıcı işletim karakteristik eğrisi ile elde edilen eğri altında kalan değeri çalışma alanı için 0. 861 olarak hesaplatılmıştır (Şekil 5b). Bu sonuçlar elde edilen modelin yüksek kestirim gücüne ve doğruluğa sahip olduğunu göstermektedir.





Şekil 4. Çalışma alanına ait heyelan duyarlılık haritası.



Şekil 5. Heyelan duyarlılık haritasına ait Başarı-Tahmin eğrisi (a) ve Alıcı İşletim Karakteristik Eğrisi (b).

#### 4. SONUÇLAR

Bu çalışmada, ülkemizin 25 ana havzasından birini oluşturan Büyük Menderes havzası içerisinde yer alan, Germencik- İncirliova (Aydın) bölgesine ait heyelan duyarlılık değerlendirmesi Frekans Oranı yöntemi kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Bu çalışma 1/25000 ölçekli Aydın M19-a2 paftasının tamamını kapsamaktadır. Tez çalışması sırasında gerçekleştirilen analizler için gerekli olan, heyelan envanter haritası, tüm çevresel değişkenler ve altlık parametreler ED 1950 UTM Zone 35N projeksiyon sisteminde hazırlanmıştır. Çalışma kapsamında elde edilen heyelan duyarlılık haritası çok düşük, düşük, orta, yüksek ve çok yüksek duyarlı alanlar olarak değerlendirilmiştir. Bu 5 sınıfın yüzdelere bakıldığında çalışma alanının,

%13,76'sı çok düşük, %27,34'ü düşük, %21,33'ü orta. %26,12'si yüksek ve %11,44'ü çok yüksek, heyelanların %0,04'ü çok düşük, %0,51'i düşük. %6,37'si orta, %26,33'ü yüksek ve %66,75'i çok yüksek duyarlı bölgelerde yer almaktadır. Elde edilen heyelan duyarlılık haritasının doğruluğu başarı tahmin eğrisi ve alıcı işletim karakteristik eğrisi ve eğri altında kalan alan ile değerlendirilmiştir. Bu kapsamda Başarı-Tahmin eğrisine göre çalışma alanının %37,57'si, heyelanların ise %93,08'si yüksek ve çok yüksek duyarlı bölgelerde yer almaktadır.

Çalışma alanında heyelan oluşumunda etkili olduğu düşünülen, bölge özelliklerini yansıtabilecek nitelikte parametreler seçilmiştir. Yapılan duyarlılık değerlendirme analizi performansı oldukça yüksek doğruluğa sahip olduğu görülmüş ve göz önünde bulundurulmuş parametrelerin (jeoloji, sayısal yükseklik modeli, yamaç eğimi, pürüzlülük indeksi, yamaç eğriliği parametreleri) heyelanların mekansal dağılımını tahmininde yeterli düzeyde tanımlayıcı değişkenler olduğu sonucu elde edilmiştir.

## 5. KAYNAKLAR

- Akbaş, B., Akdeniz, N., Aksay, A., Altun, İ.E., Balcı, V., Bilginer, E., Bilgiç, T., Duru, M., Ercan, T., Gedik, İ., Günay, Y., Güven, İ.H., Hakyemez, H.Y., Konak, N., Papak, İ., Pehlivan, Ş., Sevin, M., Şenel, M., Tarhan, N., Turhan, N., Türkecan, A., Ulu, Ü., Uğuz, M.F., Yurtsever, A., (2011). 1:1.250.000 ölçekli Türkiye Jeoloji Haritası. Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü Yayını, Ankara-Türkiye.
- Akgün, A., Dağ, S., Bulut, F., (2008). Landslide susceptibility mapping for a landslide-prone area (Findikli, NE of Turkey) by likelihood-frequency ratio and weighted linear combination models. *Environmental Geology*, 54, 1127-1143.
- Aleotti, P., And Chowdury, R., (1999). Landslide hazard assessment: summary review and new perspectives, *Bull, Eng, Geol, Environ.* 21-44.
- Ardizzone, F., Cardinali, M., Carrara, A., Guzzetti, F., And Reichenbach, P. (2002). Impact of mapping errors on the reliability of landslide hazard maps, *Nat. Hazards Earth Syst. Sci.*, 2, 3-14, <https://doi.org/10.5194/nhess-2-3-2002>, 2002.
- Dai F.C, Lee C.F., (2002), Landslide characteristics and slope instability modeling using GIS Lantau Island, Hong Kong. *Geomorphology*, 42, 213-228.
- Erdoğan, B., (1990). İzmir-Ankara Zonu'nun İzmir ile Seferihisar arasındaki bölgede stratigrafik özellikleri ve tektonik evrimi, *TPJD Bülteni*, 2, 1-20.
- Erener A, Lacasse S, (2007). Heyelan Duyarlılık Haritalamasında CBS Kullanımı. TMMOB Coğrafi Bilgi Sistemleri Kongresi, 30 Ekim-02 Kasım 2007, Trabzon.
- Erener A., Şebnem H., Düzgün B., (2010), Improvement Of Statistical Landslide Susceptibility Mapping By Using Spatial And Global Regression Methods In The Case Of More And Romsdal (Norway). *Landslides*, Volume 7, 55-68
- Erener, A., Düzgün, H.S.B., (2010). Improvement of statistical landslide susceptibility mapping by using spatial and global regression methods in the case of More and Romsdal (Norway), *Landslides*, Volume 7, Number 1, 5568.
- Ergünay, O., (1999). A Perspective Of Disaster In Turkey: Issues And Prospects, *Urban Settlements And Natural Disasters*, Proceedings Of Uia Region Ii Workshop, Chamber Of Architects Of Turkey.
- Gökçe O. Özden, Ş. ve Demir, A., (2008). Türkiye'de Afetlerin Mekansal Ve İstatistiksel Dağılımı, Afet Bilgileri Envanteri, Afet İşleri Genel Müdürlüğü, Ankara, 118.
- Guzzetti, F., Alessandro, M., Mauro, C., Federica, F., Michele, S., Kang, C., (2012). Landslide inventory maps: New tools for an old problem. *Earth-Science Reviews*. 112. 42-66.
- Guzzetti, F., Cardinalli, M., Reichenbach, P. and Carrara, A., (2000). Comparing Landslides Maps: a case study in the Upper Tiber Basin, Central Italy. *Env. Manag.*, 25 (3), 247-263.
- Ildır, B. 1995. Türkiye'de heyelanların dağılımı ve afetler yasası ile ilgili uygulamalar, In: Proc, of 2nd National Landslide Symposium of Turkey, Sakarya University, 1-9.
- Jadda, M., Shafri, H.Z.M., Mansor, S.B., Sharifikia, M., Pirasteh, S., (2009). Landslide Susceptibility Evaluation and Factor Effect Analysis Using Probabilistic-Frequency Ratio Model, *European Journal of Scientific Research*, Volume 33, Number 4, 654-668.

- Lee, S. And Evangelista, D. G. (2006). Earthquake-induced landslide-susceptibility mapping using an artificial neural network, *Nat. Hazards Earth Syst. Sci.*, 6, 687–695, <https://doi.org/10.5194/nhess-6-687-2006>,
- Lee, S. And Talib, J. A., (2005). Probabilistic Landslide Susceptibility and Factor Effect Analysis, *Environ Geol.*, 47, 982-990.
- Lee, S., Sambath, T., (2006). Landslide susceptibility mapping in the Damrei Romel area, Cambodia using frequency ratio and logistic regression models. *Environmental Geology*. 50. 847-855. 10.1007/s00254-006-0256-7.
- Reis S., Yalçın A., Atasoy M., Nişancı R., Bayrak T., Sancar C., Ekercin S., (2009). CBS ve uzaktan algılama teknikleri ile heyelan duyarlılık haritalarının üretimi: rize ili örneği, Türkiye Ulusal Fotogrametri Ve Uzaktan Algılama Birliği V. Teknik Sempozyumu, Ankara, 2009.
- Soeters, R. and Van Westen, C.J. (1996). Slope instability recognition, analysis and zonation, In: Turner AK, Schuster RL (eds) *Landslides: investigation and mitigation*, Transp Res, Board, Nat Res, Counc Spec Rep 247,129-177.
- Torre-Enciso, Isabel M. and John E. Laye, (2001). “Financing Catastrophe Risk in the Capital Markets”, *International Journal of Emergency Management*, Vol. 1, No. 1, 2001.
- Van Westen, C.J., Castellanos, E., Kuriakose, S., 2008. Spatial data for landslide susceptibility, hazard, and vulnerability assessment: An overview. *Engineering Geology*. 102. 112-131. 10.1016/j.enggeo.2008.03.010.
- Yılmaz, I., (2007). GIS based susceptibility mapping of karst depression in gypsum: A case study from Sivas basin (Turkey), *Engineering Geology*, Volume 90, Issues 1-2, 89-103.
- Yılmaz, I., (2009). Landslide susceptibility mapping using frequency ratio, logistic regression, artificial neural networks and their comparison: A case study from Kat landslides (Tokat-Turkey) *Computers & Geosciences*, 35(6), 1125-1138.



# ARTVİN İLİ ORTA HOPA MAHALLESİ HEYELANININ OLUŞUM NEDENLERİNİN İNCELENMESİ

Halil Kumsar<sup>1</sup>, Abdullah Cem Koç<sup>2</sup>, Engin Nacaroğlu<sup>2</sup>, Mehmet Genç<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Pamukkale Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Denizli  
([kumsarh@gmail.com](mailto:kumsarh@gmail.com), 0542 6125422)

<sup>2</sup>Pamukkale Üniversitesi İnşaat Mühendisliği Bölümü, Denizli

<sup>3</sup>Pamukkale Üniversitesi Şehir ve Bölge Planlama Bölümü, Denizli

## ÖZET

*Artvin ili ve ilçelerinde 24.08.2015 tarihinde etkili olan yoğun yağışlar nedeniyle Hopa ilçesinin Orta Hopa mahallesinde meydana gelen heyelan sonucu 3 katlı bir bina yıkılmış ve binada bulunan kişiler hayatını kaybetmiştir. Bu çalışmada heyelanın oluşum nedenleri incelenmiştir. Heyelanın meydana geldiği alanda bazalt, andezit lav piroklastları ve tüfden oluşan Çatak formasyonunun ileri derecede ayrışması ve bozunması sonucu oluşan ve regolit olarak adlandırılan artık zemin yayılım göstermektedir. Bu birimin kohezyonu 8.9 kPa ve içsel sürtünme açısı 23.5°, olarak belirlenmiştir. Yapılan duraylılık analizlerinde, yamaçta gözenek suyu basıncının olmadığı durumda yamacın güvenlik katsayısı 1.23'dür ve duraylıdır. Yoğun yağışlar sonucunda yamacın içine yağış sularının süzülmesi ile yamaç zeminin içindeki gözenek suyu basıncında artış meydana gelmiştir. Yapılan suraylılık analizlerinde gözenek suyu basıncı katsayısı ( $r_u$ ) 0.23 değerine ulaştığında yamaç kaymaya başlamaktadır. Yamaç zemininin su içeriğinin %46 olduğu dikkate alındığında, yoğun yağışlar sırasında yamaç içinde artan gözenek suyu basıncı heyelan oluşumunda etkili olmuştur.*

**Anahtar Sözcükler:** Artvin, Orta Hopa, heyelan, duraylılık, gözenek suyu basıncı

## INVESTIGATION OF THE CAUSES OF THE LANDSLIDE IN ARTVIN PROVINCE MIDDLE HOPA NEIGHBORHOOD

### ABSTRACT

*A 3-storey building was destroyed and the people in the building lost their lives as a result of a landslide that occurred in the Orta Hopa neighborhood of the Hopa district due to heavy rains on 24.08.2015 in Artvin province and its districts. In this study, the causes of the landslide were investigated. In the area where the landslide occurred, the residual ground called regolith, which is formed as a result of advanced decomposition and weathering of the Çatak formation, consisting of basalt, andesite lava pyroclasts and tuff, spreads. The cohesion of this unit is 8.9 kPa and the internal friction angle is 23.5°. The stability analyses of the slope showed that the slope is stable with 1.23 factor of safety if there is no pore water pressure in the slope. As a result of heavy rains, an increase in the pore water pressure in the slope ground has occurred with the infiltration of precipitation waters into the slope. When the pore water pressure coefficient ( $r_u$ ) reaches 0.23 in the stability analysis, the slope starts to slide. Considering that the water content of soil of the slope is 46%, the increased pore water pressure in the slope during heavy rains was effective in the formation of the landslide.*

**Keywords:** Artvin, Orta Hopa, landslide, stability, pore water pressure

## 1. GİRİŞ

Artvin ili ve ilçelerinde 24.08.2015 tarihinde etkili olan yoğun yağışlar nedeniyle Hopa ve Arhavi ilçelerinde taşkınlar ve çok sayıda kütle hareketleri meydana gelmiştir. Orta Hopa Mahallesiinde meydana gelen heyelan sonucunda, yamacın topuk kesiminde yer alan 3 katlı bir bina tamamen yıkılmış ve heyelan anında binada bulunan kişiler hayatını kaybetmiştir (Şekil 1). Bu çalışmada, Orta Hopa heyelanının oluşum mekanizması ve nedenleri incelenmiştir.

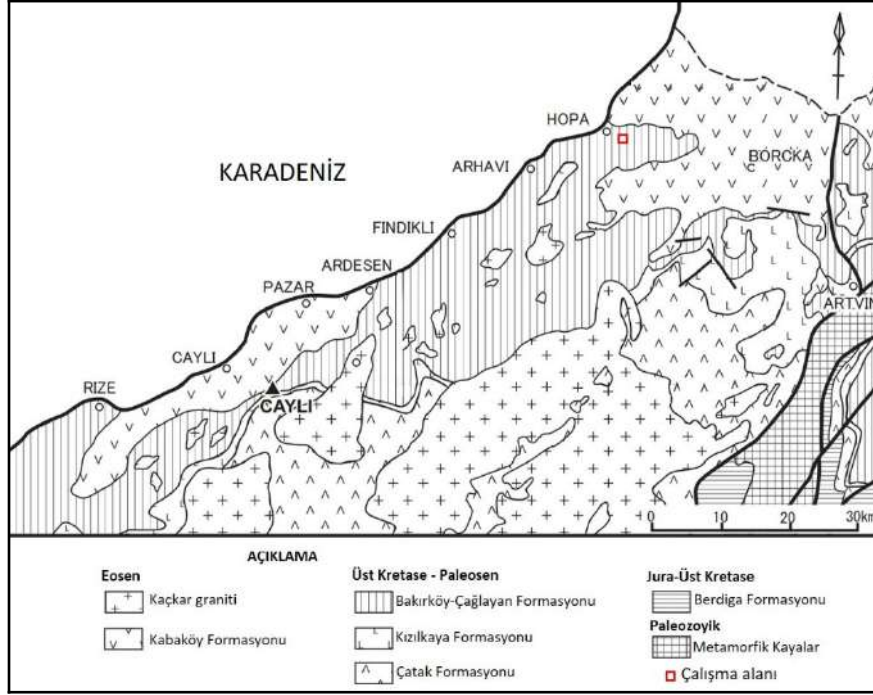


Şekil 1. Orta Hopa mahallesiinde meydana gelen heyelan alanının kayma öncesi ve kayma sonrası görünümü (oklar kayma yönünü gösterir)

## 2. HOPA VE ÇEVRESİNİN JEOLJİSİ

Artvin ili Hopa İlçesinin jeolojik yapısı Şekil 2’de görüldüğü gibi Üst Kretase-Paleosen yaşlı Çatak Formasyonu ve Bakırköy-Çağlayan Formasyonu ve Pliyosen-Kuvaterner yaşlı Alüvyon birimlerinden oluşmaktadır (Izawa ve Oshawa, 2005). Çatak Formasyonu Bazalt, Andezit lav piroklastları ve tüfden oluşur ve kalınlığı yaklaşık 1000m’dir. Bu birimleri de Kaçkar Granadiyoriti sokulum yaparak kesmiştir (Izawa ve Oshawa, 2005). Heyelanın meydana geldiği sahada Çatak formasyonunun ileri derecede ayrışması ve bozunması sonucu oluşan ve regolit olarak adlandırılan zemin kalıntısı yayılım göstermektedir. Bakırköy Formasyonu kumtaşı, kıltaşı ve marn kırıntılı birimlerinden oluşmaktadır. Bu formasyonun kalınlığı havzada yaklaşık 150’dir (Izawa ve Oshawa, 2005).

Alüvyon birimi ise, bölgedeki metamorfik, magmatik, volkanik ve tortul birimlerin yüksek kesimlerden yoğun yağış suları, kar suları, donma-çözünme etkisi altında yüksek eğimin de etkisiyle aşınıp taşınması ve denize yakın düzlük alanlarda birikmesi sonucu oluşmaktadır. Bu birim genellikle çakıltaşı, kum, silt ve kil birimlerinden oluşmaktadır ve gevşek dokudadır. Bu birimin kalınlığı Hopa İlçesi’nin bulunduğu düzlükte en fazladır ve bölgede yaşanan taşkınlar sonucu alüvyon kalınlığı sürekli artmaktadır.



Şekil 2. Doğu Karadeniz'in kuzeydoğu Pontit bölgesinin jeolojisi (Izawa ve Oshawa, 2005)

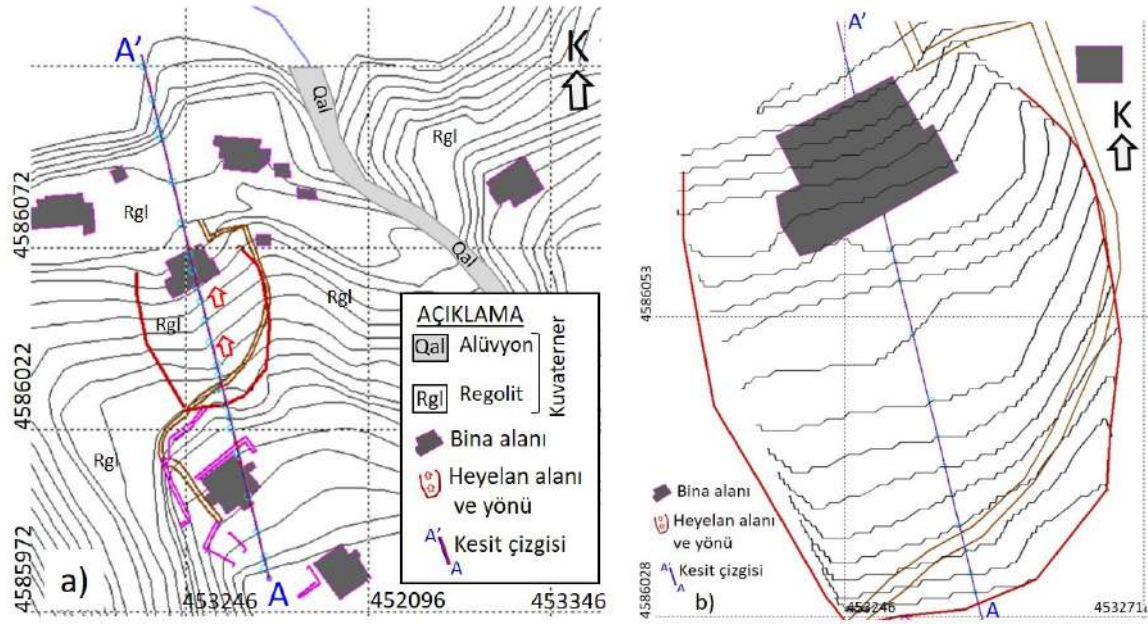
### 3. HEYELANIN OLUŞUM MEKANİZMASININ İNCELENMESİ

Orta Hopa heyelanının oluşum mekanizmasının incelenmesi için arazi gözlemleri yapılmış ve heyelan sahasındaki regolit biriminden örselenmemiş örnekler alınmış ve bu örneklerin fiziksel ve mekanik özellikleri belirlenmiştir.

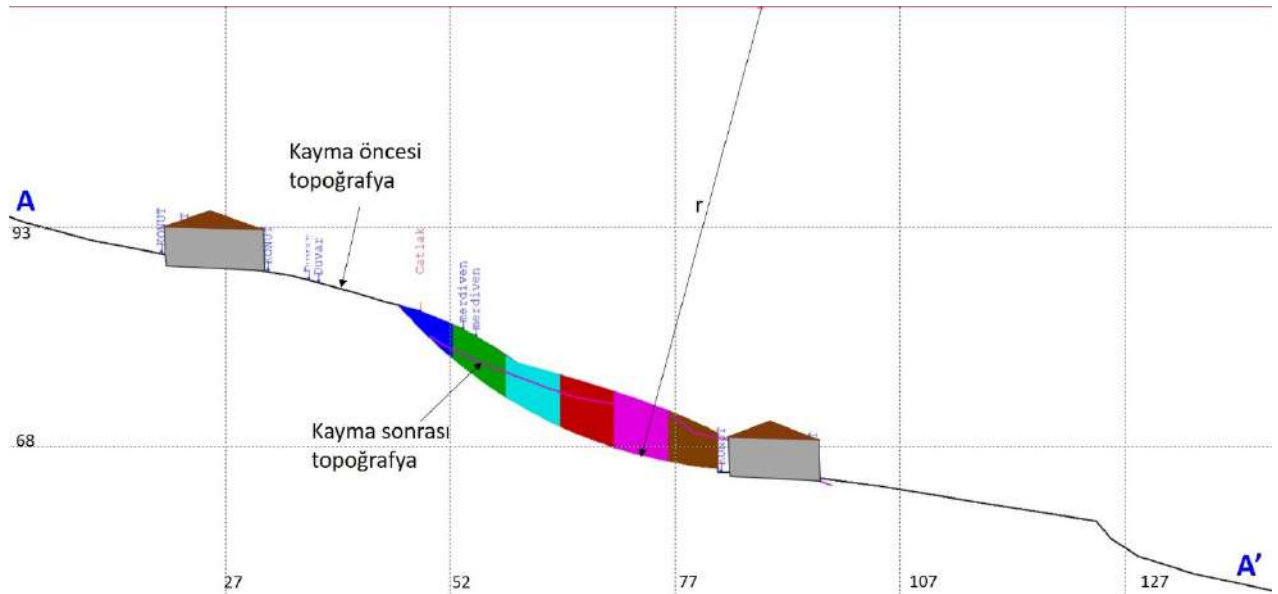
Yapılan laboratuvar deneyleri sonucunda örneklerin kohezyonu (c) 8.9 kPa ve içsel sürtünme açısı ( $\phi$ ) 23.5° olarak belirlenmiştir. Zeminin deney sırasındaki su içeriği %46 olarak ölçülmüştür. Makaslama deneyinde artık kohezyon ve içsel sürtünme açısı değerleri gözlenmemiştir.

Çalışma alanının heyelan öncesi ve sonrası sayısal yerleşim ve topoğrafik haritaları birinci yazar tarafından geliştirilen SLOPAC programına aktarılmış ve yamacın duraylılık analizleri için kesitler alınmıştır (Şekil 3a ve b). Aynı kesitler hem kayma öncesi ve hem de kayma sonrası topoğrafik haritalardan alınmış birlikte çizilerek dairesel kaymanın sınırları belirlenmiştir (Şekil 4). Kayan kütle düşey dilimlere ayrılarak duraylılık analizleri SLOPAC programında üç ayrı limit denge analiz yöntemleri kullanılarak yapılmıştır. **Bu yöntemlerden Bishop (1955) ayrıntılı analiz yönteminde, kayma kütlesi üzerindeki yamaç kütlesine etkiyen dilimler arası normal ve makaslama kuvvetlerinin toplamının sifra eşit olduğu varsayılmıştır. Aydan vd. (1992) yönteminde, dilimler arası normal ve makaslama kuvvetlerinin bileşke kuvveti hesaplanmaktadır. Kumsar (1993) yönteminde ise, dilimler arası normal ve makaslama kuvvetleri ayrı ayrı hesaplanarak limit denge denkleminde içermektedir.**

Duralılık analiz sonuçlarına göre, yamaç kütlesi zemini içinde gözenek suyu olmadığı durumda duraylıdır ve güvenlik katsayısı (F) 1.284 ile 1.289 arasında değişmektedir (Çizelge 1).



Şekil 3. a) Heyelan alanı ve çevresinin kayma öncesi topoğrafik, jeoloji ve yerleşim haritası, b) heyelan alanının kayma sonrası topoğrafik haritası



Şekil 4. Yamaç üzerinde tanımlanan heyelan kütlesi ve binaların konumları

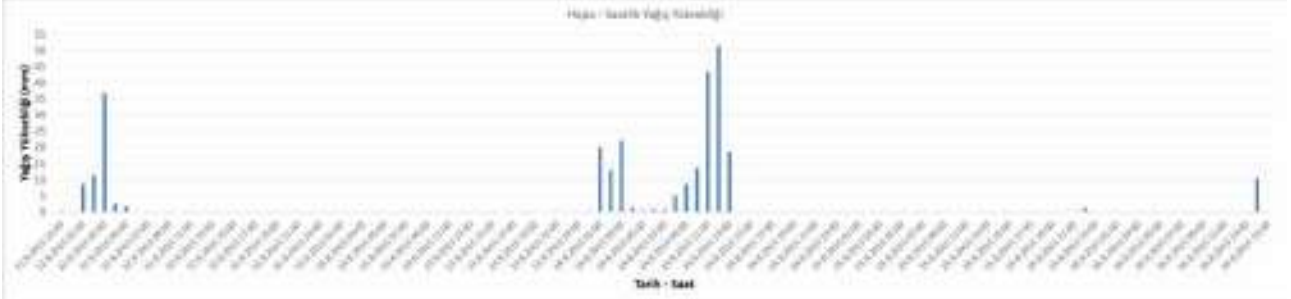
Çizelge 1. Yamaç içindeki gözenek suyu basıncı katsayısının ( $r_u$ ) = 0 olması durumundaki heyelan kütlesinin duraylılık analiz sonuçları

Analiz Yöntemi	Toplam Tutucu Kuvvetler (kN)	Toplam İtici Kuvvetler (kN)	Güvenlik Katsayısı (F)
Bishop (1955)	1898.953	1472.748	1.289
Aydan (1992)	1894.575	1464,881	1.284
Kumsar (1993)	1896.056	1474,46	1,286

Heyelan oluşumu Hopa ilçesinde hayati olumsuz etkileyen ve ilçe yerleşim yerinde taşkına neden olan yoğun yağışlı bir günde meydana gelmiştir. 21-16 Ekim 2015 tarihlerindeki Hopa Meteoroloji

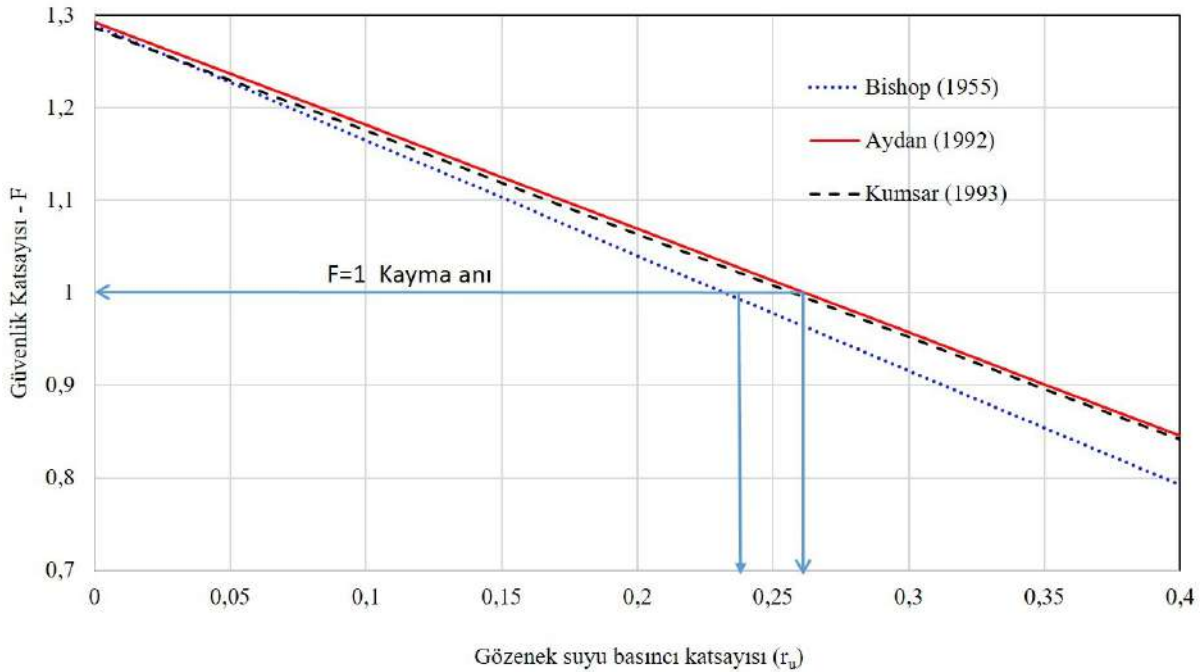


İstasyonuna ait yağış yükseklikleri Şekil 5’de verilmiştir. Meydana gelen yoğun yağış durumu değerlendirildiğinde, yağış ve yüzey sularından sızma ve yeraltısuyundan beslenme ile yamaç kütlesi içinde gözenek suyu basıncı artacaktır. Bu durum dikkate alınarak yamaç kütlesinin duraylılığı zemin içindeki gözenek suyu basıncı katsayısının ( $r_u = W_{su}/W_{tane}$ ) farklı değerleri için incelenmiştir. Burada  $W_{su}$  zemindeki su ağırlığı,  $W_{tane}$  ise zeminin kuru tane ağırlığıdır.



Şekil 5. Hopa meteoroloji istasyonunda 21-26.08.2015 tarihlerinde ölçülen saatlik yağış yüksekleri (MGM, 2015)

Yamaç zemini içindeki gözenek suyu basıncı katsayısı ( $r_u$ ) 0.23 ile 0.26 arasındaki değerler ulaştığında yamaç duraysızlaşmakta ve  $F=1$  koşulu oluşarak kayma başlamaktadır (Şekil 6). Yamaç topuğunda bina inşaatı için yapılan kazı sonucu topuk kütlesinin alınmış olması da topuktaki tutucu kuvvetlerin azalmasına neden olmuştur. Topukta istinat duvarı olmasına rağmen yamacın duraysızlaşmasını durduracak miktarda tutucu kuvvet sağlayamamıştır.



Şekil 6. Yamaç kütlesinin güvenlik katsayısının (F) yamaç zemini içinde artan gözenek suyu basıncı ( $r_u$ ) ile değişimi

#### 4. SONUÇLAR

Volkanik kayaların ileri derecede ayrışması sonucu oluşan regolit biriminin oluşturduğu yamaç kütlesi yoğun yağışlı bir dönemde duraysızlaşmış ve yamacın topuğunda yeralan bina yıkılarak can kayıpları meydana gelişmiştir.

Yamaç, zeminin gözenek suyu içermemesi durumunda duraylıdır. Ancak, gerek yağış ve gerekse de yüzey sularının yamaç içerisine sızması sonucu yamaç zemininde gözenek suyu basıncında artış meydana gelişmiştir. Gözenek suyu basıncı katsayısının 0.23 ile 0.26 değerine ulaştığında yamaçta kayma meydana gelmiştir.

Yamaç topuğunda yapılan bina inşaatından dolayı topuk zeminin kazılması, yamaç topuğundaki tutucu kuvvetlerin azalmasına neden olmuştur.

## KAYNAKLAR

- Aydan, Ö., Shimizu, Y. and Kawamoto, T., 1992. The stability of slopes against combined shearing and sliding failures and their stabilization. Asian Regional Symposium on Rock Slopes, Oxford & IBH Publ., New Delhi, pp 1105-1117.
- Bishop, A.W. 1955. The use of slip circle in the stability analysis of slopes. Geotechnique, Vol 5,pp 7-17.
- Izawa, T and Ohsawa, H., 2005. Report on the mineral exploration in the Hopa area, The Republic Of Turkey consolidated report, Japan International Cooperation Agency Japan Oil, Gas and Metals National Cooperation, EdJr.05-026, 29 s.
- Kumsar, H. 1993. Mine Slope Stability Assessment by Using Inter-slice Force Transmission, PhD Thesis, Nottingham University, UK., 251 p.
- MGM, 2015. <https://mgm.gov.tr>

## B-3. Oturum: İklim Değişikliği ve Küresel Isınma

Oturum Başkanı: TMMOB Çevre Mühendisleri Odası Başkanı Ahmet Dursun KAHRAMAN

- İklim Krizinin Etkileri Temelinde Türkiye'nin Enerji Politikalarını Yeniden Düşünmek (Örgen UĞURLU)
- İklim Değişikliği, Gıda-Su Güvencesi ve Sürdürülebilirlik (İbrahim Uğur TOPRAK)
- Asya'nın Küçük Ülkelerinin İklim Krizi İle Büyük Mücadelesi (Emine Hilal ÇEKER, Emine Hilal ÇEKER, Örgen UĞURLU)
- İklim Değişikliği Baskıları Ve Afetler Karşısında Türkiye'de Ulaşım (Emine ÇORUH, Metin Mutlu AYDIN, Eren DAĞLI)
- İklim Dirençli Kıyı Kentleri: Mevcut Durum Analizleri Kapsamında Adaptasyon Önerilerinin İrdelenmesi (Çağla ERCANLI)
- Afet Kültürü Oluşturma: Gayrimenkul Sektöründe İklim Değişimi Farkındalık Düzeyi Belirleme Üzerine Bir Araştırma (Ali Cemil ŞAHİN, Ali Tolga ÖZDEN, Ali Cemil ŞAHİN)



# İKLİM KRİZİNİN ETKİLERİ TEMELİNDE TÜRKİYE’NİN ENERJİ POLİTİKALARINI YENİDEN DÜŞÜNMEK

Doç Dr. Örgen UĞURLU, Kocaeli Üniversitesi İİBF Siyaset Bilimi ve Kamu Yönetimi Bölümü, [orgen.ugurlu@kocaeli.edu.tr](mailto:orgen.ugurlu@kocaeli.edu.tr)

## Özet

Çevresel ve beşeri güvenliği tehdit eden en büyük çevre sorunlarından biri olarak kabul edilen iklim krizi, dünyanın farklı coğrafyalarında farklı doğal kaynaklı afetlerin görülme sıklığını artıracaktır. İklim krizinin etkilerini azaltma yönünde geliştirilen politikalar ve yürütülen çalışmalar sera gazı emisyonlarının izlenmesi ve azaltımına yönelik olarak başta fosil yakıtların tüketimine getirilen ve aşamalı olarak getirilecek olan sınırlamalar çerçevesinde kalmaktadır. Bu önleyici ve kısmen onarıcı politikaların önemi saklı kalmak ile birlikte artık ülkelerin iklim krizi karşısında değişecek olan küresel ortalama yüzey sıcaklıklarını, yağışların miktar ve şeklini, yaşanacak afetlerin enerji kaynaklarının niteliğinde ve niceliğinde ortaya çıkarabileceği değişimleri düşünerek etkilenim düzeylerine göre bütüncül bir bakış ile politikalar oluşturmaları, uygulama ve denetim ayaklarının örgütlenmeleri gerekmektedir. İklim krizinin enerji kaynaklarının varlığında ve tüketiminde yaratacağı etkilerin incelendiği bu çalışmada yenilenebilir enerji kaynaklarından rüzgâr, güneş ve hidroelektrik santrallerinin potansiyelleri Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneli 6. Raporu, ulusal ve uluslararası alanda yürütülen çalışmalar üzerinden incelenmiş, Türkiye’yi bekleyen riskler tartışılmıştır. Rüzgâr enerjisinde küresel ortalama sıcaklıkların artışı ile verimli durumunu genel olarak koruyacak olan Türkiye, aynı avantajlı konuma sahip olduğu güneş enerjisi potansiyelini hava kirleticilerinin etkisi ile kaybetme riski altındadır. Kuraklık gerçeği ile karşı karşıya olan Türkiye’nin hidroelektrik santralleri ise potansiyelini kaybetme noktasında en büyük riski taşımaktadır.

**Anahtar Sözcükler:** İklim krizi, Enerji politikaları, Yenilenebilir Enerji

## ABSTRACT

The climate crisis, which is considered as one of the biggest environmental problems threatening environmental and human security, will increase the incidence of different natural disasters in different geographies of the world. Policies and efforts to mitigate the effects of the climate crisis remain within the framework of the limitations imposed on the consumption of fossil fuels and to be introduced gradually, to monitor and reduce greenhouse gas emissions. With the importance of these preventive and partially restorative policies hidden, countries should now create policies with a holistic view according to their level of impact by considering the global average surface temperatures that will change in the face of the climate crisis, the amount and type of precipitation, and the changes that may occur in the quality and quantity of the energy resources of the disasters to be experienced. and control legs need to be organized. In this study, in which the effects of the climate crisis on the existence and consumption of energy resources are examined, the potentials of wind, solar and hydroelectric power plants from renewable energy sources are examined on the basis of the Intergovernmental Panel on Climate Change 6th Report, the studies carried out in the national and international arena, and the risks awaiting Turkey are discussed. Turkey, which will generally maintain its efficient status in wind energy with the increase in global average temperatures, is at risk of losing its solar energy potential, which it has the same advantageous position, due to the effect of air pollutants. Faced with the reality of drought, Turkey's hydroelectric power plants bear the greatest risk of losing their potential.

**Keywords:** Climate crisis, Energy policies, Renewable Energy

## GİRİŞ

Dünya ülkeleri sera gazı emisyonlarını azaltma noktasında başarılı adımlar atamazlarsa 2100 yılına kadar küresel ortalama yüzey sıcaklıklarında yaklaşık olarak 3°C’lik artış olacağı öngörülüyor. Bu durumda: Biyolojik çeşitlilik hiç görülmemiş bir hızla yok olacak; kuraklık nedeniyle tarımsal üretim yapılamaz hale gelecek; suya ve gıdaya erişimde büyük kıtlıklar yaşanacak; salgın hastalık ve ölümden artış olacak; aşırı hava olayları nedeniyle afetler ve dolayısıyla can ve mal kayıpları artacak; deniz seviyeleri yükselecek ve 49 milyon insanın yaşam alanı sular altında kalacak; sıcak hava dalgaları ölümlere neden olacaktır (WWF). İklim krizinin nedenleri insan kökenli olsa da, her bir sonuç ayrı bir afettir. Bu nedenle iklim krizinin etkilerini azaltmak, azaltılamayan etkilere karşı dirençli olmak tüm ülkelerin öncelikli politikası olmak durumundadır.

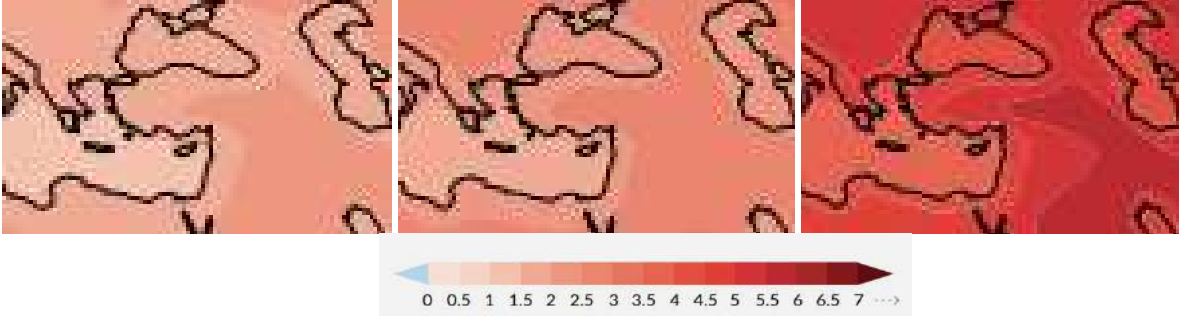
Yenilenebilir enerji kaynakları ve iklim değişikliğinin aynı bağlamda ele alındığı çalışmalarda genellikle Paris anlaşması ile ülkelerin gündemine yerleşen Ulusal Katkı Beyanlarının (NDCs) ve karbon nötr ülke olma hedeflerinin odağında sera gazı salımına neden olan fosil yakıtları azaltma ve yenilenebilir enerji kaynaklarına olan eğilimi artırma yaklaşımının ağırlıklı olduğu görülmektedir. Oysaki, bu eğilimden doğan politikaların tüm önemine ve gerekliliğine koşut olarak, yönelinecek yenilenebilir enerji kaynaklarının varlığının ve sürekliliğinin de iklimsel etkiler temelinde incelenmesi ve enerji politikalarının bu etkilere göre belirlenmesi gerekmektedir. Daha açık bir ifadeyle iklim krizinin konu alınan coğrafyada neden olacağı kuraklık, yağış miktarı, rüzgâr şiddeti gibi olgular doğru incelenmeli, bu kaynaklardan enerji üretilmesi hedefleniyorsa gelecekteki potansiyelleri doğru öngörülmalıdır. Gelecekteki iklim değişikliğinin yenilenebilir kaynaklardan enerji üretimini nasıl etkileyebileceğini belirlemeye yönelik analizler, son zamanlarda hem dünyada (Harrison vd, 2008; Contreras-Lisperguer ve De Cuba, 2008; Pařičko vd., 2012, Craig vd., 2018; vb.), hem de Türkiye’de (Sırdaş ve Şen, 2010; Önel ve Dalfes, 2011; Turp vd, 2014; Demircan vd., 2014; Berberođlu vd., 2016; vb.) artan sayıda çalışmalar ile bu soruların yanıtlarını aramaya başlamıştır.

İklim krizi ile birlikte artan enerji talebin hangi kaynaklardan ne oranda karşılanabileceği önemli bir sorundur. Paris Anlaşması gereği taraf ülkelerin sera gazı emisyonlarını azaltma noktasında düzenli olarak NDCs bildirmeleri, 2050 yılına kadar karbon nötr ülke hedeflerine ulaşmaları beklenmektedir. Bu hedefe erişebilmek için ülkelerin karbon emisyonuna neden olan fosil yakıt kullanımına ciddi sınırlamalar getirmeleri ve yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelimlerini artırmaları gerekmektedir. Peki, yenilenebilir enerji kaynakları bu talebi karşılayacak düzeyde midir? Bu soruya 2021 verileri ile verilecek yanıt evet olacaktır. Ancak bu yanıt, yenilenebilir enerji kaynaklarının da iklim krizinden etkilenmeyeceği, ülkelerin potansiyellerinin yaşayacakları iklimsel değişimlere bağlı olarak kimi kaynak için artıp kimi kaynak için azalmayacağı anlamına gelmemektedir. Bu artış ve azalışlar kaynakların türlerine ve ülkelerin coğrafyalarına bağlı olarak değişmektedir.

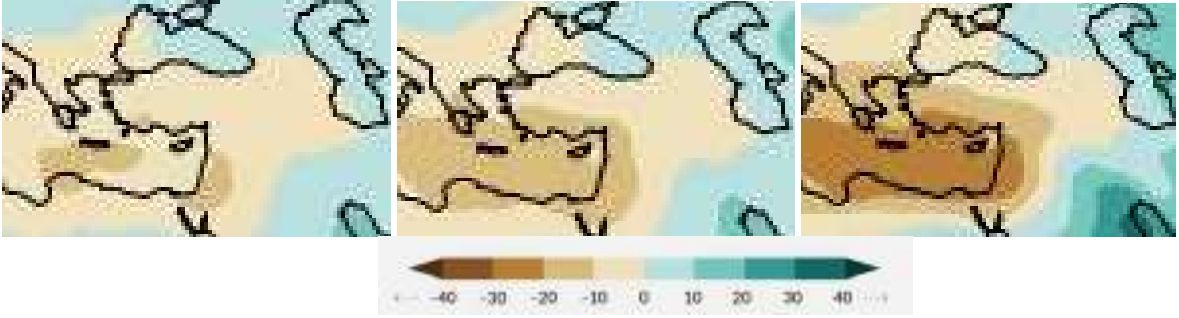
Birleşmiş Milletler Dünya Meteoroloji Örgütü (World Meteorological Organization-WMO) ve Birleşmiş Milletler Çevre Programı (United Nations Environment Programme-UNEP) tarafından 1988 yılında insan faaliyetlerinin neden olduğu iklim değişikliğinin risklerini bilimsel veriler ışığında değerlendirmek ve politika yapıpılara iklim değişikliğinin etkileri, gelecekteki riskleri, uyum ve azaltma seçenekleri hakkında bilgilendirmeler sunmak amacıyla kurulan Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneli (The Intergovernmental Panel on Climate Change-IPCC), düzenli aralıklarla iklim değişikliği değerlendirme raporları yayımlamaktadır.

IPCC’nin 9 Ağustos 2021’de yayımlanan altıncı değerlendirme raporunda, sıcaklığın 2001-2020 yılları arasında 0,99°C (yer yer 0,84-1,10 °C arasında değişen oranlarda) arttığı ve ileriki yıllarda tahmin edilenden çok daha hızlı bir şekilde artacağı, bu artışın temel nedeninin ise sera gazı emisyonları olacağı belirtilmektedir (IPCC, 2021: 4-5). Bu saptamadan hareketle raporda yakın (2021-2040), orta (2041-2060) ve uzun (2081-2100) dönem için 5 farklı (çok düşük, düşük, orta, yüksek ve çok yüksek) sera gazı emisyon senaryosu oluşturulmuştur. Bu üç dönem ve beş senaryoya göre en iyi olasılıkla 2040 yılına kadar (yakın dönemde) 1,5°C sınırı aşılacaktır. Orta dönemde (2041–2060), her üç senaryoda (orta, yüksek, çok yüksek) da sıcaklık artışı 2°C’nin üzerinde gerçekleşeceği öngörülmektedir. Uzun dönemde (2081-2100) ise sera gazı emisyonları çok düşük ya da düşük düzeylerde tutulmazsa 2,5°C’yi aşması hatta kötü senaryoya göre 5,7°C’e ulaşması söz konusudur. IPCC raporunda bu senaryolardan hareketle küresel ortalama sıcaklıkların 1,5°C, 2°C ve 4°C olması durumunda hava sıcaklığının, yağışların ve toprakların nemlilik oranlarının nasıl değişeceğine ilişkin modellemeler yapılmış ve haritalarda küresel değişimler gösterilmiştir (IPCC, 2021, 16-17). Bu haritalarda Türkiye’nin durumu Harita1, Harita 2 ve Harita 3’te verilmektedir.

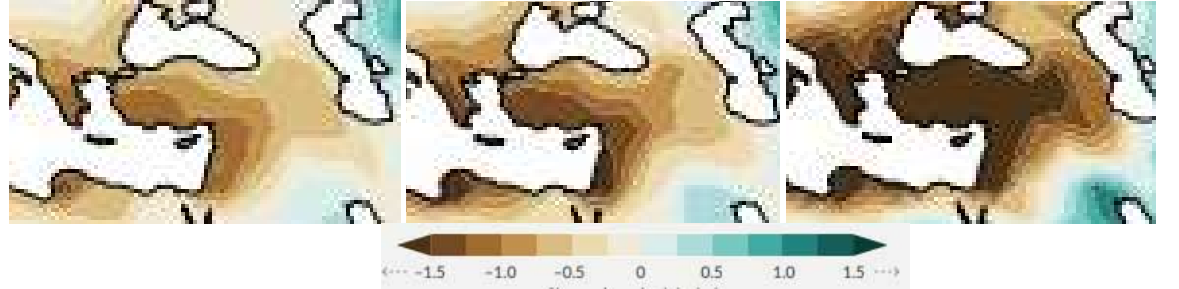
Harita 1: Küresel Isınmanın Sırasıyla 1,5°C, 2°C ve 4°C Arttığı Senaryolarda Türkiye’de Hava Sıcaklığı Oranları



Harita 2: Küresel Isınmanın Sırasıyla 1,5°C, 2°C ve 4°C Arttığı Senaryolarda Türkiye’de Yıllık Ortalama Yağış Oranları



Harita 3: Küresel Isınmanın Sırasıyla 1,5°C, 2°C ve 4°C Arttığı Senaryolarda Türkiye’de Toprakların Nemlilik Oranları



Kaynak: IPCC AR6 Climate Change 2021 “Summary for Policymakers”

Harita 1’de sunulan hava sıcaklığı senaryolarına göre Türkiye’nin içinde bulunduğu Akdeniz kuşağı iklim değişikliğinden en fazla etkilenen ve daha da etkileneceği düşünülen bölgeler arasında yer almaktadır. Türkiye’de özellikle Güneydoğu Anadolu bölgesinde yıllık ortalama sıcaklık değişiminin küresel ortalama sıcaklık değişiminin üzerinde yaşanacağı öngörülmektedir. Senaryolarda sıcaklık değişikliği ile yıllık ortalama yağış miktarlarının da etkilenmesi beklenmektedir (Harita 2). Dünya genelinde yağışların yüksek enlemler ve Muson bölgelerinin bazı kesimlerinde artarken Türkiye’nin yer aldığı Akdeniz bölgesinde azalması beklenmektedir. Ortalama sıcaklığın 1,5°C yükselmesi durumunda Türkiye genelinde yağışların %1-10 oranında azalacağı; 2°C artması durumunda yağışların Güney Ege ve Akdeniz’de %10-20 oranında azalacağı; 4°C artışta ise Güney Ege ve Akdeniz’in batı ve orta kesimlerinde %20-30, Orta ve Kuzey Ege, Güney Marmara, İç Anadolu’nun güneyi ve Güneydoğu Anadolu’nun bütününde %10-20 azalacağı öngörülmektedir. Ortalama sıcaklık artışı, yağış miktarındaki azalma ile birlikte toprağın nemlilik oranında da önemli değişimler beklenmektedir (Harita 3). 1,5°C ortalama sıcaklık artışında dahi Doğu Karadeniz-Güney Ege aksında atan oranda kuraklık beklenirken bu durum 4°C senaryosunda tüm Türkiye için en yüksek nem kaybını, daha açık bir ifadeyle çölleşmeyi işaret etmektedir.

Küresel sera gazı emisyonlarının azaltılabilmesi için tüm ülkelerin fosil yakıt tüketimlerini hızla azaltmaları, düşük karbon ve hatta karbon nötr olma hedeflerine ulaşabilmek için yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelimlerini artırmaları gerekmektedir. Ancak IPCC raporunun da sunduğu senaryolar karşısında ülkelerin, bu bildiri özelinde ise Türkiye'nin, yenilenebilir enerji kaynaklarının potansiyelini önümüzdeki on yıllar için doğru okuması ve iklim krizinden kaynaklı bir enerji darboğazına girmemek için planlama ve yatırımlarını gerçekçi hesaplamalar üzerine kurması gerekmektedir. Bu çalışmada da iklim değişikliğine karşı potansiyel olarak yüksek etkilenim düzeylerine sahip olmaları nedeniyle rüzgâr, güneş ve hidroelektrik olmak üzere üç farklı yenilenebilir enerji kaynağın değerlendirilmesine ve Türkiye'nin durumunun incelenmesine çalışılacaktır.

## **Rüzgâr Enerjisi**

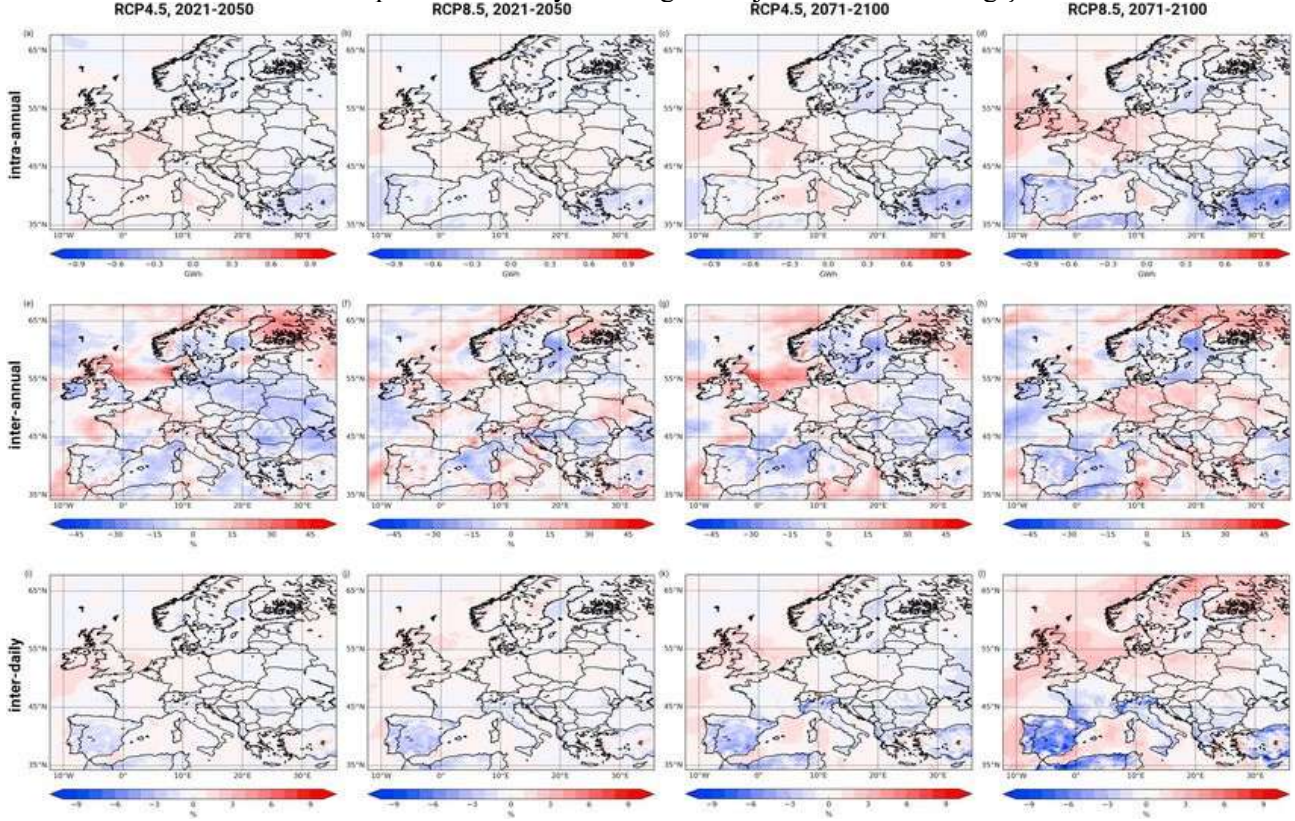
Rüzgâr enerjisi kaynağının kullanımı, birçok ülkenin Paris Anlaşması'nda belirtilen karbon emisyonlarını azaltma hedeflerini gerçekleştirmeye yönelik stratejilerinin ayrılmaz bir parçasıdır ve dünya genelindeki kurulu rüzgâr enerjisi toplam kapasitesi 2006'dan bu yana yılda ortalama %22 oranında büyümektedir (Karnauskas vd., 2018: 38). Ancak, özellikle aralarında Türkiye'nin de bulunduğu pek çok ülkede, rüzgâr enerjisi potansiyeli hesaplamalarında ve yatırım planlamalarında, günümüz iklim koşullarının sunduğu veriler dikkate alınmakta, küresel ısınmanın atmosferik dolaşımı değiştirmeye devam ettiği hesaplara ve kararlara yansımamaktadır.

Rüzgârdan enerji üretim potansiyelini rüzgâr hızı ve (hâkim) rüzgâr yönü, rüzgâr hızının değişkenliği ve ayrıca hava sıcaklığı belirlemektedir (Pašičko vd, 2012: 226). Rüzgâr potansiyelinin iklim değişikliği karşısında ne şekilde değişeceği birçok çalışmaya konu olmuştur (Davy vd, 2018; Solaun ve Cerda, 2019; Pryor vd, 2020). Bu çalışmalardan biri de Colorado Üniversitesinden bir grup araştırmacı tarafından 2018 yılında yapılan "Yüksek Karbondioksit Emisyonları Altında Küresel Rüzgâr Enerjisi Kaynağının Güneye Kayması" başlıklı çalışmadır. Kristopher B.Karnauskas ve diğerlerinin yürüttüğü araştırma, iklim modellemesini iki senaryo üzerinden kurmaktadır. İlki küresel sıcaklığın yüzyılın sonuna kadar 5°C'den fazla artabileceği şiddetli bir iklim senaryosunu, ikincisi ise Paris İklim Anlaşması taahhütlerinin yerine getirilmesi ile ortaya çıkabilecek daha iyimser bir iklim senaryosunu içermektedir. Her iki senaryoda da rüzgâr enerjisi kaynaklarının kuzey yarı kürede azalacağını, azalmanın bölgeden bölgeye değişiklik göstereceğini öne sürülmektedir. Ancak, güney yarı küredeki artışların kuzey yarı küredeki düşüşleri tümünden karşılaması, bir denge oluşturması olanaklı görülmemektedir Bunun nedeni ise yerleşik rüzgâr enerji santrallerinin ve enerji tüketimin büyük bir bölümünün kuzey yarı kürede gerçekleşmesi olarak sunulmaktadır (Karnauskas, 2018).

İklim değişikliğinin rüzgâr enerjisine etkisi hakkında yapılan bir diğer çalışmada Avrupa kıtasına odaklı modellemeler geliştirmiştir. Karlsruhe Teknoloji Enstitüsü'nden Moemken vd'nin 2018 yılında yaptığı çalışmada kullanılan modellemeler ile 2021-2050 ve 2071-2100 yılları için rüzgâr potansiyelinin nasıl bir değişim seyrinde olacağı hesaplanmıştır. Bu çalışmanın bulgularına göre tüm Avrupa kıtasının ortalama rüzgâr enerjisi üretimi, 21. yüzyılın sonunda çok az değişecektir. Bununla birlikte, daha güçlü mevsimsel dalgalanmalar ve düşük rüzgâr fazlarının daha sık meydana gelmesi beklenmektedir. Rüzgâr enerjisinde, Avrupa genelinde  $\pm 5\%$ 'lik bir ortalama değişim öngörülmürken bu değer kimi yerlerde  $\pm 20\%$ 'lere erişmektedir. Yapılan modellemelerde Türkiye için önemli olan bulgular, 2021-2050 yılları arasında Ege ve Akdeniz bölgeleri başta olmak üzere tüm Anadolu yarımadasında rüzgâr potansiyelinde değişen oranlarda ( $\pm 5\%$  civarında) artış beklenmesi; 2071-2100 yılları arasında, Harita 4'te gösterildiği üzere Batı Karadeniz ve Akdeniz'de düşüş yaşanacağı yönündedir (Moemken vd, 2018: 6383).



Harita 4: 2021'den 2100'e Avrupa'da ortalama yıllık rüzgâr enerjisi üretimindeki değişimler



Kaynak: Moemken vd, 2018

2021 yılında yapılan bir çalışmada ise Türkiye'nin hidroelektrik ve rüzgâr potansiyelinde kayba uğrayacağı ancak biyokütle enerji potansiyelinde ise kazanan ülkeler arasında yer aldığı bulgusu paylaşmıştır (Gernaat, 2021: 123).

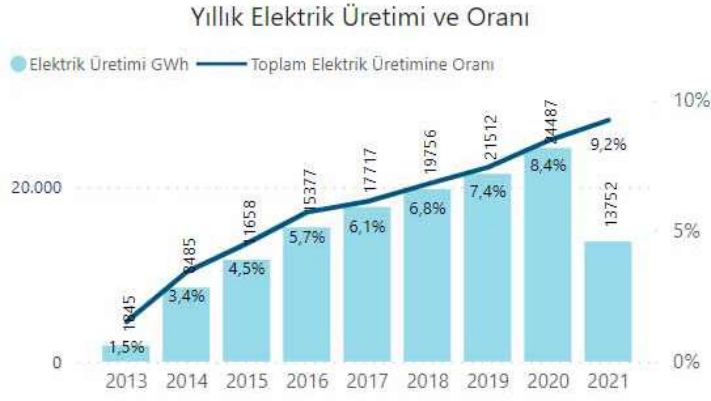
Yukarıda sunulan modellemelerin öngörülerini ardından Türkiye'de rüzgâr enerjisinin durumu incelenecek olursa, ülkede ilk rüzgâr türbini 1968 yılında, Çeşme Altinyunus Tesisleri'nde kurulmuş, ilk Rüzgâr Enerji Santrali (RES) ise Çeşme-Alaçatı'da, 1998 yılında devreye alınmıştır (Korukçu, 2011). 9 Mwm güce sahip bu ilk santralin ardından farklı güçlerde kurulan RES'ler ile Grafik 1'de görüleceği üzere, 2020 yılı sonunda 9.444 Mwm güce erişilmiştir. 2021 yılı sonu verilerine göre Türkiye'de kurulu güç 10.585 Mwm'e ulaşmıştır. Bu değer Türkiye'nin toplam elektrik üretimi içinde RES'lerin payını %9,22'ye yükseltmiştir (Grafik 2). (TÜREB).

Grafik 1: Türkiye'de Yıllara Göre Rüzgâr Santralleri Kurulumu



Kaynak: Türkiye Rüzgâr Enerjisi Birliği (TÜREB) <https://www.tureb.com.tr/> 25.01.2022

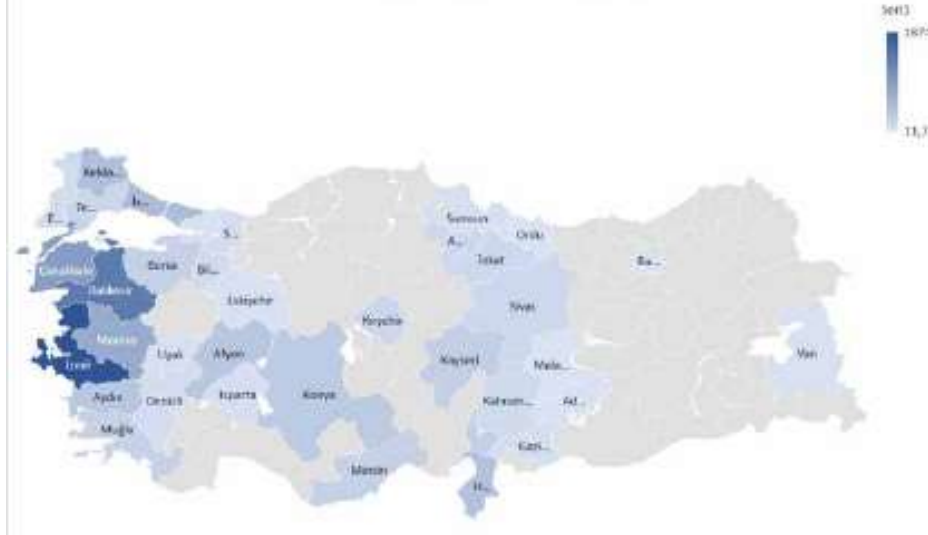
Grafik 2: Yıllara Göre Rüzgâr Enerjisinden Elektrik Üretim Oranları



Kaynak: Türkiye Rüzgâr Enerjisi Birliği (TÜREB) <https://www.tureb.com.tr/> 25.01.2022

Türkiye’de 45 ilde kurulu bulunan RES’lerin coğrafi dağılımı Harita 5’te sunulmaktadır. Bu dağılım Moemken vd’nin çalışmalarında oluşturdukları modelleri yansıtan Harita 4 ile birlikte incelendiğinde Ege ve Akdeniz bölgelerinde kurulan santrallerin ileri yıllarda da verimli bir şekilde enerji üreteceği ancak özellikle İç Anadolu, Güney Anadolu ve Karadeniz bölgelerindeki RES’lerde ise %5 civarında bir potansiyel düşüşü olabileceği söylenebilir.

Harita 5: 2021 verilerine göre Türkiye’de kurulu RES



Kaynak: Türkiye Rüzgâr Enerjisi Birliği (TÜREB) verilerinden oluşturulmuştur. <https://www.tureb.com.tr/> 25.01.2022

## Güneş

İklim krizinin sonuçlarından etkilenmesi beklenen bir diğer yenilenebilir enerji kaynağı ise güneş enerjisidir. Dünyadaki hemen hemen tüm ülkelerde güneş enerjisi ile az ya da çok elektrik üretimi yapıldığı söylenebilir. Bu üretimin bir bölümü şebeke bağlantısı olmayan, diğer bir ifadeyle of-grid santraller ile bir bölümü ise şebeke bağlantılı sistem de denilebilen on-grid sistemlerle gerçekleştirilir. Şebekeye bağlı sistemlerin ülkelere göre dağılımına bakıldığında, Çin Halk Cumhuriyeti 78 GW’yi aşan kurulu gücü ile lider konumdadır. Çin Halk Cumhuriyeti’ni sırasıyla Japonya, Almanya, ABD, İtalya, Birleşik Krallık ve Hindistan izlemektedir (Enerji Atlası).

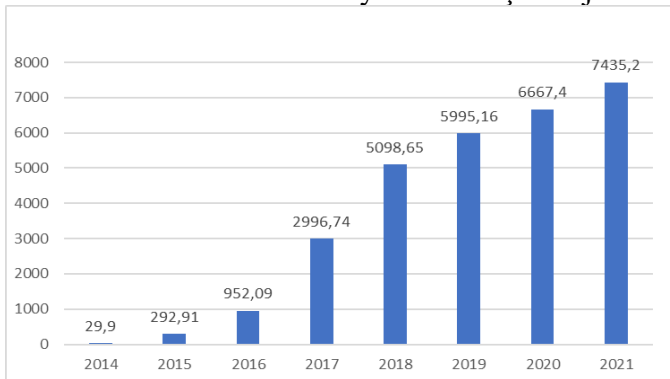
Güneş enerjisinden elektrik enerjisi üretiminde, güneş pilleri ya da fotovoltaik piller olarak adlandırılan yarı iletken özelliğe sahip silikon türü malzemeler kullanılmaktadır. Güneş enerjisini

doğrudan kullanabilen fotovoltaik piller, üzerlerine gelen foton enerjisini eşit sayıda pozitif ve negatif yükler meydana getirerek elektrik enerjisine dönüştürürler. Güneş enerjisi, fotovoltaik pillerin yapısına bağlı olarak % 5 ile % 30 arasında bir verimle elektriğe dönüştürülebilir (Öztürk, 2017: 2). Bu dönüşümün verimi pilin teknik özelliği kadar çevresel etkenlere de bağlıdır. Özellikle atmosferde bulunan toz, nem, partikül maddeler gibi kirleticilerin varlığı güneş enerjisi üretimini etkiler. Hava kirleticileri fosil yakıt tüketimine bağlı olarak artabileceği gibi iklim krizinin sonucunda artan orman yangınları da bu maddelerin atmosferdeki konsantrasyonlarını uzun süreler boyunca yüksek bir değerde tutabilir. Örneğin Eylül 2020’de, Amerika Birleşik Devletleri’nde yaşanan orman yangınları sonucunda Kaliforniya Eyaletindeki güneş enerjisi santrallerinde ~ %10-30 oranında bir azalma saptanmıştır (Juliano vd, 2022). Yalnız orman yangınları değil, iklim krizi ile tekrarlanma periyodları sıklaşan çöl tozlarının taşınımı, fırtınalar, dolular gibi ekstrem hava olayları da güneş enerjisi üretim verimini en az bulutlanmalar kadar etkilemektedir (Livatyalı ve Yıldırım, 2013: 18; Bergin vd., 2017: 336).

İklim değişikliği projeksiyonlarının güneş enerjisi potansiyeline etkisini inceleyen çalışmalar, bulutlanmanın düşük ve orta enlem bölgelerinde azalacağı (Patt ve diğerleri, 2013); bununla birlikte, artan sıcaklıklar nedeniyle azalan verimliliğin dengeleneceği düşünülmektedir. Bu nedenle, bölgesel araştırmalar yüzyılın sonuna kadar güneş enerjisinden elektrik üretimindeki değişiklikleri  $\pm$  %10 oranından düşük bir düzeyde tahmin etme eğilimindedirler (Crook vd., 2011; Gaetani vd., 2014; Panagea vd., 2014). Ancak bu modellemeler sıcak artışının yaratacağı hava olayları üzerinden hazırlanmış olup hava kirliliğinin (toz, partikül madde vb) etkileri hesaba katılmamıştır. Oysa Bergin vd. (2017)’nin yürüttüğü çalışmanın sonuçlarına göre atmosferik partikül madde, güneş enerjisi üretimini doğrudan ve dolaylı ışınımsal etkilemenin yanı sıra güneş paneli yüzeylerinde birikerek de üretilebilecek enerjiyi azaltma potansiyeline sahiptir. Dünya genelinde güneş enerjisi üretiminin, özellikle Hindistan, Çin ve Arap Yarımadası’nın geniş alanları dahil olmak üzere yüksek düzeyde toz ve/veya antropojenik partikül kirleticilerin bulunduğu bölgelerde, önümüzdeki on yıllarda bu kaybın daha hızlı artması beklenmektedir. Araştırmada, antropojenik kaynaklarla (örneğin fosil ve biyokütle yakıt yanması) oluşan toz ve partikül maddenin güneş enerjisi üretimi üzerindeki etkisini öngörmek üzere küresel modelleme, saha gözlemleri ile birleştirilerek incelenmiş ve yukarıda anılan üç bölgede %17–25 oranında azalma saptanmıştır. Ülkelerin kurulu güneş enerjisi üretim kapasitesi temelinde yapılan bir hesaplamayla Hindistan ve Çin’de sırasıyla ~1 ve ~11 GW güneş enerjisi kaybindan hava kirleticilerinin sorumlu olduğu bulunmuştur (Bergin vd., 2017: 336).

Hava kirleticilerinin iklimsel değişime, iklimsel değişimin bulutlu gün sayısına ve tümünün birlikte ve ayrı ayrı güneş enerjisi üretim potansiyeline etkisi olduğu sarmalı üzerinden Türkiye’nin güneş enerjisi durumuna bakılacak olursa ülkede güneş enerjisinden elektrik enerjisi üretimi 2014 yılında başlamış olup (Grafik 3) Ağustos 2021 verilerine göre toplam kurulu güç 7.435,2 MW ile Türkiye’nin toplam kurulu gücünün %7,55’ine erişmiştir (GENSED).

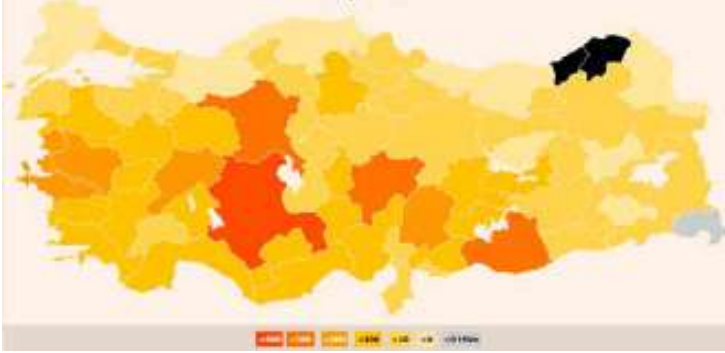
Grafik 3: Yıllara Göre Türkiye’de Güneş Enerjisinin Toplam Kurulu Gücü (MW)



Kaynak: TEİAŞ ve <https://www.gensed.org/>

Türkiye'nin güneş enerjisi santrallerinin kurulu olduğu iller ve kurulu güçleri Harita 6'da sunulmuştur. Bu haritanın Temiz Hava Platformu tarafından hazırlanan, Türkiye'nin hava kalitesini gösteren Harita 7 ile birlikte incelenmesi halinde en yüksek kurulu güce sahip olan Konya ilinin hem Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ) hem de ulusal mevzuatın tanımladığı sınırları aşan bir hava kirliliğine sahip olduğu görülecektir. Aynı durum 300 MW üzerinde kurulu güce sahip Ankara, Kayseri ve Şanlıurfa illeri için de geçerlidir. 200 MW ve üzeri kurulu güce sahip illerden İzmir ve Aydın DSÖ sınırları üzerinde ancak ulusal mevzuat sınırları altında kirlilik içeren iller olurken aynı kapasite aralığında kurulu gücü bulunan Kahramanmaraş yüksek (61-70  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) kirliliğe sahiptir.

Harita 6: Türkiye'deki Güneş Santrallerinin Dağılımı



Kaynak: Enerji Atlası

Harita 7: 2020 Yılı Verilerine Göre Türkiye'de İllerin Hava Kalitesi Durumu



Kaynak: Temiz Hava Platformu, Kara Rapor 2021: Hava Kirliliği ve Sağlık Etkileri.

## Hidroelektrik

Hidroelektrik enerjisi, göreceli olarak temiz, güvenli, ucuz ve yenilenebilir bir enerji kaynağı olarak kabul edilmektedir. Bununla birlikte su gücünün, özellikle geniş ölçekli olanlarının, çevresel etkilerinin göz ardı edilemeyecek ölçüde olduğu ortaya çıkmıştır. İklim değişikliğine neden olan fosil yakıtlara bir alternatif olarak düşünülen hidroelektrik santral (HES)'lerinin doğrudan doğruya kendileri iklim değişikliğine neden olabilmektedir. Ayrıca baraj gölü oluşumu ve sulama çalışmaları bölgede yaşayan bitki ve hayvan topluluklarının yaşam koşullarında ve niteliklerinde değişiklikler yaratmaktadır. Bu değişiklikler sonucunda bazı bitki ve hayvan türleri ortadan kalkmakta ya da tür popülasyonlarında değişimler olmaktadır. Barajların yapımı ile birlikte, bölgede büyük bir su varlığı oluşmakta, ortamın nem dengesi değişmekte, yaz-kış ve gece-gündüz arasında sıcaklık değerlerindeki farklılıklar azalmaktadır. Bunlara ek olarak suyla yayılan hastalıklarda artış; toprakta tuzlanma; sismik hareketlerde olası artış; erozyon ile baraj ömründe azalma; yanlış su yönetimine bağlı olarak taşkınlarla artış; su biriktirme aşamasında mansap tarafına yeterli su bırakılmaması

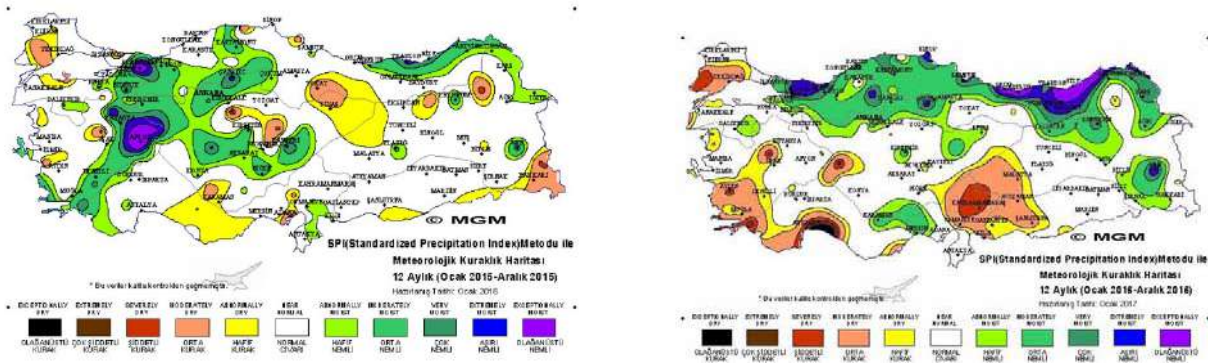
sonucunda bölgedeki tarım alanlarında susuzluğa bağlı kayıplar; baraj gölü altında kalan orman ve bitki örtüsünün fotosentez yeteneğinin kaybetmesi ile CO<sub>2</sub> tutulumunda azalma ve su altında çürümeleri sonucu ortaya çıkan metan gazı yine HES'lerinin çevresel ve iklimsel etkileri olarak sıralanabilir (Uğurlu, 2009: 181).

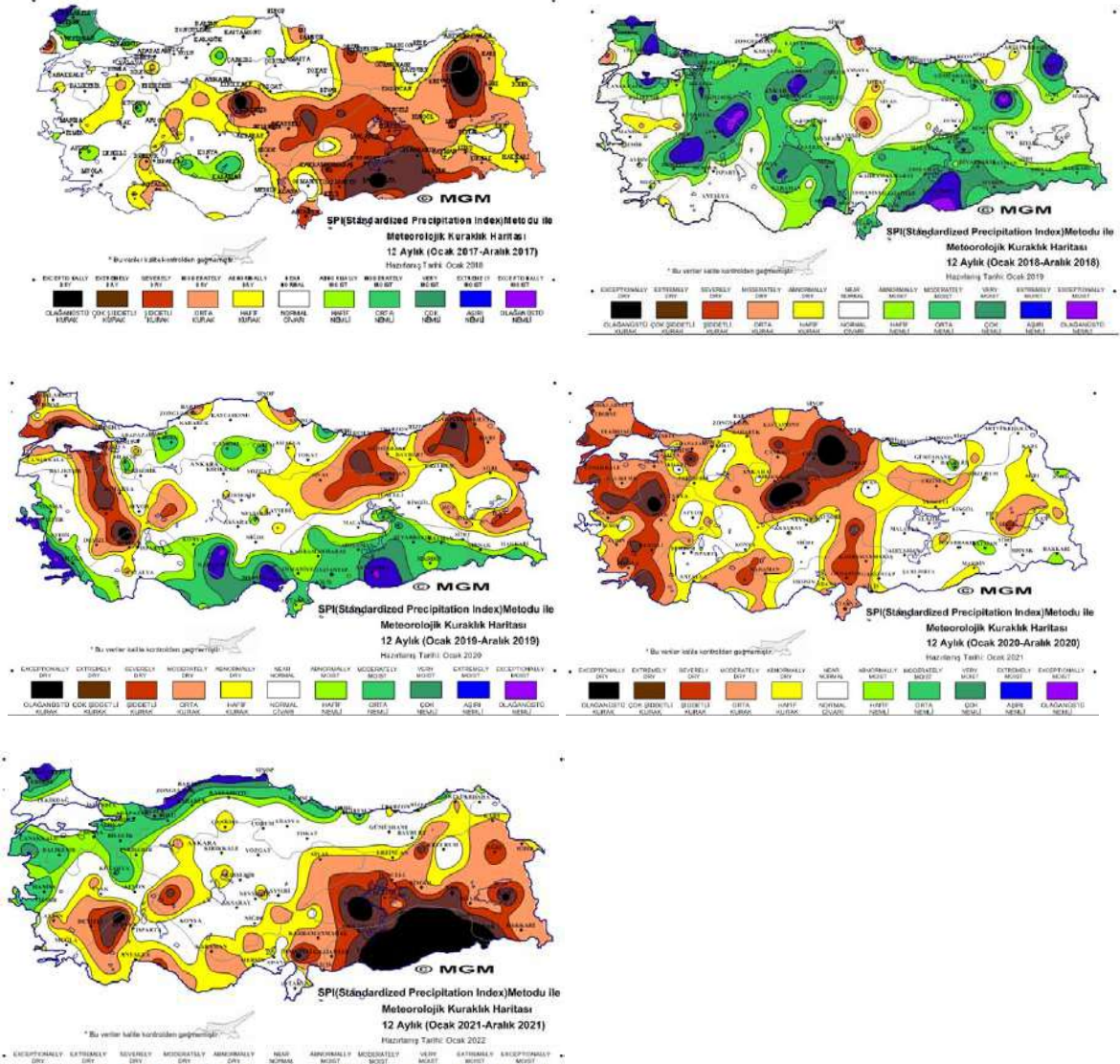
İklim değişikliğinin HES'lerin enerji üretimi üzerindeki ana etkileri, yağışta potansiyel azalma (özellikle hidroelektrik santrallerinin çoğunun bulunduğu bölgelerde) ve ortalama sıcaklıkta beklenen artış nedeniyle artan buharlaşmadır (Pašičko vd., 2012: 229). IPCC'nin 6. Değerlendirme Raporu'nda Türkiye'nin 1,5°C'lik sıcaklık artışında bile %10'a varan bir yağış azalması yaşayacağı ve bu azalmanın Batı Akdeniz'den başlayarak Güneydoğu ve Ege yönünde yayılacağı modellenmiştir.

Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü'nün yıllık bazda yayımladığı kuraklık haritalamaları 2015-2021 yılları arasında, 12 aylık dönemler halinde incelendiğinde IPCC raporuna uyumlu bir şekilde, şu anda da Batı Akdeniz'in tüm yıllarda diğer bölgelerden daha az yağış aldığı görülmektedir. Bu haritalarda görülen bir diğer durum ise Türkiye'nin doğu ve güneydoğu bölgelerinin de yağış anlamında fakirleştiğidir. Bu azalış Turp vd.'nin 2014 yılında yayımladıkları "Regcm4.3.5 Bölgesel İklim Modelini Kullanarak Türkiye ve Çevresi Bölgelerin Yakın Gelecekteki Hava Sıcaklığı ve Yağış Klimatolojileri İçin Öngörülen Değişikliklerin İncelenmesi" başlıklı makalede elde ettikleri sonuçlar ile uyumludur. 1970-2000 referans dönemi iklimine göre 2020-2050 dönemi için Türkiye'nin ortalama hava sıcaklığı ve yağış klimatolojilerinde öngörülen değişikliklerin üç farklı bölgesel iklim modeli üzerinden incelendiği bu çalışmada, Türkiye'de ortalama hava sıcaklıklarında 2020-2050 döneminde 0.5 °C ile 4 °C arasında değişen artışlar olacağı; bu artışın sıcak mevsimlerde soğuk mevsimlere göre daha fazla, en yoğun olarak da doğu ve güneydoğu bölgesinde yaşanacağı bulgulanmıştır.

Türkiye'nin yağış klimatolojisinde ise, özellikle ülkenin Akdeniz ikliminin egemen olduğu batı ve güney bölgelerinde, buna ek olarak Doğu Marmara ve Batı Karadeniz bölümleri ile karasal İç Anadolu ve Güneydoğu Anadolu bölgelerinde, tüm mevsimlerde, yaklaşık 0.4 mm/gün ile 1.2 mm/gün arasında değişen belirgin yağış azalışlarının oluşması beklenmektedir (Turp vd, 2014: 15-16). Bu bölgelerin, yıllar içinde daha düşük düzeyde yağış alması, Türkiye'nin HES'lerden elde etmeyi beklediği elektrik enerjisi düzeyini riskli bir noktaya götürmektedir.

Harita 8: Türkiye Kuraklık Haritaları (2015-2021)





Kaynak: T.C. Çevre, Şehircilik ve İklim Bakanlığı Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü, <https://mgm.gov.tr/veridegerlendirme/kuraklik-analizi.aspx>

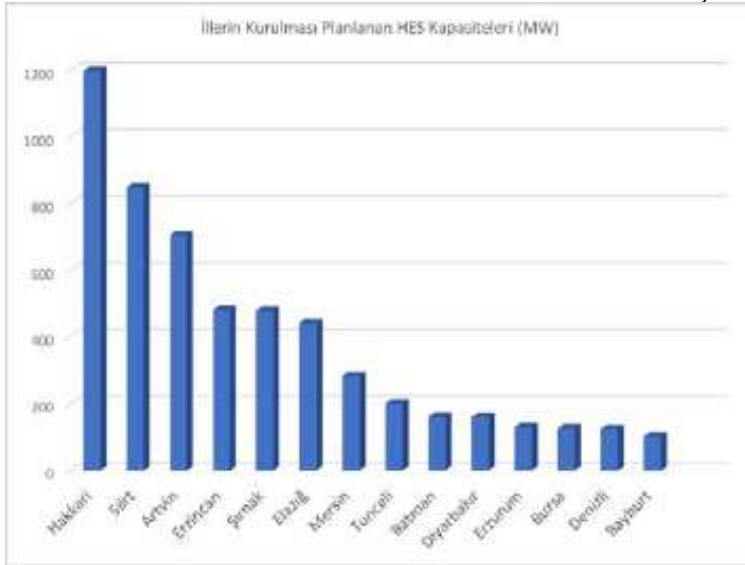
Türkiye'nin kuraklık haritaları ile Harita 9'da sunulan HES'lerin kurulu olduğu iller ve Grafik 4'te verilen bu illerdeki kapasiteler birlikte incelendiğinde, Doğu ve Güneydoğu Anadolu'da yaşanan yağış alımındaki düşüşün yaratabileceği enerji krizi daha net görülecektir.



Harita 10: Türkiye’de kurulması planlanan HES’lerin illere göre dağılımı



Grafik 5: 100 MW Üstü Kurulması Planlanan HES Gücü



## SONUÇ

Türkiye’de yenilenebilir enerji kaynakları üzerine yapılan çalışmaların büyük bir bölümü halihazırda ölçümlenen potansiyel güçleri veri olarak almakta ve iklim anlaşması sorumlulukları gereği, ileride bu kaynaktan yararlanma oranının ne şekilde gelişmesi gerektiğini ise yine bu verilerin değişmeyeceği kabulü üzerinden gerçekleştirilmektedir. Oysa, başta IPCC raporları olmak üzere bu konuda dünya genelinde yapılan pek çok çalışmanın da ortaya koyduğu üzere, tüm dünyada yenilenebilir enerji kaynaklarının varlığı ve oranı yaşanacak krizin boyutuna bağlı olarak değişiklik gösterecektir.

Bildiri kapsamında incelenen çalışmalar ve veriler sonucunda iklim krizinin yaratacağı olası etkilerin farklı senaryolara göre Türkiye’deki yenilenebilir enerji kaynaklarının varlığını ve potansiyelini etkileyeceği görülmüştür. İklim değişikliğine bağlı sıcaklık artışları, yağış azalmaları ve kuraklığın güneş enerjisi ile elektrik üretimi üzerindeki toplam etkisinin, ortalama sıcaklıkta artış, ortalama bulut örtüsünün azalması gibi değişkenler ile artacağı, buna karşın hava kirleticileri (toz, partikül madde, nem vb) etkisi ile azalacağı, ancak genel ortalamasında önemli bir değişiklik yaşanmayacağı söylenebilir. Ancak rüzgâr enerjisi potansiyeli ve hidroelektrik enerji üretimi için durum böyle değildir. Rüzgâr santrallerinden enerji üretimi özellikle Ege ve Batı Akdeniz’de potansiyel olarak artacaktır, küresel ısınmanın 2°C ve üzerinde bir derecede gerçekleşmesi



durumunda ise İç Anadolu’da rüzgâr potansiyelinde bir azalma beklenmektedir. Bu nedenle Türkiye’nin rüzgâr enerjisi yatırımlarını potansiyelini koruyacak ya da artıracak bölgelerde yoğunlaştırması doğru bir politika olacaktır. Hidroelektrik üretimi için, tüm IPCC emisyon senaryolarında yağışların azalması beklendiğinden, öngörülen iklim değişikliğinin etkisi olumsuz olacaktır. Yağış miktarlarında böyle bir azalmanın HES’lerden elde edeceği elektrik enerjisini hangi bölgede ne oranda etkileyeceği mutlaka modellemeler ile belirlenmelidir. Bu konuda yapılacak çalışmalar Türkiye’deki toplam enerji üretiminde HES’lerin göreceli olarak yüksek payı nedeniyle son derece önemlidir.

İklim krizi ile birlikte artan enerji talebin hangi kaynaklardan, ne oranda karşılanabileceği önemli bir sorundur. Türkiye’nin enerji güvenliği açısından bu kaynakların belirlenmesi ve çok geç olmadan yatırımların bu belirlemeye göre düzenlenmesi gerekir. Ne var ki, kaynakların varlığının ve potansiyelinin farklı iklim senaryolarına göre belirlenmesi enerji güvenliğini sağlamakta yeterli olmayacaktır. Bu alanda sürdürülecek araştırmaların kaynaklar kadar talebin de ne şekilde değişeceğine; bu değişimin yılın hangi dönemlerinde, ne yönde olacağına; alt yapı sistemlerinin bu olası değişimleri karşılayacak güçte olup olmadığına da yönelmeleri, iklim krizi karşısında güvenli bir enerji politikasına sahip olmak adına önemlidir.

## KAYNAKÇA

- Berberoğlu, S., Dönmez, C., & Çilek, A. (2016). İklim Değişikliği Senaryoları Altında Konumsal Modelleme Kullanarak Türkiye’nin Çevresel Risk Analizi: Net Birincil Üretim Örneği. *Çukurova Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 31, ÖS2, 107-116.
- Bergin, M. H., Ghoroi, C., Dixit, D., Schauer, J. J., & Shindell, D. T. (2017). Large reductions in solar energy production due to dust and particulate air pollution. *Environmental Science & Technology Letters*, 4, 8, 339-344.
- Contreras-Lisperguer, R., & de Cuba, K., (2008). The potential impact of climate change on the energy sector in the Caribbean region. *Organization of American States*, Washington DC.
- Craig, M. T., Cohen, S., Macknick, J., Draxl, C., Guerra, O. J., Sengupta, M., ... & Brancucci, C., (2018). A review of the potential impacts of climate change on bulk power system planning and operations in the United States. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 98, 255-267.
- Crook J.A. vd., (2011). Climate change impacts on future photovoltaic and concentrated solar power energy output, *Energy & Environmental Science journal*, 4, 9, 3101.
- Davy, R., Gnatiuk, N., Pettersson, L., ve Bobylev, L. (2018). Climate change impacts on wind energy potential in the European domain with a focus on the Black Sea, *Renewable and sustainable energy reviews*, 81, 1652-1659.
- Demircan, M., Demir, Ö., Atay, H., Eskioğlu, O., YAZICI, B., Gürkan, H., ... ve Akçakaya, A. (2014). Türkiye’de Yeni Senaryolara Göre İklim Değişikliği Projeksiyonları. *TÜCAUM-VIII. COĞRAFYA SEMPOZYUMU*, 23-24.
- Enerji Atlası, Ülkelere Göre Güneş Enerjisi, <https://www.enerjiatlası.com/ulkelere-gore-gunes-enerjisi.html>, (19.12.2021).
- Enerji Atlası, Günlük Elektrik Tüketimi Rekorları, <https://www.enerjiatlası.com/elektrik-tuketimi/gunluk-rekor> (19.12.2021).
- Gaetani M. vd., (2014). The near future availability of photovoltaic energy in Europe and Africa in climate-aerosol modeling experiments, *Renewable & Sustainable Energy Reviews* 38,706–716
- Güneş Enerjisi Sanayicileri ve Endüstrisi Derneği (GENSED), <https://www.gensed.org/>
- Gernaat, D. E. H. J. vd. (2021). Climate change impacts on renewable energy supply, *Nature Climate Change* 11, 119–125. <https://doi.org/10.1038/s41558-020-00949-9> (23.12.2021).
- Harrison, G. P., Cradden, L. C., & Chick, J. P., (2008). Preliminary assessment of climate change impacts on the UK onshore wind energy resource. *Energy Sources*, Part A, 30, 14-15, 1286-1299.
- IPCC, (2021). *Summary for Policymakers, Climate Change 2021: The Physical Science Basis*, Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, [https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg1/downloads/report/IPCC\\_AR6\\_WGI\\_SPM\\_final.pdf](https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg1/downloads/report/IPCC_AR6_WGI_SPM_final.pdf) (28.12.2021)

- Juliano, T. W., Jimenez, P. A., Kosovic, B., Eidhammer, T., Thompson, G., Berg, L. K., ... & Polidori, A. (2022). Smoke from 2020 United States wildfires responsible for substantial solar energy forecast errors. *Environmental Research Letters*.
- Karnauskas, K. B., Lundquist, J. K. & Zhang, L. (2018). Southward shift of the global wind energy resource under high carbon dioxide emissions, *Nat. Geosci*, 11, 38–43.
- Korukçu, M. Ö. (2011). Türkiye'de Dört Yerleşim Yeri İçin Rüzgâr Enerjisi Potansiyelinin Belirlenmesi. *Uludağ Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 16, 1, 117-125.
- Livatyalı, H., & Yıldırım, T. (2012). Yoğunlaştırılmış güneş enerjisi teknolojisindeki gelişmeler. *Mühendis ve Makine*, 53, 633, 16-20.
- Moemken J., Reyers M., Feldmann H., Pinto J.G., (2018). Future changes of wind speed and wind energy potentials in EURO-CORDEX ensemble simulations, *J Geophys Res Atmos* 123, 12, 6373–6389. <https://doi.org/10.1029/2018JD028473> (23.12.2021).
- Önol, B., Ünal, Y. S., ve Dalfes, H. N. (2011). İklim değişimi senaryosunun Türkiye üzerindeki etkilerinin modellenmesi. *İTÜDERGİSİ/d*, 8(5).
- Öztürk, H. H., (2017). Güneş Enerjisinden Fotovoltaik Yöntemle Elektrik Üretiminde Güç Dönüşüm Verimi ve Etkili Etmenler , *V. Elektrik Tesisat Ulusal Kongre ve Sergisi*, İzmir.
- Panagea I.S. vd., (2014). Climate change impact on photovoltaic energy output:the case of Greece, *Advances in Meteorology*, 1–11.
- Pašičko, R., Branković, Č., & Šimić, Z., (2012). Assessment of climate change impacts on energy generation from renewable sources in Croatia. *Renewable Energy*, 46, 224-231.
- Patt A., Pfenninger S., Lilliestam J., (2013) Vulnerability of solar energy infrastructure and output to climate change, *Climate Change* 121, 93–102.
- Pryor, S. C., Barthelmie, R. J., Bukovsky, M. S., Leung, L. R., & Sakaguchi, K. (2020). Climate change impacts on wind power generation, *Nature Reviews Earth & Environment*, 1,12, 627-643.
- Serkendiz H. vd., (2018). Türkiye'deki Potansiyel Rüzgâr Enerji Yoğunluğunun Yeniden Tanımlanması, *Journal of Awareness*, 3, Special, 739-750.
- Sırdaş, S., ve Şen, Z. (2010). Meteorolojik kuraklık modellenmesi ve Türkiye uygulaması. *İTÜDERGİSİ/d*, 2, 95-103.
- Solaun, K., ve Cerdá, E., (2019). Climate change impacts on renewable energy generation. A review of quantitative projections, *Renewable and sustainable energy Reviews*, 116, 109415.
- Strateji ve Bütçe Başkanlığı, <https://www.sbb.gov.tr/enerji-madencilik-gostergeleri/> (19.12.2021).
- Temiz Hava Platformu, Kara Rapor 2021: Hava Kirliliği ve Sağlık Etkileri, <https://www.temizhavahakki.com/wp-content/uploads/2021/09/KaraRapor2021.pdf>, (22.01.2022).
- Turp, M. T., Öztürk, T., Türkeş, M., & Kurnaz, M. L. (2014). RegCM4. 3.5 bölgesel iklim modelini kullanarak Türkiye ve çevresi bölgelerin yakın gelecekteki hava sıcaklığı ve yağış klimatolojileri için öngörülen değişikliklerin incelenmesi. *Ege Coğrafya Dergisi*, 23, 1, 1-24.
- Yılmaz, E. A. ve Öziç, H. C., (2018). Türkiye'nin Yenilenebilir Enerji potansiyeli ve Gelecek Hedefleri, *Ordu Üniversitesi Sosyal Bilimler Araştırmaları Dergisi*, 8, 3, 525-535. [https://www.wwf.org.tr/calismalarimiz/iklim\\_ve\\_enerji/](https://www.wwf.org.tr/calismalarimiz/iklim_ve_enerji/)

# İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ, GIDA/SU GÜVENCESİ VE SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK

## ÖZET

Gıda güvenliği gıda güvencesinin bir parçasıdır. Gıda güvencesi, BM'nin kabul ettiği ve anayasamızda sosyal devlet anlayışı çerçevesinde yer alan; sağlıklı ve faal bir yaşam sürdürebilmek için, herkesin her an ekonomik ve fiziki açıdan yeterli ve sağlıklı gıdaya ulaşabilmesidir. İklim değişikliği, tarımsal verim düşüklüğü, tarım arazilerinin azalması, tarım girdi fiyatlarının artması, artan gıda enflasyonu, alım gücünün düşmesi, uygulanan yanlış tarım politikaları gıda güvencesini sıkıntıya sokmaktadır. Sürdürülebilir tarım ve gıda sistemlerinin yürütülmesi konusunda geri kalmış ülkemiz, coğrafik konum ve iklim koşulları yönünden tarım yapmaya oldukça elverişlidir. İvedilikle sürdürülebilir tarım ve gıda sistemlerinin konvansiyonel üretimin önüne geçmesi sağlanmalıdır. Kapımızı çalan küresel iklim krizi tarım alanlarının dolayısıyla de gıda kaynaklarının azalmasına neden olmaktadır. Ekosistem insanlar tarafından oluşabilen bir sistem değildir, doğa kendi sınırlarını kendisi çizer. Yaşanabilecek olan ekolojik krizi önlemek için ekosistemin sınırlarına insanlar tarafından müdahale olmamalıdır. Tarım açısından yeterli toprak büyüklüğü ve verimliliğine sahip ülkemiz; kendi öz kaynaklarına yönelmelidir. Tarımsal girdi fiyatlarının ucuzlatılmasıyla başlayacak reform hareketi, getirecek muafiyet ve özendirmelemlerle yükseltilmeli, insanımızın ihtiyacı olan bitkisel ve hayvansal üretim gerçekleştirilmeli ve bu koşulların sürdürülebilirliği sağlanmalıdır. Tarımsal üretimde yerel anlamda üretime ciddi destekleri olan, geleneksel üretim girdilerini kullanan, biyolojik çeşitliliğin, gıda egemenliğinin ve sağlıklı beslenmenin temel unsuru aile tarımcılığı ya da küçük çiftçilik desteklenmelidir. Küçük çiftçilerin gıda güvenliğini sağlayan bir biçimde katma değerli ürün üreten sistemlere entegrasyonlarını teşvik edici ve sosyal korumaya yönelik devlet politikaları geliştirilmeli ve ortaya çıkan ürünlerin tüketiciyle buluşabileceği pazarlar yaratılmalıdır. Atılan her adımda, hedef sürdürülebilir üretim olmalıdır. Tarımın, serbest piyasa koşullarına terk edilemeyecek kadar stratejik bir sektör olduğu akıldan çıkartılmamalıdır.

**Anahtar Kelimeler:** İklim Değişikliği, Gıda Güvencesi, Su Güvencesi, Sürdürülebilirlik

## ABSTRACT

Food security is part of food security. Food security, accepted by the UN and included in our constitution within the framework of the social state understanding to continue a healthy and active life, everyone has access to sufficient and healthy food, both economically and physically, at any time. Climate change, low agricultural productivity, decrease in agricultural lands, increase in agricultural input prices, increased food inflation, decreased purchasing power, and wrong agricultural policies put food security into trouble. Our country, which lags in the execution of sustainable agriculture and food systems, is quite suitable for agriculture in terms of geographical location and climatic conditions. Sustainable agriculture and food systems should immediately be ensured to override conventional production. The global climate crisis knocking on our door causes a decrease in agricultural areas and, food resources. Humans cannot create an ecosystem system; nature draws its limits. In order to prevent the ecological crisis that may be experienced, there should be no human intervention to the boundaries of the ecosystem. Our country, which has sufficient land size and agricultural productivity, should focus on their resources. The reform movement, which will start with reducing agricultural input prices, should be increased with exemptions and incentives, the plant and animal production needed by our people should be realized, and the sustainability of these conditions should be ensured. Family farming or small farming, which provides significant support to local agricultural production, uses traditional production inputs, is the basic element of biodiversity, food sovereignty, and healthy nutrition should be supported. State policies should be developed to encourage them to integrate into systems that produce value-added products to ensure food safety. Social protection and markets should be created where the products they produce can meet the consumer. In every step taken, the target should be sustainable production. It should be kept in mind that agriculture is such a strategic sector that it cannot be left to free-market conditions.

**Keywords:** Climate Change, Food Security, Water Security, Sustainability

## 1. Giriş

Birçok bölgede tarımsal üretim; artan sıcaklıklardan, bu artışların değişkenliğinden, daha büyük kuraklık krizlerinden, şiddetli hava olaylarından, ekilebilir alanların ve tatlı su kaynaklarının tuzlanmasıyla olumsuz etkilenmeye başlamıştır. İklim değişikliğinin tarım üzerindeki etkisi yoğunlaşırsa bitkilerin yetiştirilmesi, hayvanların çoğalması, ormanları işletmek ve balık avlamak gibi faaliyetlerin aynı yöntemlerle ve aynı yerlerde yapılmasını gittikçe zorlaştıracaktır. Aşırı seller ve kuraklık gibi olaylar ürünlere büyük zararlar vermektedir. Sıcaklığın artması, nemli havalar ve atmosferdeki karbondioksit düzeyinin artması birçok yabancı ot, zararlı böcekleri ve hastalıkları da çoğaltmaktadır. Daha yüksek sıcaklıklar ve azalan yağışlarla birlikte ürünlerin büyümesini de engellemektedir. Bu olumsuz iklimsel değişiklikler bezer şekilde ormancılık, hayvancılık, balıkçılık ve su ürünleri yetiştiriciliği üzerinde de olumsuz etkilere yol açmaktadır (FAO, 2016). İklim değişikliği yaşanmasa bile dünyada tarım ve gıda güvenliği önemli bir konudur. Çünkü dünyadaki eşitsizliklerin giderilememesi açlık ve yoksulluk açısından önemini koruyan sorunlardır. İklim değişikliği küresel gıda güvenliği üzerinde de önemli bir tehdit olmaktadır. İklim değişikliğinin daha yüksek sıcaklık, sık rastlanan aşırı hava olayları, su kıtlığı, yükselen deniz seviyeleri, okyanus asitlenmesi, arazi bozulması, ekosistemlerin bozulması ve biyo-çeşitliliğin kaybı gibi etkileri bulunmaktadır. İklim değişikliği, tarım aracılığıyla, açlık, kötü beslenme ve yoksulluk gibi sorunların artmasına yol açabilir (Türkeş, Sümer ve Çetiner, 2000).

Gıda güvenliği ve güvencesi, günümüzde yaşanan pek çok sorunun bir araya gelmesi sonucu tehdit altındadır. Küresel anlamda çeşitli iş birlikleriyle alınacak tedbirler gıda güvencesi ve güvenliğinin sağlanması açısından zorunludur. Aksi takdirde, yakın gelecekte yeterli, sağlıklı ve güvenli gıdalara ulaşılması oldukça güçleşecek; çeşitli hastalıklar ve açlık olgusu hızla yayılacaktır (Uzmay ve Koç, 2015).

## 2. Gıda Güvenliği, Gıda Güvencesi ve Gıda Egemenliği

Bugüne kadarki çalışmalar incelendiğinde, gıda güvencesi ve gıda güvenliği kavramının kimi zaman birbiri yerine geçtiği dikkati çekmektedir (Uzmay ve Koç, 2015). FAO tarafından 2003 yılında yayınlanan raporda “Gıda güvenliği, akut veya kronik olarak tüketici sağlığına zarar verebilecek tehlikeler bütünüdür” tanımı kullanılmıştır (FAO, 2003b). Türkiye’de 27009 sayılı Resmi Gazete’de yayınlanan Gıda Güvenliği ve Kalitesinin Denetimi ve Kontrolüne Dair Yönetmelik’te gıda güvenliği, gıdalarda olabilecek fiziksel, kimyasal, biyolojik ve her türlü zararların bertaraf edilmesi için alınan tedbirler bütünüdür. Gıda güvenliğinin 4 temel prensibi bulunmaktadır. Bunlar; gıdaların sağlığa zararlı ve arzu edilmeyen etkenlere bulaşmasını önleme, bu etkenlerden uzaklaştırma (eliminasyon), zararlıların çoğalmasını ve yayılmasını durdurma (inhibisyon) ve uygun yöntemlerle etkisiz hala getirilmesidir (Tayar, 2014).

Birleşmiş Milletler (BM) İnsan Hakları Evrensel Beyannamesi 1948’de gıdaya ulaşım hakkının insanın en temel hakkı olduğu belirtilmiş, 1970’lere gelindiğinde gıda ve beslenme ile ilgili sorunlar artmış ve 1974’te Dünya Gıda Konferansı düzenlenmiştir. Bu toplantıda gıda güvencesi (food security), daha çok arz odaklı bir anlam ifade edecek şekilde, “dünyada temel gıda maddelerinin, gıda tüketiminin sürekli artışına olanak veren üretim ve fiyat dalgalanmalarını karşılamaya uygun gıda arzının her zaman var olması” olarak tanımlanmıştır (United Nations [UN], 1975; Food and Agriculture Organization of the United Nations [FAO], 2003a). Seksenli yılların başında arz talep dengesi için eşitlik ve erişilebilirliğin önemi vurgulanmış ve gıda güvencesi kavramı FAO tarafından “bütün insanların, ihtiyaç duydukları temel gıdalara fiziksel ve ekonomik olarak her zaman erişebilmeleri” olarak güncellenmiştir (FAO, 1983). 1996 yılındaki Dünya Gıda Zirvesi’nde, açlık ve yoksulluk olgularının azaltılması ve 2015 yılına kadar yetersiz beslenen insan kalmaması planlanmıştır. FAO’nun 2001 yılı raporunda gıda güvencesi; “bütün insanların her zaman aktif ve sağlıklı yaşamı için gerekli olan besin ihtiyaçlarını ve gıda önceliklerini karşılayabilmek amacıyla

yeterli, sağlıklı, güvenilir ve besleyici gıdaya fiziksel ve ekonomik bakımdan sürekli erişebilmeleri” olarak değiştirilmiş ve günümüzde kullanılan tanım ortaya çıkmıştır. Böylelikle gıda güvencesi kavramı içinde gıda güvenliğine de yer verilmiştir. Mikro açıdan incelendiğinde gıda güvencesi, hane halklarının sağlıklı ve yeterli beslenebilmeleriyle, makro açıdan tüm ülkelerde yeterli gıda temininin sağlanması ve bunun için ulusal ve uluslararası düzenlemelerin, iş birliklerinin, strateji ve eylem planlarının oluşturulmasıdır (Uzmay ve Koç, 2015).

Gıda güvencesinin istenilen düzeyde sağlanamamasının ana nedenleri olarak iklim değişikliği, tarımsal verim düşüklüğü ve biyoyakıt üretiminin artması beraberinde arzda yaşanan dalgalanmalar, fiyatlardaki artışlar, gelir seviyesindeki düşüş, kurumsal sorunlar ve uygulanan yanlış politikalar gösterilebilmektedir (Kıymaz ve Şahinöz, 2010). Gıda güvencesi insanların gıdalara erişimini en azından prensip olarak bir hak olarak tanımlasa da bu hakkı nasıl elde edeceklerine ya da bu hakkın sürekliliğinin nasıl güvence altına alınacağına dair bir şeyler söylemez. Gıdaya erişim hakkını güvenceye alan yaklaşımları tanımlayan, yani işin odak noktasına politik atmosferi ve siyasal karar alma mekanizmalarını da dâhil eden kavram gıda egemenliği kavramıdır. Gıda egemenliği insanların kendine yeterliliklerini sağlama temelinde gıda maddelerini kendilerinin üretmesinin bir hak olduğunu dile getirir. Gıda egemenliği ekolojik bir bakış açısı ile bu hakkın kuvveden fiile dönüşmesini sağlayacak uygulamaları öne çıkarması, iş birliği ve dayanışma ağlarına yaslanması bakımından her üç kavram içinde teknik, hijyenik ve yasal bir çerçeveye sıkışmayan, politik potansiyeli en güçlü kavram olarak tanımlanabilmektedir (Şık, 2018).

### 3. İklim Değişikliğinde Gıda ve Su güvencesi

İklim değişikliğine yol açan en önemli neden olarak kabul edilen karbon emisyonu bakımından yüksek gelirli (özellikle ABD) ve üst-orta gelirli ülkelerin (özellikle Çin) bu etkisi, doğal kaynaklara bağımlı olan ancak karbon emisyon hacmi en düşük olan alt-orta ve düşük gelirli ülkelerin daha çok etkilenmesine yol açmaktadır. Bu nedenle FAO 2016 yılı raporunda, iklim değişikliğinin ürün verimini ve canlı hayvan üretimini etkilemesi ve gıda fiyatlarının istikrarını bozması beklentileri üzerinde durmuş, yoksul ailelerin açlıkla karşı karşıya kalma riskini vurgulamıştır. FAO, 2050 yılında dünya gıda talebinin 2006 yılına göre en az %60 oranında artacağını tahmin etmektedir. Bu açıdan iklim değişikliğiyle birlikte tarım sektöründe yaşanacak olumsuzlukların küresel anlamda bir gıda krizi yaratabileceği düşünülmektedir (Deveci, 2022).

İklim krizinin gıdaya etkileri, özellikle gıda üretiminde ve ürün verimliliğinde yaşanması beklenen güçlükler çerçevesinde incelenmekte ve artmakta olan dünya nüfusunun yeterli beslenmesi açısından kaygıya yol açmaktadır. Hali hazırda dünya toplam gıda üretimi ihtiyaçtan oldukça fazla olmasına karşın, yine de 2000 yılından bu yana yıllara göre 800 milyon ile 900 milyon arası insan yetersiz beslenmekte ve 2 milyardan fazla insan da besleyici içerik açısından kıtlık çekmektedir (IPCC,2019). Dolayısıyla günümüzde asıl sorunun gıda üretim miktarı olmadığı, açlığın gerçekte yerel ve küresel düzeyde ekonomik ve politik nedenlerden, özellikle de adil dağılım sorunundan kaynaklandığı bilinmektedir (Nierenberg, 2013). Bu sorunlara ek olarak iklimde yaşanan değişiklikler, gıda üretim ve tüketimi ile yaşanan açlık sorununu ve çiftçileri birçok açıdan şimdiden olumsuz etkilemektedir. İklim krizi, bir yandan temel besinleri oluşturan tahıllar ve bakliyat üretiminde verimlilik düşüşüne yol açarken, bir yandan da bitkilerin büyüme sürecinde giderek daha sık yaşanan aşırı hava olayları ürünün tarlada tahrip olmasına ve ürün alınmamasına neden olmaktadır (Porter ve ark., 2014).

İklim krizinin yakın gelecekte beraberinde getireceği etkiler, bu etkilerin gerçekleşme ve değişim hızları, iklim dışı çevresel etkiler ve beklenen nüfus artışı birlikte düşünüldüğünde gıda arzında yaşanması beklenen sorunların daha da ağırlaşacağı öngörülebilir. Ürün çeşitlerinin gelişme süreçlerinde iklimde beklenen sıcaklık artışlarına ve özellikle de yaşanması beklenen aşırı sıcak günlere, kuraklığa veya sellere bu ürünlerin göstereceği tepkiler çeşitli üniversiteler ve araştırma

merkezlerinde kontrollü ortamlarda yürütülen benzeşim deneyleriyle belirlenmeye çalışılmakta ve bu etkilerin düzeylerine göre önemli oranlarda verim kaybı genel eğilim olarak tespit edilmektedir (Piore A., 2019). Bu doğrudan verim kayıplarına ek olarak;

- a) Ürünlere zarar verebilecek böcek ve ot türlerinin yaşam alanlarında yukarı enlemlere doğru gözlenen ve beklenen kaymalar ve bu türlerin üreme dönemlerinin uzaması ile nüfuslarının artması,
- b) İklim krizi kaynaklı nüfus ve göç hareketleri, toplumsal huzursuzluk ve çatışmalar gibi tam olarak önceden kestirilemeyecek negatif etkenler,
- c) İklim krizinin etkilerinin bölgelere göre dağılımının ve gerçekleşme hızının farklılaşması,
- d) Emisyon azaltma ve uyum politikalarında benimsenecek yol ve oranlar gibi belirsizlikler eklendiğinde 2050 ve 2100 yıllarında yaşayacak insan nüfusunun yeterli beslenmesi açısından büyük bir bilinmezle karşı karşıya olduğumuz söylenebilir. Bütün olumsuz etkiler farklı sıcaklık artış senaryolarına göre bir araya getirildiğinde tahıl fiyatlarında 2050 itibarıyla %30'a kadar bir artış ve özellikle düşük gelirli nüfusta 183 milyona kadar açlık riski altında bulunan insan sayısı ekleneceği öngörülmektedir (IPCC, 2019).

İklim değişikliği; yağış rejiminde değişiklik, sıcaklık artışı, kuraklık, doğal afetler gibi olumsuz etkilere sebep olmaktadır. Bütün bu olumsuz etkiler su kaynaklarına miktar ve kalite yönünden baskı oluşturmakta, tarımda ise verimlilik ve büyüme oranları üzerinde önemli bir tehdit oluşturmakta, enerji üretim potansiyelimizi ve enerji ihtiyaçlarımızın değişmesine sebep olmaktadır. İklim değişikliğine bağlı su döngüsüne yönelik değişiklikler ise su gücünden üretilen enerjiyi etkilemektedir. İçme suyu, balıkçılık, sulu tarım gibi faaliyetler düşünüldüğünde gıda üretimimizin tamamen suya bağlı olduğu görülmektedir. Su aynı zamanda enerji kaynağımızdır. Hidroelektrik enerji üretimi, biyoyakıtlardan enerji üretimi, nükleer santrallerin soğutulması gibi eylemler su kaynakları kullanılarak yapılmaktadır. Enerji, tarımda suyun pompalanması, suyun dağıtımı, atık su arıtımı ve gıda zincirindeki ulaşımın sağlanmasında kullanılmaktadır. Tarım ve tarım tedarik zinciri, dünya çapında enerji kullanımının %30'unu oluşturmaktadır. Tarım hâlihazırda gelişmekte olan ülkelerde %70'e varan su kullanım oranıyla dünyada en çok su kullanılan sektördür. Tarımsal aktiviteler büyük ölçüde iklime dayanır. Sıcaklık ve CO<sub>2</sub> seviyesindeki artış bazı yerlerde mahsul verimini azaltırken bazı yerlerde ise verimi arttırabilmektedir. Ancak, verim artışı için topraktaki besin seviyesi, su miktarı gibi koşulların da sağlanması gerekir. Çiftçilerin bu koşulları sağlaması kuraklık veya sel-taşkın gibi aşırı iklim olaylarına bağlı olarak her geçen gün zorlaşmaktadır. Zorlaşan bu koşullarda gıda güvenliği riski ortaya çıkmaktadır. Genel olarak, iklim değişikliği, geçmişte yaptığımız şekilde aynı yerlerde aynı ürünleri yetiştirmeyi zorlaştırabilir. İklim değişikliğinin etkilerinin, tarım uygulamaları ve teknolojideki değişiklikler gibi, tarımsal üretimi etkileyen diğer gelişen faktörlerle birlikte dikkate alınması gerekir. İklim değişikliği, su, gıda ve enerji güvenliğine tutarlı ve bütüncül bir politika yaklaşımını gerektirmektedir. İklim değişikliği ve kıt kaynaklar için rekabetle karşı karşıya kalan tüm gıda sisteminin kendini dönüştürmesi ve kaynak açısından daha verimli hale gelmesi, öte yandan da sera gazı emisyonları dahil olmak üzere çevresel etkilerinin kesintisiz bir şekilde azaltılması gerekmektedir. Özellikle su kıtlığı olan yerlerde su tüketimi ihtiyacı az olan bitki seçiminin yapılması teşvik edilmelidir. Böyle bölgelerde zirai kimyasallara bağımlılığımızın azaltılmasının, ürün veriminin artırılmasının, atık gıdanın oluşumunun ve sera gazı bakımından yoğun gıdaların tüketiminin azaltılmasının teşvik edilmesini sağlamak önem arz etmektedir (Tarım ve Orman Bakanlığı, 2021).

#### **4. Sürdürülebilir Tarım ve Gıda**

Dünya nüfusundaki artışla birlikte, artan tarım ve gıda ürünleri ihtiyacının karşılanmasında, yoğun girdili tarımsal uygulamalar önem kazanmıştır. Bu durum, konvansiyonel tarım olarak adlandırılan üretim şeklinin yaygınlaşmasını hızlandırmıştır. Tarımda yoğun girdi kullanımına dayanan hızlı değişim, tarımsal üretimin daha az işgücüyle yapılabilmesine olanak sağlamış, ancak konvansiyonel

tarımdan kaynaklanan önemli çevresel maliyetlerin de ortaya çıkmasına neden olmuştur (Eryılmaz ve Kılıç, 2022).

Çevresel sorunların uzun vadede öngörülen etkileri küresel nitelikte olup, bu durum sosyal ve ekonomik sorunları beraberinde getirmektedir. Doğal kaynakların tahrip olmasıyla birlikte, tarımsal ürünlerde dışa bağımlılık, kırsal alandan kentlere göç, kırsal toplum özelliğinin yok olması, kırsal ve kentsel nüfus dengesizliğinin artması gibi başlıca sorunlar ortaya çıkmaktadır. Konvansiyonel tarımla gündeme gelen bu sorunlar, gelecek nesiller için doğal kaynakları koruyan ve çevreye zarar vermeyen tarımsal üretim tekniklerinin kullanıldığı sürdürülebilir tarım anlayışını ortaya çıkarmıştır. Tarım ve çevre arasında dengeli bir ilişkinin varlığını açıklayan sürdürülebilir tarım, doğal kaynakların gelecekte de yarar sağlayacak şekilde yönetilmesini zorunlu kılmaktadır (Dışbudak, 2008).

Sürdürülebilirlik kavramı yeni bir fikir olarak görünmesine rağmen, geçmişte sosyal adalet, korumacılık, enternasyonalizm gibi hareketlere dayanmaktadır. Bu hareketler, yirminci yüzyılın sonuna doğru sürdürülebilir kalkınma adıyla bir araya getirilmiştir. Sürdürülebilir kalkınma; genel olarak sağlıklı, gelişen ve kazanımların büyük ölçüde dengeli dağıtılmasını sağlayan bir ekonomi sayesinde, insan hakları ve özgürlüğü garanti altına alan politik bir sistemi hedeflerken, etkili liderlik sayesinde de çevrenin korunmasını göz önünde bulunduran politikaların oluşturulmasını amaçlamaktadır (Çelik, 2006). Doğanın her türlü dış müdahaleye karşı koyabilme ve maruz kaldığı hasarlara karşı kendini yenileyebilme kapasitesi sınırlıdır. Bu yüzden kalkınma sürecinin her aşamasında çevreyi ve doğal kaynakları korumak, insana yüklenen sosyal sorumlulukların başında gelmektedir (Boz ve ark., 2013).

Sürdürülebilir tarımda konuların ele alınması ve uygulanmasındaki öncelikler, ülkelerin gelişmişlik düzeylerine göre farklılık göstermektedir. Sürdürülebilir tarım, gelişmekte olan ülkelerde gıda güvenliği ve yoksullukla mücadelenin önemli bir unsuru iken (Adenle ve ark., 2012), gelişmiş ülkelerde daha çok çevre kalitesi ve kullanılan kaynakların insan sağlığı üzerindeki olumsuz etkileri, küçük işletmelerden kaynaklanan zorluklar ile kırsal alanda çölleşme gibi konular olarak ifade edilmektedir (Marsh, 1997; Gafsi ve ark., 2006). Zamanla artan çevresel sorunlar, mevcut doğal kaynakların etkin kullanımına odaklanan sürdürülebilir tarım sistemlerinin geliştirilmesinin ilk adımını oluşturmuştur. Daha sonraki süreçte insan sağlığını ve çevreyi koruyan tarımsal üretimin sağlanmasında, sürdürülebilir tarım sistemlerinin yaygınlaştırılması önemli hale gelmiştir. Bu bağlamda, günümüzün en yaygın sürdürülebilir tarım sistemlerinden biri olan iyi tarım uygulamaları her geçen gün artmaktadır. İyi tarım uygulamaları kavramı, son yıllarda hızlı bir şekilde değişen ve küreselleşen gıda ekonomisiyle ilgili paydaşların gıda üretimi ve kalitesi, gıda güvenliği, tarımın çevresel sürdürülebilirliği hakkındaki taahhütleri bağlamında ortaya çıkmıştır. Bu paydaşlar; orta ve uzun vadede gıda güvenliği, gıda kalitesi, üretim etkinliği, çevresel kazanımların belirli hedeflerini karşılayan gıda işleme ve perakende firmaları, çiftçiler, tarım işçileri ve tüketicileri kapsamaktadır (İçel, 2007). İyi tarım uygulamalarında kimyasal girdi kullanımı söz konusu olmakla birlikte, girdiler insan sağlığına ve çevreye zarar vermeyecek şekilde tatbik edilmektedir (Hasdemir, 2011).

İyi tarım uygulamaları kontrollü bir tarımsal faaliyet olup, tüm uygulamaların kayıt altına alınmasını esas almaktadır. Bu kayıtlar; ürünün tür ve çeşidi, kullanılan gübre ve zirai ilacın uygulama nedeni, zamanı, miktarı, öneriyi yapanın ve uygulayıcının ismi, bu konudaki yetkinliği, ürünün kaç gün sonra hasat edileceği ve su kalitesini de kapsayan sulamayla ilgili tüm detayları içermektedir. Böylelikle iyi tarım uygulamalarında, izlenebilirlik ve sürdürülebilirlik yerine getirilmiş olmaktadır (Aksoy ve ark., 2013).

## 5. Sonuç

Gıda güvencesi ve gıda güvenliği tüm ülkelerde son dönemde öncelikli konular içinde yer almaktadır. Gıda güvencesi kavramına özellikle sağlıklı ve güvenilir gıdanın tüketiciye ulaştırılması ifadelerinin de eklenmesiyle, gıda güvenliği gıda güvencesinin bir koşulu olmaktadır. Gıda güvenliği ile ilgili bugüne kadarki çalışmalar incelendiğinde, son dönemde mevzuatta önemli gelişmeler yaşandığı, sorun tespitlerinin de ortaya konmaya çalışıldığı anlaşılmaktadır. Ancak tarım politikalarının diğer alanlarında olduğu gibi asıl sorunun uygulamada ortaya çıktığı dikkati çekmektedir. Bu kapsamda, belirtilen sorunların eş zamanlı çözümü için tarımsal üretimden başlayarak gıda üretim sürecindeki tüm paydaşlar için tüketiciyi de kapsayacak şekilde stratejilerin denetim ve yaptırımını kapsayarak uygulanması son derece önemlidir. Gıda güvencesi ve güvenliğinin geliştirilmesi amacıyla oluşturulacak projelerde, kamu desteği ve iş birliği ile, üniversiteler ve sivil toplum kuruluşları da sorunların çözümüne yönelik çaba göstermeli ve sorumluluğu paylaşmalıdır. Politika uygulayıcıların yanında, çiftçiler, gıda sanayicileri ve tüketiciler de üzerlerine düşen sorumluluğu yerine getirmelidirler. Diğer yandan sürdürülebilir tarım ve gıda tedarik zincirinin oluşturulması, gıda güvencesi ve güvenliğini sağlayacak temel koşullardır. Bu bağlamda, Türkiye’de sürdürülebilirlik politikaları eylem planı hazırlanıp uygulamaya konmalıdır. Bu planlarda, su kaynaklarının, toprağın, enerjinin sürdürülebilirliğinin yanı sıra sürdürülebilir taşıma, depolama, ambalajlama uygulamaları da göz önüne alınmalı, iklim değişikliği ile mücadele etmeli ve doğurabileceği olumsuz etkilerin minimuma indirgenmesi hedeflenmelidir.

Tarımsal üretimin sanayiye aktarılması yönünde kurulacak entegrasyonlar gıda kaybını olumlu yönde etkileyebilecektir. İşlenmemiş ya da işlenmiş olsun tüm gıda maddelerinin olabildiğince doğal yollarla saklanması ve bunun için gerekli altyapıların hazırlanması, inovasyon çalışmalarının en başta kayıpları önleyecek biçimde yürütülmesi önemlidir. Gıdanın kaynak israfına neden olacak biçimde üretimi ve israfa varan tüketiminin önlenmesi sürdürülebilirliğin önemli bir alt bileşenidir. Çevre, iklim değişikliği ve kırsal kalkınma politikaları ülkeler tarafından tarımsal destekleme ya da korumacılığın unsurları haline getirilebilmektedir. Tarımda çevreye en az zarar veren destekler, tarımsal üretimde sigorta uygulaması, kırsal yoksulluk ve göçün önlenmesi amaçlı gelir ödemeleri, kırsal çevreyi korumak için kırsal kalkınma destekleri sağlanması, ürüne verilen desteklerin kırsal kalkınma desteklerine dönüştürülmesi gibi uygulamalar gelişmiş ya da gelişmekte olan ülkelerde uygulanmaktadır. Tarımın iklim değişikliğine ve su ve karadaki hayat zincirine katkıları her dönem değerlendirme konusu olmaktadır. Ancak, burada temel yaklaşımın doğal kaynakların etkin kullanımının yanı sıra tarımın çevreye olan olumsuz etkilerinin azaltılması olarak algılanması ve Sürdürülebilir Kalkınma Hedeflerinin bu yönde çizdiği yolun izlenebilmesi için ülkelerin politikalarını sadece teorikte değil uygulamada da değiştirmesi öncelik arz etmektedir.



## KAYNAKLAR

Türkeş, Sümer, ve Çetiner, 2000. Küresel İklim Değişikliği ve Olası Etkileri

Uzmay ve Koç, 2015. Gıda Güvencesi ve Gıda Güvenliği: Kavramsal Çerçeve, Gelişmeler ve Türkiye.

Tayar, 2014. Güvenli Gıda Gereksinimi, Dünya Gıda Dergisi. 2014-09 <http://www.dunyagida.com.tr/> (Erişim Tarihi: 27.01.2022)

IPCC (2019) IPCC Special Report on Climate Change, Desertification, Land Degradation, Sustainable Land Management, Food Security, and Greenhouse gas fluxes in Terrestrial Ecosystems, World Meteorological Organization, Geneva, Switzerland.

FAO, 1983. World Food Security: a Reappraisal of the Concepts and Approaches. Director General's Report. Rome

FAO, 2003a. Trade Reforms and Food Security. p.296. Rome <http://www.fao.org/docrep/005/y4671e/y4671e00.htm> (Erişim Tarihi: 27.01.2022).

FAO, 2003b. Assuring Food Safety and Quality. p.76. Rome <http://www.fao.org/docrep/006/y8705e/y8705e00.htm> (Erişim Tarihi: 27.01.2022).

Kıymaz, Şahinöz, 2010. Dünya Ve Türkiye–Gıda Güvencesi Durumu. Ekonomik Yaklaşım Dergisi, 21(76): 1-30

Deveci T, İklim Değişikliğinin Tarım Sektörü Üzerinden Olası Etkileri

<https://dspace.ankara.edu.tr/xmlui/bitstream/handle/20.500.12575/66242/%C4%B0klim%20de%C4%9Fi%C5%9Fikli%C4%9Finin%20tar%C4%B1m%20sekt%C3%B6r%C3%BC%20%C3%BCzerinden%20olas%C4%B1%20etkileri.pdf?sequence=1&isAllowed=y> (Erişim Tarihi: 27.01.2022)

Porter, J.R. ve ark. 2014. Food security and food production systems. In: Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part A: Global and Sectoral Aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [IPCC]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.: 485-533.

Nierenberg, 2013. Agriculture: Growing Food—and Solutions, in Worldwatch Institute (ed.), State of the World 2013: Is Sustainability Still Possible?, Island Press, Washington D.C.- Covelon-London.

Eryılmaz ve Kılıç. Türkiye’de Sürdürülebilir Tarım ve İyi Tarım Uygulamaları <http://dogadergi.ksu.edu.tr/en/download/article-file/488961> (Erişim Tarihi: 27.01.2022)

Dişbudak, 2008. Avrupa Birliği’nde Tarım-Çevre İlişkisi ve Türkiye’nin Uyumu. AB T.C. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, Dış İlişkiler ve AB Koordinasyon Dairesi Başkanlığı, Uzmanlık Tezi, 79 s.

Çelik, 2006. Sürdürülebilir Kalkınma Kavramı ve Sağlık. Hacettepe Sağlık İdaresi Dergisi, 9 (1):19- 37.

Boz ve ark., 2013. Çevre Amaçlı Tarımsal Arazilerin Korunması Programının (ÇATAK) Yayılması ve Benimsenmesi. TÜBİTAK Proje No: 110O747

Gafsi ve ark., 2006. Towards Sustainable Farming Systems: Effectiveness and Deficiency of the French Procedure of Sustainable Agriculture. *Agricultural Systems*, 90: 226–242.

Marsh, 1997. The Policy Approach to Sustainable Farming Systems in the EU. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 64 (2): 103–114.

Adenle ve ark., 2012. Analysis of Open Source Biotechnology in Developing Countries: An Emerging Framework for Sustainable Agriculture. *Technology in Society*, 34 (3): 256–269.

Aksoy, 2013. İyi Tarım Uygulamaları El Kitabı. [http://awsassets.wwftr.panda.org/downloads/itu\\_w eb\\_son.pdf](http://awsassets.wwftr.panda.org/downloads/itu_w eb_son.pdf) (Erişim tarihi: 27.01.2022).

Hasdemir, 2011. Kiraz Yetiştiriciliğinde İyi Tarım Uygulamalarının Benimsenmesini Etkileyen Faktörlerin Analizi. Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarım Ekonomisi Anabilim Dalı, Doktora Tezi, 209 s.

Şık, Gıda Güvenliği, Gıda Güvencesi ve Gıda Egemenliği Kavramları Üzerine <https://m.bianet.org/bianet/siyaset/197364-gida-guvenligi-gida-guvencesi-ve-gida-egemenligi-kavramlari-uzerine> (Erişim tarihi: 27.01.2022).

T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı 1. Su Şurası. <https://susurasi.gov.tr/> (Erişim tarihi: 27.01.2022).

## TMMOB AFET SEMPOZYUMU

### ASYA'NIN KÜÇÜK ÜLKELERİNİN İKLİM KRİZİ İLE BÜYÜK MÜCADELESİ

Emine Hilal ÇEKER<sup>1</sup>: Kocaeli Üniversitesi, Siyaset Bilimi ve Kamu Yönetimi Bölümü, İzmit/KOCAELİ

Örgen UĞURLU<sup>2</sup>: Kocaeli Üniversitesi, Siyaset Bilimi ve Kamu Yönetimi Bölümü, İzmit/KOCAELİ

#### ÖZET

Ülkelerin ekonomisini, toplumun sosyo-ekonomik durumunu ve yaşam tarzını olumsuz yönde etkileyen iklim değişiminin ciddiyetini vurgulamak adına "iklim krizi" kavramı kullanılmaktadır. İnsan faaliyetlerinin neden olduğu bu kriz tüm dünyaya bazı sorumluluklar yüklemiş ve küresel mücadele dönemini başlatmıştır. Bu mücadelenin önemli aynı zamanda da güncel çıktısı olan Paris anlaşması, emisyon azaltımı ve iklim değişikliğinin olumsuz etkilerine karşı uyum sağlanması konusuna vurgu yapmaktadır.

Bu çalışmada, iklim kriziyle mücadele eden, Bhutan Krallığı, Nepal ve Bangladeş'e yer verilmiştir. Temel amaç, üç ülkenin de az gelişmiş ve iklim değişimine karşı savunmasız olmasına rağmen Bhutan Krallığı'nın aynı coğrafyada yer aldığı ve gelişmişlik seviyesi bakımından birbirine benzediği diğer iki ülkeden daha başarılı olmasının nedenlerini incelemektir. Bu incelemede yer verilen hataların ve atılan doğru adımların, iklim kriziyle mücadelede Çevre ve Şehircilik Bakanlığının adını Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı yaparak yeni adımlar atan Türkiye'nin iklim politikalarına da ışık tutabileceği öngörülmüştür. Çalışmada ülkelerin iklim stratejilerine yönelik çoklu okumalar yapılarak, karşılaştırmalı analiz yöntemine gidilmiştir.

Çalışmanın sonucunda, Bhutan Krallığı'nı diğer örnek ülkelerden daha başarılı yapan temel nedenin anayasası ve Gayri Saftı Mutluluk modeli olduğu görülmektedir. İklim krizinin bu model üzerinde tehdit oluşturması, uyum politikaları üzerinde yoğunlaşılmasına neden olmuştur. Bunun yanında Bhutan Krallığı'ndaki tüm kurum ve kuruluşların, politika hazırlamakta teknik veri ve bilgilerin öneminin bilincinde olması, kurum ve kuruluşların arasındaki koordinasyon, Bhutan Krallığı'nın iklim stratejisinin iklim değişikliğine ilişkin politikaların uygulanmasında tüm kurum, kuruluş ve paydaş kuruluşlara sorumluluk yüklemesi başarısındaki diğer nedenler arasında yer almaktadır.

**Anahtar Kelimeler:** İklim krizi, Bhutan Krallığı, Uyum politikaları.

#### ABSTRACT

The concept of "climate crisis" is used to emphasize the seriousness of climate change, which negatively affects the economy of countries, the socio-economic status of the society and the lifestyle. This crisis caused by human activities has imposed some responsibilities on the whole world and started the period of global struggle. The Paris Agreement, which is an important and up-to-date output of this struggle, emphasizes emission reduction and adaptation to the negative effects of climate change.

In this study, the Kingdom of Bhutan, Nepal and Bangladesh, which are struggling with the climate crisis, are included. The main aim is to examine the reasons why the Kingdom of Bhutan is more successful than the other two countries, which are located in the same geography and are similar in terms of development level, despite the fact that all three countries are underdeveloped and vulnerable to climate change. It is envisaged that the mistakes and correct steps taken in this review may shed light on the climate policies of Turkey, which has taken new steps in the fight against the climate crisis by changing the name of the Ministry of Environment and Urbanization to the Ministry of Environment, Urbanization and Climate Change. In the study, the comparative analysis method was used by making multiple readings for the climate strategies of the countries.

As a result of the study, it is seen that the main reason that makes the Kingdom of Bhutan more successful than other sample countries is its constitution and the Gross Happiness model. The threat of the climate crisis on this model has led to a focus on adaptation policies. In addition, the fact that all institutions and organizations in the Kingdom of Bhutan are aware of the importance of technical data and information in policy preparation, coordination between institutions and organizations, the Kingdom of Bhutan's climate strategy assigning responsibility to all institutions, organizations and stakeholder organizations in the implementation of policies on climate change are among the other reasons for its success.

**Keywords:** Climate crisis, Kingdom of Bhutan, Adaptation policies.

## GİRİŞ

Bir yerin hava olaylarının uzun yıllar boyunca gözlemlenebilen genel karakteristik özelliği olarak tanımlanan iklim, ülkelerin ekonomilerini, toplumun sosyo-ekonomik durumunu, yaşam tarzını tümüyle belirleyen bir etkidir. İklimde yaşanan değişim kuraklık, kıtlık, sel gibi doğa olayları ile ekonomik üretkenlikte düşüş, işsizlik, yoksulluk gibi sosyal sonuçları da beraberinde getirmekte, kimi zaman zorunlu göçlere neden olmaktadır. İnsan faaliyetlerinin neden olduğu bu değişim tüm dünyaya bazı sorumluluklar yüklemiş ve küresel mücadele döneminin başlamasına neden olmuştur. Bu mücadelenin önemli aynı zamanda da güncel çıktısı olan ve 4 Kasım 2016 yılında yürürlüğe giren Paris anlaşması, emisyon azaltımı ve iklim değişikliğinin olumsuz etkilerine karşı uyumun yerel, ulusal, bölgesel ve uluslararası boyutlarıyla herkes için önemine vurgu yapmaktadır.

İklim krizine ilişkin önlemlerin alınması ve uluslararası bir çabanın gösterilmesi gerektiği konusunda yarım aşırı bulan bir süredir farkındalık olmasına rağmen, devletlerin sergiledikleri tutumlar arasında ciddi farklar söz konusudur. İklim değişikliğinin sorumlusu olarak görülen gelişmiş ülkeler, coğrafi konumlarının ve güçlü ekonomilerinin sağladığı avantajla olumsuz sonuçlardan görece daha az etkilenmelerinin yanı sıra, karşı karşıya geldikleri olumsuzlukları aşmalarına imkân verecek kaynaklara da sahiplerdir. Ne yazık ki, geçmiş faaliyetlerinin sorumluluğunu üstlenerek daha fazla taahhüt altına girmeleri ve diğer ülkelerden öncelikli olarak harekete geçmeleri beklenen gelişmiş ülkeler, uluslararası planda rekabet güçlerini yitirmekten çekindikleri için iklim kriziyle mücadelede atacakları adımda çekimser davranmaktadır. İklim krizinin ortaya çıkmasına etkileri daha az ya da hiç olmayan ülkeler ise, buldukları coğrafi konum, zayıf ekonomileri, yetersiz altyapı gibi etmenler nedeniyle krizden en fazla etkilenecek olanlardır.

İklim değişikliğine karşı savunmasız yapısı ile bu krizden en çok etkilenecek ülkelerin görece fazla bulunduğu bir coğrafya olan Güney Asya araştırmacıların dikkatin çekmiş, ülkelerin bu konudaki politikaları ve attıkları adımlar incelenmiş, yapılan hatalar pek çok çalışmada vurgulanmıştır. Özellikle Bhutan Krallığı'na dair araştırmalarda, ülkenin iklimle ilgili çalışmalarda daha ön planda olmasının nedeni olarak Gayri Safi Mutluluk modeli görülmüştür.

Bu çalışmada ise, iklim kriziyle mücadele eden, Bhutan Krallığı, Nepal ve Bangladeş'e yer verilmiştir. Temel amaç, aynı coğrafyada yer alan, iklim değişikliğine karşı hassasiyetleri ve gelişmişlik seviyeleri bakımından birbirlerine benzeyen bu üç ülkenin arasından Bhutan Krallığı'nın bu mücadelede daha önde olmasının nedenlerini incelemek ve ortaya çıkan sonuçlar neticesinde ülkelerin iklim politikalarına ışık tutabilmektir. Çalışmada, ülkelerin iklim stratejilerine yönelik çoklu okumalar yapılarak, karşılaştırmalı analiz yöntemine gidilmiştir. Ancak belirtmek gerekir ki bildiri hazırlanırken yapılan araştırmalarda, Nepal ve Bangladeş'in iklim politikaları üzerine yazılan makalelerin azlığı ve kimi çalışmalar da erişim engeli olması çalışmanın hazırlanışını zorlaştırmıştır.

### 1.DOĞANIN İNTİKAMI: İKLİM KRİZİ NEDİR?

Bir yerin hava olaylarının uzun yıllar boyunca gözlemlenebilen karakteri olarak tanımlanan iklim; ülkelerin ekonomisini, toplumun sosyo-ekonomik durumunu, yaşam tarzını belirleyen ve şekillendiren önemli bir etmendirdir. Basit bir enerji bilançosunun çıktısı olan iklim, Güneş'ten gelen radyasyon ile Dünya'dan uzaya geri yansıyan radyasyonun dengelenmesidir. Dengenin bozulması ise iklimde değişimlerin meydana gelmesini tetiklemektedir. Sağlanan bu denge üç temel unsurdan

dolayı etkilenmektedir. Bu unsurlardan ilki, Dünya'ya varan Güneş radyasyonunun, Dünya'nın yörüngesinde meydana gelen değişimlere bağlı olarak artması veya azalmasıdır. İkincisi, uzaya geri yansıtılan radyasyon oranındaki farklılıklardır: Bu oran bulutlanma, toprağın kullanımı gibi nedenlerle değişebilmektedir. Üçüncü unsur ise; sera gazlarının atmosfere salınımından kaynaklanan yeryüzünden uzaya yayılan radyasyon oranındaki değişimlerdir (Rahmstorf ve Schellnhuber, 2020).

Dünyanın oluşumundan bu yana doğal dengenin çeşitli nedenlerle bozulmasına bağlı olarak iklimde de büyük değişimler gerçekleşmiş, yeryüzünün buzullarla kaplandığı "buzul" dönemleri yaşanmış, doğal ve beşeri çevre büyük ölçüde etkilenmiştir (Öztürk, 2002). Genellikle kayaç oluşumları, kıta hareketleri, volkanik patlamalar gibi iç ve dış etmenler sonucunda meydana gelen bu değişimler iklim sistemini dengeli bir değişime yönlendirme eğiliminde olmuştur (Türkeş 2001). Bu eğilimin bozulmasında Güneş'ten alınan radyasyonu tutmakla görevli olan sera gazlarının artışı önemli rol oynamaktadır. Bu gazlar, su buharı (H<sub>2</sub>O), karbondioksit (CO<sub>2</sub>), azot oksitler (NO<sub>x</sub>), metan (CH<sub>4</sub>) ve ozon (O<sub>3</sub>) olarak sıralanabilir (Talu, 2015). Sera gazı oranının artması, Güneş'ten gelen radyasyonların geri salınımını zorlaştırarak Dünya'da bir çeşit ısı birikimine neden olmaktadır. Sera gazlarının asıl artış nedeni fosil yakıtların kullanımı, yanlış arazi kullanımı, kent nüfusunun artması, ormansızlaşma, endüstri süreçleri gibi insan faaliyetlerinden kaynaklı etkenlerdir. Sanayi Devrimi bu tür faaliyetlerde artışa neden olmuş ve sera gazlarından biri olan CO<sub>2</sub> gazının gözle görülebilir şekilde arttığı saptanmıştır. Sanayi Devrimi'nden önceki dönemde atmosferdeki yoğunluğu yaklaşık 280 ppm olarak ölçülen CO<sub>2</sub>'in 2020 yılındaki oranı 413,2 ppm'ye ulaşmıştır (Greenhouse Gas Bulletin No.17, 2020: s.3). Bu artış dağ buzullarının ve ortalama kar örtüsünün azalması, buzulların erimesinden kaynaklı deniz seviyesinin yükselmesi, sel, taşkın, kuraklık gibi çeşitli olumsuzlukları da beraberinde getirmiştir.

Henüz 2020 yılında gerçekleşen Muson yağmurları nedeniyle Bangladeş'te meydana gelen sel felaketlerinden ötürü milyonlarca kişinin afetten etkilenmiş olması ve binlerce kişinin kirli sulardan bulaşan hastalıklara yakalanması durumun ciddiyetini ortaya koymak açısından önemli bir örnektir (Hürriyet Gazetesi, 2021). Tüm canlılara yönelik büyük bir yok oluş olasılığı içeren bu durum iklim değişikliği kavramı ile açıklanmaya çalışılsa da, daha çok tüm ekosistemleri tehdit eden bir krizdir. Ekosistemde ağır yıkımlar söz konusudur ve ciddi önlemler alınmalıdır. Bu nedenle The Guardian gazetesi, "iklim değişikliği" yerine "iklim krizi", "iklim acil durumu" ve "iklim bozulması" ifadelerinin kullanılacağını duyurmuştur (Marşoğlu, 2019).

İklimde insan faaliyetleri yüzünden yaşanan bu olumsuz değişimler tüm dünyaya bazı sorumluluklar yüklemiş ve iklim değişikliği ile küresel mücadele dönemi başlamıştır. Bu mücadelenin önemli çıktılarında birisi olan Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi 21 Mart 1994 yılında dünya çapında yürürlüğe girmiştir. Bu sözleşmenin amacı, iklim sistemine yönelik tehlikeli insan kaynaklı müdahaleleri engelleyebilmek ve atmosferdeki sera gazı yoğunluğunu azaltmaktır. Bir çerçeve sözleşme olarak genel kuralları, esasları ve yükümlülükleri tanımlamaktadır. Sözleşmede rehber niteliği olan bazı temel ilkeler şunlardır:

- Ortak fakat farklılaştırılmış sorumluluk ilkesi: Gelişmiş ülkeler ve gelişmekte olan ülkelerin küresel ısınmaya neden olan sera gazları emisyonları konusunda katkıları farklıdır. Dolayısıyla ülkeler küresel iklim değişikliği konusunda ortak tavır takınsa da yükümlülükleri, üstesinden gelebilecekleri sorumluluklar farklı olacaktır. Sözleşme fazla yük altında kalanlar başta olmak üzere gelişmekte olan ülkelerin ve iklim değişikliğine karşı savunmasız olanların özel koşullarının dikkate alınacağını belirtmektedir.
- Önleme ilkesi: Ülkeler iklim değişikliğinin nedenlerini önceden tahmin etmek, önlemek veya en aza indirmek ve zararlı etkilerini azaltmak için mümkün olan en geniş şekilde önleyici önlemler alınmasını içermektedir.

- İhtiyatlılık ilkesi: İklim değişiminin önlenmesine dönük önlemlerin etkin bir şekilde ve en az maliyetle alınmasıdır.
- Sürdürülebilir kalkınma ilkesi: Sürdürülebilir kalkınmanın desteklenmesi ve yürütülecek siyaset ile alınacak önlemlerin ulusal kalkınma planlarına dahil edilmesini ifade etmektedir. (Yıldız Karakoç, 2018: s. 411-412).

Sözleşmede ortak fakat farklılaştırılmış sorumluluk gereğince ve kendi ulusal ve bölgesel kalkınma önceliklerini dikkate almak kaydıyla taraf ülkelere birtakım yükümlülükler getirilmiştir. Bu yükümlülükler tüm taraflar, Ek-I ülkeleri ve Ek-II ülkeleri için farklılaştırılmış sorumluluklar ortaya koymuştur. Gelişmiş ülke tarafları ve Ek-II' de yer alan diğer gelişmiş taraflar, iklim değişikliğinin zararlı etkilerine en fazla açık, gelişme yolunda bulunan ülkelerin iklim değişikliğinin zararlı etkilerine karşı uyum sağlaması için teknik konularda ve masrafların karşılanmasında yardım edeceklerdir. Sözleşme gelişmiş ve gelişmekte olan ülkeler lehine ödünler vermiş olmasına karşın tüm ülkelerin iklim değişimine karşın birlikte hareketin şart olduğunun kabul edilmesi açısından önemlidir (BMİDÇS, 1994: s11-12).

Zamanla sözleşmenin uygulanmasına, kurallarının daha ileriye taşınmasına ilişkin kararlar alınmış ve yeni yükümlülükler belirlenmiştir. Güncel olarak Paris'te 2015 yılında gerçekleştirilen; 21. Taraflar Konferansı (Conference of the Parties-COP)'nda, küresel sera gazı emisyonlarının %55'ini oluşturan en az 55 tarafın anlaşmayı onaylaması şartının sağlanması ile 4 Kasım 2016 tarihi itibarıyla Paris Anlaşması yürürlüğe girmiştir. Bu anlaşma ile 2020 yılı sonrası iklim değişikliği rejiminin çerçevesi oluşturulmuş ve tüm ülkelerin katkılarına dayanacak bir sistem öngörülmüştür (Ağıralan ve Sadioğlu, 2020). Anlaşmanın öne çıkan bazı maddeleri şu şekildedir:

- Küresel sıcaklık artışının 2°C altında kalmasının sağlanması ve ilave olarak bu artışın 1,5°C'yi geçmemesi için çaba sarf edilecektir.
- Anlaşmaya taraf olan ülkelerin her birisi elde etmeyi amaçladığı ardışık ulusal katkı planlarını hazırlayacak, ileticek ve sürdürecektir. Taraflar bu katkıların amaçlarına ulaşmaya yönelik ulusal azaltım önlemlerini hayata geçirecektir.
- Paris Anlaşması, ayrıca, iklim değişikliğinin olumsuz etkilerine karşı uyumun yerel, ulusal, bölgesel ve uluslararası boyutlarıyla herkesin karşı karşıya olduğu küresel bir zorluk olduğunu ve insanları, ekosistemi, geçim kaynaklarını korumak için iklim değişikliğine karşı uzun vadeli küresel mücadelede önemli bir birleşen olduğunun üzerinde durmaktadır (United Nations [UN], 2015: s.22-31).

Anlaşma, ülkelerin ortaklaşa geliştirdikleri sorumlulukları oranından çok kendi taahhütlerine (gönüllüğe) dayanan bir yöntemle işaret etmektedir. Ayrıca bağlayıcılığı daha az olan bu anlaşmada sera gazı salınımının düşürülmesinde gelişmiş ve gelişmekte olan ülkeler arasında belirli bir ayırım yapılmadığı öne sürülmektedir. Anlaşmanın imzalanması ile birlikte anlaşmaya uyma noktasında kararlı pek çok ülke karbon emisyonlarını sıfırlamak için net hedef belirtmiştir. Birleşik Krallık'ın bağımsız bir kuruluşu olan Enerji ve İklim İstihbarat Birimi (Energy and Climate Intelligence Unit)'nin yayınladığı karbon sıfırlama yarışında olan ülkelerin listesine baktığımızda zaten bu hedefi gerçekleştirmiş olan iki ülke, Bhutan Krallığı ve Surinam görülmektedir. Listedeki Fransa, Danimarka, Macaristan, Yeni Zelanda, İsveç, Birleşik Krallık olmak üzere altı ülke ise 2050 yılı veya öncesinde karbon sıfır olma hedeflerini yasalaştırmıştır. Diğer ülkeler için ise bu hedef ya yasa tasarısı düzeyinde ya politik dokümanlarında ya da hâla tartışılmaktadır.

Hazırlanan bu çalışmanın ana odağını oluşturan Bhutan Krallığı, Nepal ve Bangladeş, yer aldıkları coğrafya, gelişmişlik seviyeleri ve iklim değişikliğine karşı hassasiyetleri dikkate alınarak seçilmiştir. Özellikle Bhutan Krallığı'nın iklim değişikliğiyle mücadelede başarılı olmasının nedeni olarak görülen anayasası ve uyguladığı Gayri Safi Mutluluk modelinin yer verilmiş ve diğer ülkelere örnek olabileceğine değinilmiştir.

## 2. İKLİM KRİZİ İLE MÜCADELEDE ASYA'NIN KÜÇÜK ÜLKELERİ

### 2.1.Bhutan Krallığı

2015'te Paris Anlaşması'nı imzalayarak karbon nötr kalma taahhüdünde bulunan Bhutan Krallığı, dünyanın en kalabalık ülkeleri olan Çin ve Hindistan arasında sıkışmış 800.000'den az nüfusu ile gayrisafi milli hasılası 2.409 milyar ABD Doları civarında olan, az gelişmiş ülkeler sınıfından çıkma yolunda emin adımlarla ilerleyen, küçük bir Himalaya ülkesidir. İklim değişikliğinin olumsuz etkilerine karşı oldukça savunmasız olan Bhutan Krallığı'nın, nüfusunun tarıma olan bağımlılığı ve hidroelektrik enerjinin ekonomik kalkınmadaki önemli rolü savunmasızlığını daha da arttırmaktadır. Bir taraftan da iklim değişikliği nedeniyle orman yangınları, toprak kaymaları, seller ve fırtınalarla mücadele etmektedir. (National Environment Commission [NEC] ve Royal Government of Bhutan [RoGOB], 2020: s.1-5). Özellikle coğrafik yapısı nedeniyle sellere karşı hassas olan Bhutan'da 2010 yılından 2020 yılına kadar geçen süre zarfında selden etkilenen nüfusun, yıllık olarak ortalama 7.700 kişi olduğu, gayri safi yurtiçi hasıla üzerindeki etkisinin ise 33 milyon dolar olduğu tahmin edilmektedir (ADB, 2021: s.15).

Zararı hafifletme ve fırsatları kullanmak amacıyla iklimsel tepki ve etkilere yönelik düzenlemeler olarak tanımlanan iklim değişikliğinde uyumun öneminin farkında olan Bhutan Krallığı'na bu konuda en büyük destek, alternatif bir kalkınma politikası olarak kabul ettiği Gayri Safi Mutluluk (Gross National Happiness-GNH) modeli tarafından sağlanmaktadır. GNH esas olarak ekonomik büyümenin çevre üzerindeki etkilerini azaltmaya çalışan bir kalkınma modelidir. Buda (Buddha)'nın öğretilerinden esinlenilerek türetilen bu model, tüm varlıklara ve çevreye saygı duyulması gerektiğini vurgulamaktadır. Bu kalkınma modelinde denge, eşit ekonomik kalkınma, sosyal yapıyı koruma, çevreyi koruma ve iyi yönetim olarak sıralayabileceğimiz dört ana ilke tarafından sağlanmaktadır (Givel, 2015). GNH modelinin ekolojik çeşitlilik ve dayanıklılığa dayanan çevreyi koruma ilkesinin, Bhutan Krallığı'nın karbon nötr statüsünü koruması ve iklim değişikliğine uyum çalışmalarında büyük bir destekleyici olduğu kabul edilmektedir. Bhutan Araştırma Merkezi tarafından, GNH ilkelerini politika oluşturma ve uygulama süreçlerine dahil edebilmek amacıyla 2008 yılında, politika tarama aracı geliştirilmiş ve uygulamaya konulmuştur. Geliştirilen bu tarama aracı, politika önerilerini GNH ilkeleriyle uyumlu hale getirilmesi amacıyla GNH Komisyonu (ulusal planlama ajansı) ve çeşitli ulusal ajanslar tarafından kullanılmaktadır (Yangka vd., 2018).

GNH modelinin yanı sıra Bhutan Krallığı'nın çevre yanlısı anayasa hükümleri de, uyum hedeflerini desteklemektedir. Aşağıda yer alan maddeler örnek gösterilebilir:

Madde 5:1. Her Bhutanlı, şimdiki ve gelecek nesillerin yararına Krallığın doğal kaynaklarının ve çevresinin bir mütevellisidir ve doğal çevrenin korunmasına, Bhutan'ın zengin biyolojik çeşitliliğinin korunmasına ve çevre dostu uygulama ve politikaların benimsenmesi ve desteklenmesi yoluyla gürültü, görsel ve fiziksel kirlilik dahil olmak üzere her türlü ekolojik bozulmaya karşı Bhutan'ın korunmasına katkıda bulunmak her vatandaşın temel görevidir.

2. Kraliyet Hükümeti:

(a) Bozulmamış çevreyi korumak, geliştirmek, iyileştirmek ve ülkenin biyolojik çeşitliliğini koruyacak

(b) Kirliliği ve ekolojik bozulmayı önleyecek;

(c) Ekonomik ve sosyal kalkınmayı teşvik ederken ekolojik olarak dengeli sürdürülebilir kalkınmayı güvence altına alacak; ve

(d) Güvenli ve sağlıklı bir çevre sağlayacaktır.

3. Hükümet, ülkenin doğal kaynaklarını korumak ve ekosistemin bozulmasını önlemek için, Bhutan'ın toplam arazisinin en az yüzde altmışının her zaman orman örtüsü altında tutulmasını sağlayacaktır.

4. Parlamento, doğal kaynakların sürdürülebilir kullanımını sağlamak ve nesiller arası eşitliği sağlamak ve Devletin kendi biyolojik kaynakları üzerindeki egemen haklarını yeniden teyit etmek için çevre mevzuatı çıkarabilir.

5. Parlamento, kanunla ülkenin herhangi bir bölümünü Milli Park, Yaban Hayatı Koruma Alanı, Doğa Koruma Alanı, Korunan Orman, Biyosfer Koruma Alanı, Kritik Havza ve bu tür korumayı hak eden diğer kategoriler olarak ilan edebilir.

Madde 9.2: Devlet, Gayri Safi Milli Mutluluk arayışını mümkün kılacak koşulları geliştirmek için çaba gösterecektir. (Kingdom of Bhutan, 2008: s.9-12).

İklim değişikliği ile mücadele kapsamında ilk çıktığı olan, NEC tarafından, 2004 yılından itibaren hazırlanmaya başlanan, hem ulusal hem bölgesel düzeylerde geniş çaplı bir istişare ile 2006 yılında geliştirilen Ulusal Uyum Planı (National Adaptation Programme of Action-NAPA)'nda, tarım ve hayvancılık, ormancılık ve biyoçeşitlilik, sağlık, su kaynakları ve enerji, doğal afetler ve altyapı olmak üzere beş tematik alanda iklim değişikliğine bağlı kırılganlıklar ve güvenlik açıkları değerlendirilmiş ve güvenlik açıklarını en iyi şekilde ele alacak temel uyum stratejileri üzerinde çalışılmıştır (NEC ve RGoB, 2006: s.9-10). NEC tarafından hazırlanan diğer bir rapor olan İklim Değişikliği Politikası (2020) raporuna bakıldığında ise; İklim değişikliğinin, bölgedeki tüm sektörleri ve paydaşları etkileyecek bir sorun olması nedeniyle iklim değişikliğine ilişkin politikaların uygulanmasında tüm kurum, kuruluş, paydaş kuruluşların sorumluluk üstlenmekte olduğu görülmektedir. Bu çerçevede tüm devlet kurum ve kuruluşları emisyon azaltma ve uyum konusunda öncelik ve ihtiyaçları değerlendirerek, kendi yetki ve politika beyanlarına uygun bir şekilde bu alanda alacakları önlemleri plan ve programlarına bütünleştirmektedir. Ulusal ajansların ise, iklim değişikliğini hafifletme ve uyum önlemlerinin sektörel plan, politika ve programlara bütünleştirmekte öncülük etmek, bu konular hakkında araştırma yapmak, eğitimler vermek, fon ve kaynakları seferber etmek gibi görevleri bulunmaktadır.

İklim değişikliğinin yarattığı zorluklar karşısında tek başına mücadele etmenin yeterli olmayacağını farkında olan Bhutan Krallığı, 2010 yılında Himalaya'nın güney yamaçlarında yer alan Nepal, Bangladeş ve Hindistan'ın bir araya getirerek iklim değişikliğine uyum konusunda bir yol haritası çizilmesinde öncülük etmiştir. Yaşayan Himalayalar için İklim Zirvesi olarak anılan toplantıda sivil toplum örgütleri ve akademisyenlerinde katkılarına önem verilmiş, su, gıda güvenliği, enerji ve biyoçeşitlilik üzerinde durulmuştur. Her ülke bir tematik alana liderlik etmesi istenmiş, iklim değişikliğinin mevcut etkileri tartışılmış ve iklim değişikliğiyle ilgili kilit noktaların üzerinde durularak Doğu Himalaya'daki tüm ormanların güvence altına alınması gibi yol haritaları çizilmiş ve uygulanması için taahhütler istenmiştir. (The International Centre for Integrated Mountain Development [ICIMOD], 2010: s.3-4).

Kurumsal bir bakış açısıyla yaklaşıldığında ise iklim değişikliği politikasının genel koordinasyon ve gözetiminden sorumlu kuruluşlar bulunmaktadır. Ulusal Çevre Komisyonu, çevrenin korunması, geliştirilmesi ve iyileştirilmesi ile ilgili tüm konuları düzenlemekte, koordine etmekte ve iklim değişikliği ile ilgili politikaların tüm sektörler tarafında uygulanmasını sağlamakla görevli üst düzey kuruluşlardan bir tanesidir. Aynı zamanda iklim değişikliğine ilişkin ulusal stratejilerin ve planların hazırlanmasına da öncülük etmektedir. İklim Değişikliği Koordinasyon Komitesi ise, iklim değişikliği konularının tartışılıp, koordine edildiği bir yapıdır. Burada tartışılan konular değerlendirilmek üzere Ulusal Çevre Komisyonuna yönlendirmektedir. Komisyon aynı zamanda iklim değişikliği ile ilgili uygulamaların etkili ve koordineli şekilde yürütülmesine rehberlik etmektedir.

Bir diğer komisyon olan Gayri Safi Mutluluk Komisyonu, iklim değişikliği ile ilgili konuların politika, plan ve programlara entegrasyonunu sağlamanın yanında bu konudaki plan ve



programların uygulanması için dış kaynakları harekete geçirmektedir (NEC ve RGoB,2020: s.11-13). 1996 yılında kurulan Çevre Koruma Güvenlik Fonu (Bhutan Trust Fund for Environmental Conservation) ise, ilk zamanlarda biyoçeşitliliğin korunmasına odaklanırken 2011 yılından sonra kapsamını genişletmiş ve iklim değişikliği eylemi için bir pencere açmıştır. Mevcut politikaya göre, fonların sınırlı olması nedeniyle, yalnızca proje başına 300.000 ABD Doları'na kadar olan projeler için finansman mevcuttur (Asian Development Bank[ADB], 2014: s.108). Fon ağırlıklı olarak eğitim ve biyoçeşitlilik odaklı çeşitli projelere tahsis edilmiştir. Gerçekleştirilen programlara, etkili koruma yöntemlerinin uygulanmasında halk desteğinin öneminin bilincinde olarak tasarlanan, bu çerçevede farkındalık programları ve farklı koruma alanlarına gezilerle halkı, korumanın değeri ve yararı konusunda bilgilendirerek iş birliğini güçlendirmeyi amaçlayan Bütünleşik ve Katılımcı Yaklaşım ile Bumdeling Yaban Hayatı Koruma Alanı (Bumdeling Wildlife Sanctuary)'nın Yönetim Verimliliğini Arttırma Projesi, ülkenin kuzeyinde yer alana altı Gewog<sup>1</sup>'da biyoçeşitlilik envanter listesi oluşturarak ve taze tohumların, tohum bankasında stoklanmasını sağlayarak aynı zamanda da çiftçinin, özellikle Bumdeling vahşi yaşam koruma alanındaki parmak darılarından ürün geliştirme ve katma değer konusunda eğitilmesini sağlayarak biyoçeşitliliği korumak ve sürdürülebilirliği sağlamak amacıyla tasarlanan Bhutan Yüksek Rakımlı Kuzey Bölgesi (High-Altitude Northern Areas)'nde Biyoçeşitliliğin Korunması ve Sürdürülebilir Kullanım Projesi örnek olarak verilebilir (Ministry of Agriculture and Forests[MoAF] ve National Biodiversity Center[NBC], 2018: s.1).

Politika hazırlamada teknik veri ve bilgilerin öneminin bilincinde olan Bhutan Krallığı, ilgili konular üzerinde çalışan, Bhutan Kraliyet Üniversitesi (Royal University of Bhutan-RUB), Araştırma kurumları ve Ulusal Hidroloji ve Meteoroloji Merkezi'nden (National Center for Hydrology and Meteorology-NCHM) yararlanmaktadır. RUB ve diğer araştırma kurumları, kendi yetkileri doğrultusunda, iklim değişikliği eylemlerinin planlanmasında, uygulanmasında ve bilinçli kararların alınmasında destek sağlayacak araştırmalar yapmaktadır. NCHM ise halka, uzman kullanıcılara ihtiyacı olan herkese meteorolojik bilgiler sunmakta ve önerilerde bulunmaktadır (NEC ve RGoB,2020: s.11-13).

## 2.2. Nepal

Nepal, Hindistan'ın kuzeyinde, Çin ve Tibet Özerk bölgesinin güneyinde yer alan, nüfusu 29 milyon civarında olan, iklim değişikliğine karşı savunmasız, az gelişmiş, gayrisafı milli hasılası yaklaşık 33.66 milyar ABD Dolar olan bir ülkedir. İklim değişikliğinden kaynaklanan düzensiz yağışlar, seller ve artan kuraklıkla mücadele etmektedir. Nüfusun geçimini ağırlıklı olarak tarımdan sağlaması, sınırlı kurumsal kapasite, düşük düzeyli alt yapı sistemi Nepal'i bu konuda daha da kırılgan hale getirmektedir (Piya vd, 2019). 2017 yılında şiddetli yağışlar nedeniyle meydana gelen sellerin 190.000'den fazla evde hasara ya da yıkıma yol açması, binlerce kişiyi yerinden etmesi ve 134 kişinin ölümüne neden olması ülkenin iklim değişikliğine karşı savunmasızlığını vurgular niteliktedir (Government of Nepal [GoN] ve National Planning Commission [NPC], 2017: s.2).

Nepal'de iklim değişikliğine bağlı yaşanan olumsuzluklar, zararları hafifletme ve fırsatları kullanmak amacıyla iklimsel tepki ve etkilere yönelik çeşitli düzenlemelerde bulunulması gerektiğini ortaya koymuştur. Bu doğrultuda düzenlenen politikalara baktığımızda ilk olarak Çevre Bakanlığı tarafında 2010 yılında hazırlanan, ülkenin iklim değişikliğine karşı savunmasızlığını azaltmayı ve iklim değişikliğine uyumunun sektörler ve düzeyler arasında politikalara, programlara ve faaliyetlere entegrasyonunu kolaylaştırmayı amaçlayan NAPA'dır. Sonrasında ise iklim değişikliğinin olumsuz etkilerinden kurtulan bir ülkeyi öngören, uyum ve azaltımı içerisinde bulunduran, kapsayıcı, İklim Değişikliği Politikası (2011) karşımıza çıkmaktadır. Orman politikaları ile Ulusal Ormansızlaşma ve Orman Bozulmasından Kaynaklanan Emisyonların Azaltılması (Reducing Emissions from Deforestation and Forest Degradation-REDD) stratejisi ise

1 Bhutan Krallığı'nda bir grup köyden oluşan idari bölge.

ormanların korunması ve iklime uyumlu hale getirilmesini desteklemektedir. Ülke genelinde 25.000'den fazla toplum temelli orman yönetim grupları, ülkenin toplam orman alanının yaklaşık %30'unun yönetimiyle doğrudan ilgilenmektedir. Bu gruplar ormanları korumanın yanı sıra Topluluk Uyum Eylem Planları (Community Adaptation Plans of Actions-CAPAs)'nın tasarlanmasında ve uygulanmasında da etkin rol almaktadır (Government of Nepal[GoN] ve Ministry of Population and Environment [MoPE] , 2016: s,3) Aynı zamanda Nepal, NAPA ve planın iklim değişikliği politikalarını uygulamaları, toplulukların değişen ve belirsiz iklim koşullarını anlamaları ve bu koşullara etkin bir şekilde yanıt vermelerini sağlamak amacıyla Yerel Uyum Eylem Planı (Local Adaptation Plan for Action)'nı oluşturmuştur (Regmi vd., 2016).

Kurumsal açıdan bakıldığında Nüfus ve Çevre Bakanlığı, iklim değişikliği planlamasını koordine eden ana kurumdur. Bakanlığa bağlı İklim Değişikliği Yönetim Birimi (Climate Change Management Division-CCMD) iklim değişikliğine ilişkin politika ve strateji geliştirmekten sorumlu tutulmaktadır. MoPE'nin liderliğiyle, iklim değişikliğiyle ilgili bakanlıklar arası koordinasyonu kolaylaştırmak adına üç önemli mekanizma oluşturulmuştur. Bu mekanizmalardan ilki 2009 yılında kurulan, Başbakanın başkanlık ettiği, ilgili bakanlıkların bakanları, Ulusal Planlama Komisyonu (National Planning Commission)'nun başkan yardımcısı ve uzmanlardan oluşan yirmi beş kişilik İklim Değişikliği Konseyi'dir. Konsey, İklim değişikliği politikaları konusunda üst düzey koordinasyon, yönlendirme ve rehberlik yapmaktan, iklim değişikliğinin ulusal kalkınma gündeminde yer almasını sağlamaktan ve iklim değişikliğiyle ilgili planların uygulanması için teknik destek ve ek mali kaynak sağlamaktan sorumludur. Bir diğeri ise 2010 yılında kurulan, bünyesinde yerel kuruluşlara, özel sektöre, akademisyenlere, sivil toplum kuruluşlarına da yer veren Çok Paydaşlı İklim Değişikliği Girişimleri Koordinasyon Komitesi (The Multi-Stakeholder Climate Change Initiatives Coordination Committee)'dir. İklim değişikliği ile ilgili politikalar, planlar, finansman ve projeler hakkında düzenli bir iletişim ağı oluşturmakla yükümlüdür. Son olarak 2011 yılında kurulan İklim Değişikliği Koordinasyon Komitesi ise, iklim değişikliği programları ve bakanlık düzeyindeki faaliyetler arasında genel koordinasyon, kolaylaştırma ve bilgi paylaşımını sağlamaktadır (Government of Nepal [GoN] ve Ministry of Forests and Environment [MoFE], 2018: s.9).

Politika hazırlanması ve uygulanmasında teknik veri ve bilgilerin öneminin bilincinde olan Nepal, İklim Değişikliği Bilgi Yönetim Merkezi kurarak bilgi üretimini ve yayılımını başlatmıştır. Son yıllarda iklim değişikliği ve etkilerine ilişkin veri ve bilgi üretme ve yayma sürecinde hükümet, çeşitli sivil toplum kuruluşları, toplum temelli kuruluşlar, akademik kurumlar ve araştırma kurumları da yer almaktadır (GoN ve MoPE, 2016: s,7).

İklim değişikliğiyle mücadele çerçevesinde oluşturulan stratejiler ve planların uygulanmasında mali kaynaklar büyük önem taşımaktadır. Bu doğrultuda Nepal, 2012-13 mali yılında, farklı sektörlerle ve bakanlıklara iklim değişikliği ile ilgili fon akışına öncelik vermek ve izlemek adına bir iklim değişikliği bütçe kodu çıkarmıştır (GoN ve MoFE, 2018: s.10). İklim kodu, ulusal bütçe içerisinde iklime duyarlı harcamaların izlenmesi, politika yapıcılarının iklim değişikliğini ele almanın maliyetini ve hedeflenen yatırımların etkinliğini değerlendirmelerini sağlamakta önemli rol oynamaktadır. İklim bütçe kodunun, bütçenin tahsis edildiği plan-programların türlerini de göstermesi, her bir sektör altındaki iklim bütçesinin nasıl planlandığını ve tahsis edildiğini ve sektörel boşlukların nerede olduğunu saptamaya yardımcı olmaktadır. Örneğin 2017-18 mali yılında iklim bütçesinin büyük bir kısmı tarım ve enerjiye ayrılmıştır (Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit [GIZ], 2019: s.7-9). Gerçekleştirilen programlara, sürdürülebilirlik ve tarımsal verimliliği geliştirmek amacıyla, sulama altyapısını güçlendirilmesi ve daha duyarlı hizmet sunumu için politikaların, planların ve kurumların güçlendirilmesini içeren Toplum Tarafından Yönetilen Sulu Tarım Sektörü Projesi, Nepal'deki orman alanlarının azalmasını engellenmek, sürdürülebilir ormancılık uygulamalarını teşvik etmek ve toplumunun geçimini iyileştirmek amacıyla uygulamaya

konulan Toplum Orman Gelişim Programı örnek olarak verilebilir. 2016 yılına kadar, bütçenin neredeyse yüzde yirmisi uyum hem de azaltma dahil olmak üzere iklim değişikliğini doğrudan veya dolaylı olarak ele alan projelere yönlendirildiği hükümet tarafından tahmin edilmektedir.

### 2.3. Bangladeş

Bangladeş, Güney Asya'da yer alan, Hindistan ve Myanmar'ın arasında yer alan Bengal Körfezi'ne kıyısı olan, yaklaşık 164 milyon nüfuslu, düz ve alçak topografik yapısı nedeniyle iklim değişikliğine karşı savunmasız, gayri safi milli hasılası yaklaşık 324.2 milyar ABD Doları civarında olan bir ülkedir. Uzun yıllar boyunca sel, kasırga, kuraklık gibi doğal afetlerle mücadele eden Bangladeş, strateji ve planlarında uyuma öncelik vermiştir.

İklim değişikliği ile mücadelede 2005 yılında NAPA geliştiren ilk ülkelerden birisi olan Bangladeş, planda uyum ihtiyaçlarının önceliği, iklim değişikliğinin doğal ekosistemler, kalkınma faaliyetleri ve kritik sektörler üzerindeki olumsuz etkileri göz önünde bulundurarak değerlendirilmiş, sektörler arası bütünleşmenin önemi üzerinde durulmuş ve uyum faaliyetlerinin önündeki farkındalık ve bilgi eksikliği gibi engellerden bahsedilmiştir (Ministry of Environment and Forest[MoEF] ve Government of the People's Republic of Bangladesh[GPRoB], 2005: s.18-20). NAPA'nın ardında Bangladeş, 2009 yılında İklim Değişikliği Stratejisi ve Eylem Planı (Bangladesh Climate Change Strategy and Action Plan-BCCSAP)'nı başlatmıştır. BCCSAP'ta iklim değişikliğinin olumsuz etkilerine karşı azaltıcı önlemler alınmadığı takdirde oluşacak maliyetin daha yüksek olacağına değinilmiş, toplum temelli yaklaşımların önemi ve bir kez daha sektörler arası bütünleşmenin önemi vurgulanmıştır (MoEF ve GPRoB, 2009: s.18-19).

BCCSAP'ın uygulanmasını desteklemek için iki ana güven fonu devreye sokulmuştur. Bunlardan birisi olan Bangladeş İklim Değişikliği Güven Fonu (Bangladesh Climate change Trust Fund-BCCTF) ile 443 milyon ABD Doları finanse edilmiştir. Fonun nasıl dağıtılacağına rehberlik sağlanması adına 2010 yılında İklim Değişikliği Güven Fonu Yasası çıkarılmıştır. Aralık 2017 tarihine kadar BCCTF tarafından: Gıda güvenliği, sosyal koruma ve sağlık; kapsamlı afet yönetimi, altyapı, araştırma ve bilgi yönetimi; azaltım ve düşük karbon geliştirme; kapasite geliştirme ve kurumsal güçlendirme olarak sıralayabileceğimiz altı tematik alanda 560 proje onaylanmıştır. Gıda güvenliği, sosyal koruma ve sağlık alanında hazırlanan projelerin ana odağında, sulama sisteminin iyileştirilmesi, mahsul üretiminin artırılması, tarımsal çalışmaların iyileştirilmesi, gıda güvenliğinin sağlanması, gıda güvenliği ve sosyal korumanın sağlanmasına yönelik fiziksel altyapı geliştirilme çalışmaları yer almaktadır. Afet yönetimi alanında hazırlanan projelerde ise, afete eğilimli bölgelerin her birinde toplum temelli uyum programlarının geliştirilmesi, fırtına ve sel için erken uyarı sistemlerinin oluşturulmasına odaklanılmıştır. Altyapı alanındaki projeler, onarım ve rehabilitasyonu içeren iklim değişikliğinin neden olduğu zorlukları aşmak için yeni altyapıların tasarım, planlama ve inşaa sürecini içermektedir. Araştırma ve bilgi yönetimi alanında hazırlanan projelerde ise, ormancılık, balıkçılık, su kaynakları ve tarımdaki değişiklikleri uzaktan algılama yardımı ile incelemek ve geliştirmek, ülke bazında bir istatistiksel veri tabanı geliştirmesi amaçlanarak hazırlanmıştır. Azaltım ve düşük karbon geliştirme alanında ise projelerde, toplumun uyum konusunda bilinçlendirilmesi üzerinde durulmaktadır. Son olarak kapasite geliştirme ve kurumsal güçlendirme alanındaki projelerde ise, iklim değişikliğinin etkileriyle ilgili faaliyetlerin izlenmesine vurgu yapılmaktadır (Das ve Hossain, 2017).

İkincisi ise 187 Milyon USD doların üzerinde finansman sağlayan Bangladeş İklim Değişikliği Dayanıklılık Fonu (Bangladesh Climate Change Resilience Fund)'dur. Fon, BCCTF'de sıralan altı tematik alana finans sağlamaktadır. Ağırlıklı olarak uyum, gıda güvenliği ve afet yönetimi alanlarında gerçekleştirilen projeler göze çarpmaktadır. Bu projelere, fırtına dalgalarına karşı

korumak, heyelan, erozyonun riskinin azaltılması ve alternatif faaliyetler üretmek ormana bağımlı toplulukların geçim kaynaklarını iyileştirmek amacıyla gerçekleştirilen İklim Dayanıklı Katılımcı Ağaçlandırma ve Yeniden Ağaçlandırma Projesi, yerel topluluklarla yakın işbirliği içinde uygulanabilir uyum pratiklerini belirleme, uygulama ve uyum teknolojisinin yaygınlaştırma amacı taşıyan Bangladeş'in İklimsel Risk Açık Bölgelerinde Tarımsal Uyum Projesi örnek gösterilebilir (The World Bank[WB], 2012: s.17-18).

Kurumsal açıdan bakıldığında, Çevre ve Orman Bakanlığı, uluslararası müzakereler de dahil olmak üzere iklim değişikliği konusundaki tüm çalışmaların odak bakanlığıdır. Çevre sorunlarına stratejik bir genel bakış sağlayan ve başkanlığını Başbakan'ın yaptığı Ulusal Çevre Komitesi'ne birim sağlamaktadır. İklim Değişikliği Ulusal Yönlendirme Komitesi ise, Çevre ve Orman Bakan'ı tarafından yönetilmekte, üyeleri ilgili tüm bakanlıkların sekreterleri ve sivil toplum temsilcilerinden oluşmaktadır. Ulusal İklim Değişikliği Stratejisi ve Eylem Planı'nın geliştirilip uygulanmasını denetlemekle görevlidir. Planlama Bakanlığı bünyesinde yer alan Planlama Komisyonu, iklim değişikliği konularının planlama çerçevesine genel olarak entegrasyonunu incelemek ve program ve projelere nihai onayı vermekle yükümlüdür (MoEF ve GPROB, 2009: s.20). Her bakanlıkta iklim değişikliğini tüm sektörlerle entegre etmek için İklim Değişikliği Çalışma Grupları bulunmaktadır. Çevre ve Orman Bakanlığı bünyesinde yer alan İklim Değişikliği Birimi ise çeşitli iklim değişikliği çalışma gruplarını koordine etmek ve bakanlıklar arası iletişimi sağlamaktadır (Ayers, vd., 2014).

Politika hazırlanması ve uygulanmasında teknik veri ve araştırmalara önem veren Bangladeş, azaltım ve uyum için önemli olan orman örtüsünün periyodik olarak izlenmesi amacıyla Ulusal Orman İzleme Sistemi kurmuştur. Bangladeş İleri Araştırmalar Merkezi tarafından 2008'den bu yana kıyı ve güney-orta Bangladeş'te ağırlıklı olarak hassas toplulukların ve kilit aktörlerin yerel kapasitenin oluşturulması yoluyla iklim değişikliğine toplum uyumunu teşvik etmek için Yerel Kapasite Geliştirme ve İklim Değişikliğine Toplum Uyumunun Geliştirilmesi Eylem Araştırma Projesi yürütmektedir. Riskleri anlamak ve yerel uyum seçeneklerini belirlemek için katılımcı ve çokdisiplinli bir yaklaşım benimseyen proje, uyum konusunda eğitimler vermiş, yönlendirmelerde bulunmuş, grup bilincinin aşılmasında yardımcı olmuş ve yerel yönetim organlar/sektörel kurumlar ile toplum arasındaki bağın güçlendirilmesine katkı sağlamıştır. Risk altındaki toplulukları belirlemeyi ve bu toplulukların uyum kapasitelerini geliştirmelerine yardımcı olmayı amaçlayan bu doğrultuda hassas bölgelerdeki toplumları inceleyerek topluluklar hakkında bilgi veren, İklim Değişikliğine Toplum Temelli Uyuma Araştırması Programı, öğrenme, dersleri uygulama ve daha fazlasını öğrenme felsefesi ile tasarlanmıştır (ADB, 2014: s. 85-86).

### 3. ÜLKELERİN İKLİM POLİTİKALARININ KARŞILAŞTIRILMASI

Güney Asya'nın iklim kırılganlığı yüksek bu üç ülkesinin yürüttükleri iklim politikaları ve bu politikanın sonucu olan uygulamaları aşağıda sunulan tabloda özetlenmeye çalışılmıştır. Daha sağlıklı bir karşılaştırma yapabilmek amacıyla hazırlanan tabloya baktığımızda sırasıyla, Bhutan Krallığı 2006 yılında, Nepal 2010 yılında ve Bangladeş ise 2005 yılında Ulusal Eylem Planlarını hazırlayarak, uyum ihtiyaçlarının önceliğini, iklim değişikliğinin olumsuz etkilerini ve sektörler arası bütünleşmeye vurguladıkları görülmektedir. Ardından Bhutan Krallığı, 2020 yılında hazırladığı İklim Değişikliği Politikası raporuyla, Nepal, 2011 yılında hazırladığı İklim Değişikliği Politikası'yla, Bangladeş ise İklim Değişikliği Stratejisi ve Eylem Planı ile hazırladıkları NAPA'larını desteklemişlerdir.

Tablo: Ülkelerin İklim Politikalarına İlişkin Yürüttükleri Çalışmalar ve Kurumlar

	Bhutan Krallığı	Nepal	Bangladeş
Yasal Dayanaklar	• NAPA (2006),	• NAPA (2010),	• NAPA (2005),

	<ul style="list-style-type: none"> <li>İklim Değişikliği Politikası Raporu (2020).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>İklim Değişikliği Politikası (2011).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>İklim Değişikliği Stratejisi ve Eylem Planı (2009).</li> </ul>
Kurumlar	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ulusal Çevre Komisyonu,</li> <li>İklim Değişikliği Koordinasyon Komitesi,</li> <li>Gayri Safi Mutluluk Komisyonu.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Nüfus ve Çevre Bakanlığı,</li> <li>İklim Değişikliği Yönetim Birimi,</li> <li>İklim Değişikliği Konseyi,</li> <li>Çok Paydaşlı İklim Değişikliği Girişimleri Koordinasyon Komitesi,</li> <li>İklim Değişikliği Koordinasyon Komitesi.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Çevre ve Orman Bakanlığı,</li> <li>İklim Değişikliği Ulusal Yönlendirme Komitesi,</li> <li>Planlama Komisyonu,</li> <li>İklim Değişikliği Çalışma Grupları,</li> <li>İklim Değişikliği Birimi.</li> </ul>
Fonlar ve Finansman Destekleri	<ul style="list-style-type: none"> <li>Çevre Koruma Güvenlik Fonu.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>İklim Değişikliği Bütçe Kodu.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Bangladeş İklim Değişikliği Güven Fonu,</li> <li>Bangladeş İklim Değişikliği Dayanıklılık Fonu.</li> </ul>
Desteklenen Proje Alanları	<ul style="list-style-type: none"> <li>Eğitim,</li> <li>Biyoçeşitlilik.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Tarım,</li> <li>Enerji.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Uyum,</li> <li>Gıda güvenliği,</li> <li>Afet yönetimi.</li> </ul>
Bilimsel Destek Merkezleri	<ul style="list-style-type: none"> <li>Bhutan Kraliyet Üniversitesi,</li> <li>Ulusal Hidroloji ve Meteoroloji Merkezi'nden.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>İklim Değişikliği Bilgi Yönetim.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>İleri Araştırmalar Merkezi.</li> </ul>

Kaynak: Bilgiler yazarlar tarafından derlenmiştir.

Kurumsal açıdan baktığımızda, ülkelerin iklim değişikliği politikasının genel koordinasyon ve gözetiminden sorumlu kuruluşlar bulunmaktadır. Örneğin Bhutan Krallığı'nda, çevrenin korunması, geliştirilmesi ve iyileştirilmesi ile ilgili tüm konuları düzenlemekte, koordine etmekte, iklim değişikliğine ilişkin ulusal stratejilerin ve planların hazırlanmasına da öncülük etmekte ve iklim değişikliği ile ilgili politikaların tüm sektörler tarafında uygulanmasını sağlamakla görevli üst düzey kuruluşlardan biri olan Ulusal Çevre Komisyonu, iklim değişikliği konularının tartışılıp, koordine edildiği bir yapı olan İklim Değişikliği Koordinasyon Komitesi, iklim değişikliği ile ilgili konuların politika, plan ve programlara entegrasyonunu sağlamasının yanında bu konudaki plan ve programların uygulanması için dış kaynakları harekete geçirmekle görevli olan Gayri Safi Mutluluk Komisyonu öne çıkmaktadır.

Nepal'e baktığımızda ise, iklim değişikliği planlamasını koordine eden ana kurum olarak Nüfus ve Çevre Bakanlığı'nı, bakanlığa bağlı, iklim değişikliğine ilişkin politika ve strateji geliştirmekten sorumlu olan İklim Değişikliği Yönetim Birimi'ni, iklim değişikliğinin ulusal kalkınma gündeminde yer almasını sağlamaktan ve iklim değişikliğiyle ilgili planların uygulanması için teknik destek ve ek mali kaynak sağlamaktan sorumlu İklim Değişikliği Konseyi'ni, iklim değişikliği ile ilgili politikalar, planlar, finansman ve projeler hakkında düzenli bir iletişim ağı oluşturmakla yükümlü olan Çok Paydaşlı İklim Değişikliği Girişimleri Koordinasyon Komitesi'ni ve iklim değişikliği programları ve bakanlık düzeyindeki faaliyetler arasında genel koordinasyon, kolaylaştırma ve bilgi paylaşımını sağlamakta olan İklim Değişikliği Koordinasyon Komitesi'ni görmekteyiz.

Bangladeş'te ise, uluslararası müzakereler de dahil olmak üzere iklim değişikliği konusundaki tüm çalışmaların odağı olarak Çevre ve Orman Bakanlığı ana kurumdur. Ulusal İklim Değişikliği Stratejisi ve Eylem Planı'nın geliştirilip uygulanmasını denetlemekle görevli olan İklim Değişikliği Ulusal Yönlendirme Komitesi, iklim değişikliği konularının planlama çerçevesine genel olarak entegrasyonunu incelemek ve program ve projelere nihai onayı vermekle yükümlü olan Planlama Komisyonu, her bakanlıkta iklim değişikliğini tüm sektörlerle entegre etmek için İklim Değişikliği Çalışma Grupları ve değişikliği çalışma gruplarını koordine etmek ve bakanlıklar arası iletişimi sağlamakla yükümlü İklim Değişikliği Birimi ise diğer önemli kurumlardır.

İklim değişikliğiyle mücadele çerçevesinde oluşturulan stratejiler ve planların uygulanmasında mali kaynaklar büyük önem taşımaktadır. Sırasıyla ülkelerin mali fonlarına baktığımızda Bhutan Krallığı'nda karşımıza, 1996 yılında kurulan, ilk zamanlarda biyoçeşitliliğin korunmasına odaklanırken 2011 yılında kapsamını genişleterek iklim değişikliği içinde bir pencere açan Çevre Koruma Güvenlik Fonu çıkmaktadır. Nepal'de ise, 2012-13 mali yılında, farklı sektörlere ve bakanlıklara iklim değişikliği ile ilgili fon akışına öncelik vermek ve izlemek adına iklim değişikliği bütçe kodu oluşturulmuştur. Bangladeş'e baktığımızda ise, BCCSAP'ın uygulanmasını desteklemek amacıyla Bangladeş İklim Değişikliği Güven Fonu ve Bangladeş İklim Değişikliği Dayanıklılık Fonu karşımıza çıkmaktadır.

Aynı zamanda politika hazırlanması ve uygulanmasında teknik veri ve araştırmalara öneminin bilincinde bu üç ülke çeşitli program ve kurumlarla bilgi gereksinimlerini karşılamaya çalışmışlardır. Bhutan Krallığı'na baktığımızda, iklim değişikliği eylemlerinin planlanmasında, uygulanmasında ve bilinçli kararların alınmasında destek sağlayacak araştırmalar yapan, Bhutan Kraliyet Üniversitesi (Royal University of Bhutan-RUB), Araştırma kurumları ve Ulusal Hidroloji ve Meteoroloji Merkezi'nden (National Center for Hydrology and Meteorology-NCHM) yararlanmakta olduğunu görmekteyiz. Nepal ise, bilgi üretimini ve yayılımını İklim Değişikliği Bilgi Yönetim Merkezi ile sağlamaktadır. Bangladeş'e baktığımızda ise, İleri Araştırmalar Merkezi tarafından yapılan projeler, izleme sistemleri önem arz etmektedir.

## SONUÇ

1970'li yıllardan başlayarak iklim krizine ilişkin önlemlerin alınması ve uluslararası bir çabanın gösterilmesi gerektiği konusunda devletlerin sergiledikleri tutumlar arasında ciddi farklar söz konusudur. Yapılan araştırmalar iklim değişikliğinin insan kaynaklı etkilerinde en çok sorumlu olanların gelişmiş ülkeler olduğunu göstermektedir. Ancak gelişmiş ülkelerin coğrafi konumları, güçlü ekonomileri ve sahip oldukları kaynaklarla olumsuz sonuçlardan görece daha az etkilenmeleri beklenmektedir. Buna karşın iklim krizinin ortaya çıkmasında etkisi ve sorumluluğu daha az ya da hiç olmayan ülkeler ise, buldukları coğrafi konum, zayıf ekonomileri, yetersiz altyapı gibi etmenler nedeniyle krizden en fazla etkilenecek olanlardır.

Çalışmada, iklim krizi ile mücadele eden, aynı coğrafyada bulunan ve kişi başına düşen gelir seviyesi düşük olan Bhutan Krallığı, Nepal ve Bangladeş'e yer verilmiştir. Bu ülkeler arasında karbon nötr ülke unvanını taşıyan Bhutan Krallığı'nın diğer iki ülkeden daha başarılı olmasının nedenleri incelenmiştir. Çalışmadaki temel amaç, Karbon nötr ülkesi olan Bhutan Krallığı'nın, aynı coğrafyada yer aldığı ve gelişmişlik bakımından birbirine benzediği diğer ülkelere farklı olarak, başarısındaki nedenleri öğrenmektir. Çalışmada, ülkelerin iklim stratejilerine yönelik çoklu okumalar yapılarak, karşılaştırmalı analiz yöntemine gidilmiştir. Üç ülkenin de iklim değişikliğine karşı çeşitli politikalar ürettiği, daha etkili bir mücadele sergilemek için çeşitli kurumlar oluşturdukları ve fonlardan yararlandıkları görülmüştür. Peki iklim politikalarında gösterdikleri başarı karşılaştırıldığında Bhutan Krallığı'nı diğer iki ülkeden ayıran temel farklılıklar nelerdir?

Bhutan Krallığı'nın, bu başarısının altındaki temel aktörün GNH kalkınma modeli olduğunu görülmektedir. Esas olarak ekonomik büyümenin çevre üzerindeki etkilerini azaltmaya çalışan bir kalkınma modeli olan GNH, Buda'nın öğretilerinden esinlenilerek, tüm varlıklara ve çevreye saygı duyulması gerektiğini vurgulamaktadır. GNH'nin dört ilkesinden biri olan, ekolojik çeşitlilik ve dayanıklılığa dayanan çevreyi koruma ilkesinin, Bhutan Krallığı'nın iklim değişikliğine uyum çalışmalarında büyük bir destekleyicisi olduğu kabul edilmektedir. Diğer iki ülkeye baktığımızda ise, uyum çalışmalarının yapılmasındaki temel amaç olarak çevreyi korumaktan çok ulusal prestiji

arttırmak ve ekonomik kalkınma önündeki oluşabilecek engelleri aşmak görülmektedir (Laudari vd., 2021).

İklim değişikliğinin, bölgedeki tüm sektörleri ve paydaşları etkileyecek bir sorun olduğunun farkında olan ve bu nedenle iklim değişikliğine ilişkin politikaların uygulanmasında tüm kurum, kuruluş, paydaş kuruluşların sorumlu tutan ve koordinasyona önem veren Bhutan Krallığı'ndaki kurumların bu konudaki başarılarında, kurumların politikalarını oluştururken 2008 yılında geliştirilen GNH politika tarama aracını kullanarak GNH ilkeleriyle uyumlu hale getirmeleri etkili olmuştur.

Bhutan Krallığı'nın karbon nötr statüsünü koruması ve iklim değişikliğine uyum çalışmalarında büyük bir destekleyici olduğu kabul edilmektedir. Bhutan Araştırma Merkezi tarafından, GNH ilkelerini politika oluşturma ve uygulama süreçlerine dahil edebilmek amacıyla 2008 yılında, politika tarama aracı geliştirilmiş ve uygulamaya konulmuştur. Geliştirilen bu tarama aracı, politika önerilerini GNH ilkeleriyle uyumlu hale getirilmesi amacıyla GNH Komisyonu (ulusal planlama ajansı) ve çeşitli ulusal ajanslar tarafından kullanılmaktadır

Aynı zamanda Bhutan Krallığı Anayasası'nda Gayri Safi Mutluluk anlayışını mümkün kılacak koşullara yer verilmesi, emisyon yutağı olarak önemli olduğu kadar uyum içinde önemli olan ormanları örtüsünün anayasada en az yüzde altmışının korunmasının zorunlu hale getirilmesi gibi maddelerin yer alması bu konuda güçlü bir yasal düzenlemenin olduğunun göstergesidir. Diğer iki ülkelerin anayasasında ise her insanın sağlıklı bir çevrede yaşama hakkından ve çevreyi korumak, geliştirmek, doğal kaynakları, biyolojik çeşitliliği, sulak alanları, ormanları ve yaban hayatı şimdiki ve gelecekteki kuşaklar için korumak ve kollamak için çaba gösterileceğinden bahsetmekle yetinilmiştir.

Sonuç olarak, Bhutan Krallığı'nın diğer örnek ülkelerden ayıran GNH kalkınma modeli ve bu kalkınma modelinde dengeyi sağlayan dört ana ilke (eşit ekonomik kalkınma, sosyal yapıyı koruma, çevreyi koruma ve iyi yönetim) aslında yeni bir keşif değildir. Bu ilkeler sürdürülebilir kalkınma paradigmasında da, onun başarısız olması karşısında ortaya çıkarılan yeşil kalkınma paradigmasında da ve daha pek çok kılavuz nitelikli belgede yer almaktadır. O halde bu denli bilinen bir ilkeler demeti karşısında bir küçük ülke nasıl olur da tüm dünya ülkelerinden daha başarılı olur? Bu soruya yanıt vermek başlı başına bir çalışmanın konusunu oluştursa da yanıtın her ne amaç ve hedef için oluşturulacak olursa olsun, politikaların GNH ilkeleri ile uyumlu olması adına tarama araçlarının geliştirilmesi ve bu konuda herhangi bir boşluğa yer verilmemesi noktalarında aranması gerektiği bir gerçektir.

## KAYNAKLAR

ADB, (2014). Climate risks in the SAARC region: ways to address the social, economic & environmental challenges, Final Report, The Energy and Resources Institute, 145, New Delhi.

ADB, (2021). Climate Risk Country Profile Bhutan, The World Bank Group, 26, Washington

Ayers, J., Huq., S., Wright, H., Faysal, A.M. ve Hussain, S.T., (2014). Mainstreaming climate change adaptation into development in Bangladesh. *Climate and Development*, 6, 4, 293-305.

Das, A. ve Hossain, N., (2017). Appraising Climate Change Impact Mitigation Standards to Ground Realities: The Lesson From Bangladesh Climate Change Trust Funded Project, *International Conference on Disaster Risk Mitigation*, Dhaka.

Erdoğan, S., (2018). İklim Değişikliğine Karşı Verilen Küresel Mücadele ve Avrupa Birliği. *MANAS Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 7, 4, 703-718.

- Givel, M.S., (2015). Gross National Happiness in Bhutan: Political Institutions and Implementation. *Asian Affairs*, 46, 102-117.
- GIZ, (2019). Piloting a Methodology for Tracking Climate-Relevant Budget at Activity Level in Nepal's Agriculture sector,13, Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit.
- Government of Nepal, N. P. (2017). *Post Flood Recovery Needs Assessment*. Singha Durbar, Kathmandu.
- Hürriyet Gazetesi, (2021, Kasım 5). <https://www.hurriyet.com.tr/dunya/bangladesteki-sel-felaketinde-korkunc-bilanco-yukseldi-41599990> adresinden alındı
- ICIMOD, (2010). Climate Summit for a Living Himalayas Bhutan 2011 Report on the High level consultative meeting on: Sacred Himalayas for Water, Livelihoods, and Bio-cultural Heritage, The International Centre for Integrated Mountain Development,36, Godavari Village Resort, Kathmandu.
- Kingdom of Bhutan, (2008). The Constitution of the Kingdom of Bhutan.
- Laudari, H.K., Aryal, K., Bhusal, S. ve Maraseni, T., (2021). What lessons do the first Nationally Determined Contribution (NDC) formulation process and implementation outcome provide to the enhanced/updated NDC? A reality check from Nepal, *Science of Total Environment*, 759, 1-12.
- MoAF ve NBC, (2018). Bhutan Trust Fund for Environmental Conservation Implementation Completion Report, Royal Government of Bhutan, 34, Thimphu.
- MoEF, (2005). National Adaptation Programme of Action (NAPA), Government of the People's Republic of Bangladesh, Ministry of Environment and Forest, 64, Dhaka.
- MoEF, (2009). Bangladesh Climate Change Strategy and Action Plan (2009), Government of the People's Republic of Bangladesh, Ministry of Environment and Forest, 98, Dhaka.
- MoFE, (2018). Nepal's National Adaptation Plan (NAP) Process: Reflecting on Lessons Learned and the Way Forward, Ministry of Forests and Environment, Government of Nepal
- MoPE, (2016). Intended Nationally Determined Contributions (INDC), Government of Nepal, Ministry of Population and Environment
- NEC ve RoGOP, (2020). Climate Change Policy of the Kingdom of Bhutan 2020, National Environment Commission, Royal Government of Bhutan, 23, Thimphu.
- Öztürk, K., (2002). Küresel İklim Değişikliği ve Türkiye'ye Olası Etkileri. *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 22, 47-65.
- Piya, L., Maharjan, K.L. ve Joshi, N. P., (2019). *Socio- Ekonomik Issues of Climate Change A Livelihood Analysis from Nepal*, 202, Springer, Singapore.
- Rahmstorf, S. ve Schellnhuber, H.J., (2020). *İklim Değişikliği Teşhisi, Tahmini, Çözümü*, 162, Runkit Kitap, İstanbul.
- Regmi, B.R., Star, C. ve Filho, W.L.,(2016). Effectiveness of the Local Adaptation Plan of Action to support climate change adaptation in Nepal. *Mitig Adapt Strateg Glob Change* 21, 461-478.
- Talu, N., (2015). *Türkiye'de İklim Değişikliği Siyaseti*, 696, Phonex, Ankara.
- Türkeş, M., (2001). Hava, İklim, Şiddetli Hava Olayları ve Küresel Isınma. *Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü 2000 Yılı Seminerleri, Teknik Sunumlar, Seminerler Dizisi*, Ankara.
- UN, (2015). Paris Agreement, United Nations.
- WB, (2012). Bangladesh Climate Change Resilience Fund (BCCRF), Annual Report, The World Bank, 29.



# İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ BASKILARI ve AFETLER KARŞISINDA TÜRKİYE’DE ULAŞIM

Emine Çoruh<sup>1\*</sup>, Metin Mutlu Aydın<sup>2</sup>, Eren Dağlı<sup>3</sup>, Ömer Faruk Öztürk<sup>4</sup>, Yusuf Mazlum<sup>5</sup>

<sup>1\*</sup>Gümüşhane Üniversitesi, Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesi, İnşaat Müh. Bölümü  
coruhemine@gmail.com

<sup>2</sup>Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, İnşaat Müh. Bölümü  
metinmutluaydin@gmail.com

<sup>3</sup>Selçuk Üniversitesi, Doğanhisar Meslek Yüksekokulu, Ulaştırma Hizmetleri Bölümü  
e.dagli6607@gmail.com

<sup>4</sup>Giresun Üniversitesi, Tirebolu Mehmet Bayrak Meslek Yüksekokulu, Mimarlık ve Şehir Planlama Bölümü  
omerfarukozturk89@gmail.com

<sup>5</sup>Erzincan Binali Yıldırım Üniversitesi, Dursun Yıldırım Meslek Yüksekokulu, Geoteknik Pr.  
ymazlum.akademik@gmail.com

## ÖZET

Türkiye, geçmişten günümüze her zaman ticaret rotaları üzerinde yer alan bir ülke olmuştur. Son yıllarda ülke, ulaşım altyapısını geliştirmek için önemli bir atılım gerçekleştirmiş ve altyapı harcamalarını büyük miktarlarda artırmıştır. Bu atılım nedeniyle enerji tüketiminde ve kentleşme oranında büyük artışlar görülmüştür. Bu artışlarla beraber ülke genelinde su ktlığının, hava kirliliğinin ve sera gazı emisyonlarının artması gibi çeşitli çevre sorunları da ortaya çıkmaya başlamıştır. Türkiye, bu sorunlarla mücadele için önemli pek çok uluslararası çevre sözleşmesine taraf olmuş ve çeşitli çevre koruma çalışmalarını sürdürme yoluna gitmiştir. Paris Antlaşması da dâhil olmak üzere Türkiye birçok çevresel çalışmayı yürütmeyi ve karbon salınımını azaltmayı hedeflediğini beyan etmiştir. Son yıllarda Dünyada olduğu gibi Türkiye’de de küresel ısınma sonucunda mevsim değişikliğinin etkileri yaygın şekilde kendisini göstermiştir. İklim değişikliği nedeni ile mevsimsel değişikliklerle birlikte sıcak hava dalgaları, toprak kaymaları, orman yangınları, şiddetli yağışlar, dolu ve taşkınlar sıklıkla meydana gelmeye başlamıştır. İklim değişikliğinin son günlerde en somut göstergelerinden birisi olarak ise ani ve şiddetli yağışlar sonucu ortaya çıkan sel felaketleri görülmeye başlanmıştır. Bu değişiklikler nedeniyle sel felaketleri yaşanmakta ve bu nedenle sosyal ve ekonomik kayıplar görülmektedir. Yine iklim değişikliği sonucu şehir içi ve şehirlerarası ulaşım ağlarında da büyük hasarlar meydana gelmektedir. Ulaşım altyapısında meydana gelen aksaklıklar elektrik, ulaşım, su temini-kanalizasyon yönetimi, bilgi iletişim ve lojistik alanlar gibi birçok alanda problemlere sebep olmaktadır. Bu çalışma kapsamında, Türkiye’de iklim değişikliği sonucu ulaşım alanında meydana gelen sorunlar incelenerek neler yapılabileceği konusunda bir çözüm önerisi geliştirilmiştir. Böylece yetkililerin ilerleyen yıllarda meydana gelebilecek yeni sorunlara karşı çözüm bulmaları için yol gösterici bir kaynak hazırlanmaya çalışılmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** İklim Değişikliği, Küresel Isınma, Ulaşım, Ulaşım Problemleri, Yol Ağları.

# TRANSPORTATION IN TURKEY AGAINST CLIMATE CHANGE PRESSURES AND DISASTERS

Emine Çoruh<sup>1</sup>, Metin Mutlu Aydın<sup>2</sup>, Eren Dağlı<sup>3</sup>, Ömer Faruk Öztürk<sup>4</sup>, Yusuf Mazlum<sup>5</sup>

<sup>1</sup>Gumushane University, Faculty of Engineering and Natural Sciences, Department of Civil Engineering  
coruhemine@gmail.com

<sup>2</sup>Ondokuz Mayıs University, Engineering Faculty, Department of Civil Engineering  
metinmutluaydin@gmail.com

<sup>3</sup>Selcuk University, Doganhisar Vocational School, Department of Transport Services

<sup>4</sup>Giresun University, Tirebolu Mehmet Bayrak Vocational School, Department of Architecture and Urban  
Planning  
omerfarukozturk89@gmail.com

<sup>5</sup>Erzincan Binali Yıldırım University, Dursun Yıldırım Vocational School, Geotechnical Program  
ymazlum.akademik@gmail.com

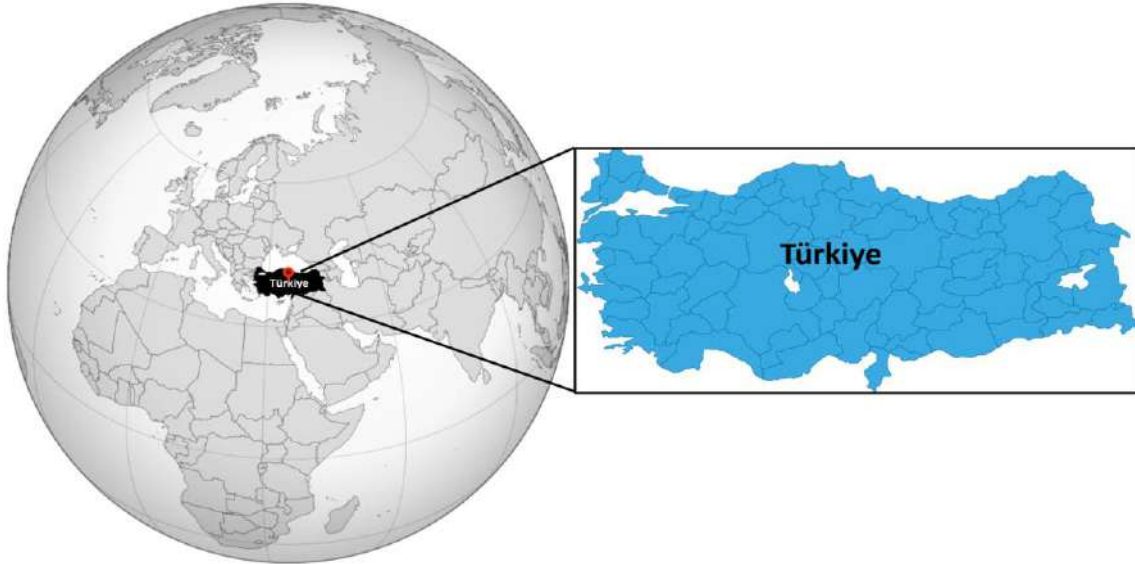
## ABSTRACT

*Turkey has always been a country on trade routes from past to present. In recent years, Turkey has made a significant breakthrough in improving its transportation infrastructure and has increased its infrastructure expenditures significantly. Due to this breakthrough, great increases have been seen in energy consumption and urbanization rate. As a result of this situation, various environmental problems such as water scarcity, air pollution, and an increase in greenhouse gas emissions have started to emerge throughout the country. For solving these problems, Turkey has been involved in many important international environmental agreements and has pursued various environmental protection efforts. Turkey, including the Paris Agreement, has declared that it aims to carry out various environmental studies and to reduce carbon emissions. In recent years, as a result of global warming, the effects of seasonal changes have been widely manifested in Turkey as well as in the world. Owing to climate change, along with seasonal changes, heat waves, landslides, forest fires, heavy rains, hail and floods have started to occur frequently. As one of the most concrete indicators of climate change in recent days, flood disasters resulting from sudden and heavy rains have started to be seen. Because of these changes, flood disasters are experienced. Therefore, social and economic losses are observed. As a result of climate change once again, great damages occur in urban and intercity transportation lines. Disruptions in transportation infrastructure cause problems in many areas such as electricity, transportation, water supply-sewage management, information communication, and logistics. Within the scope of this study, a solution proposal has been developed on what can be done by examining the problems that occur in the field of transportation as a result of climate change in Turkey.*

**Keywords:** Climate Change, Global Warming, Transportation, Transportation Problems, Road Networks.

## 1. Giriş

Türkiye, topraklarının çoğu güneybatı Asya'da ve küçük bir kısmı da güneydoğu Avrupa'da (Doğu Trakya) olmak üzere, Asya ve Avrupa'nın kesişme noktasındadır (Şekil 1). 83 milyon (2020) nüfusu ve 783.562 kilometrekarelik yüzölçümüyle, arazi alanına göre dünyanın en büyük 37'inci ülkesidir (IEA, 2021). Ülke, yazların sıcak ve kurak, kışların ise ılık ve yağmurlu geçtiği Akdeniz iklim kuşağı bölgesinde bulunmaktadır. Ayrıca, kıyıların ve dağların iklimi şekillendirdiği, dolayısı ile iç bölgeleri ile kıyı bölgeleri arasında hava durumu bakımından önemli farklılıkların yaşandığı bir ülkedir. Yıllık yağış miktarı 574 mm (1981-2010 ortalaması)'dir. Yedi farklı bölgeye ayrılmış olan ülkede, Karadeniz bölgesi en çok, İç Anadolu bölgesi ise en az yağış alan bölgelerdir. Uzmanlarca sürekli olarak dile getirilen iklim değişikliğinin etkileri, ne yazık ki Türkiye'de şimdiden çok belirgin şekilde görülmeye başlanmıştır. Ortalama sıcaklık artışı ve yağış miktarında genel olarak düşüş yaşanması, bu etkilerin en önemlileri arasında gözlemlenmektedir. Ülkede sıcak gün ve gece sayısı artarken, soğuk gün sayısı ise 1960 ile 2010 yılları arasında düşüş göstermiştir. Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü'ne (DMİGM) bağlı istasyonların çoğunda, 1960 ile 2010 yılları arasında yoğun yağışlı gün sayısında bir artış kaydedilmiştir (Şensoy vd., 2013; OECD, 2019). Türkiye'de 2016 ve 2017 yıllarında yıllık ortalama sıcaklık 14°C'nin üzerinde olurken 1981 ve 2010 yılları arasında ise ortalamanın 1°C üzerine çıkmıştır.



Şekil 1. Türkiye Haritası

National Aeronautics and Space Administration (NASA)'a göre, deniz seviyeleri son 25 yılda 83,5 mm yükselmiştir (IPCC, 2019). Son yüzyılda Akdeniz ve Karadeniz bölgelerinde ise deniz seviyesinin yaklaşık 12 cm yükseldiği gözlemlenmiştir (OECD, 2013). Küresel ortalama deniz seviyesi yükseliş tahminlerine göre, tarihsel olarak nadir görülen aşırı yüksek deniz seviyelerinin 2100 yılı itibarıyla yaygın hâle geleceği, özellikle düşük rakımlı şehirlerde ve küçük adalarda yaşayan toplumların 2050 yılı itibarıyla her yıl, aşırı yüksek deniz seviyelerini göreceği konusunda uyarılarda bulunulmuştur (IFRC, 2020). Sıcak hava dalgaları, taşkınlar, toprak kaymaları, fırtınalar ve orman yangınları gibi iklim ile ilişkili afetlerden Türkiye'de ülkesel ölçekte sıklıkla etkilenmektedir. Son on yılda DMİGM, başta rüzgâr fırtınası ve şiddetli yağış olmak üzere olağanüstü hava olaylarının sayısında artış kaydetmiştir. Fırtına veya dolu gibi doğal afetlerin, iklim değişikliği ile birlikte artması beklenmektedir (Demircan vd., 2017). Türkiye'de yıllık ortalama sıcaklık artışının, 1971 - 2000 dönemine oranla 2016 - 2040 yılları arasında 1°C ila 2°C arasında olması beklenmektedir. Senaryolar arasında bazı farklılıklar olsa da bu artışın, 2041-2070 yılları arasında 1°C ila 4,5°C, 2071-2099 yılları arasında ise 1°C ila 5°C kadar olması beklenmektedir (Demircan vd., 2017). Ortalama sıcaklığın ise ülkede 21'inci yüzyılın sonuna kadar kış mevsimi için 3°C, yaz mevsimi içinse 6°C kadar artması beklenmektedir (OECD, 2019). Küresel ortalama yüzey sıcaklığı değişimi ise farklı görüşlere göre

2099 yılına kadar 1°C ila 4°C arasında olacaktır. Türkiye'deki iklim değişikliklerinin etkisinin sonucu olarak yağış miktarının, pek çok bölgede kış aylarında artması, yaz aylarında ise azalması beklenmektedir (Demircan vd., 2017).

Hükümetler arası iklim değişikliği panelinin (Intergovernmental Panel On Climate Change/IPCC) raporuna göre sıcaklık ortalamasının yükselmesi ekstrem sıcak günlerin sıklığının artması ile kış gece sıcaklıklarının yükselmesi ve yağışların şiddetinin artışı arasında doğrudan bir ilişki bulunmaktadır (Doğan vd., 2018). Atmosfer sıcaklığının 1°C artmasıyla ekstrem yağış toplamlarında %7'lik bir artış meydana geldiği ve gelecekte yağışların daha da şiddetleneceği birçok çalışmada belirtilmiştir (Doğan vd., 2018). Geleceğe yönelik projeksiyonlar, bulunduğumuz yüzyılda küresel ısınma değerlerinin daha da artacağını net şekilde göstermektedir (Şen vd., 2013). IPCC'nin değerlendirme raporunda (IPCC, 2012) değişik emisyon senaryoları için oluşturulmuş Küresel Sirkülasyon Model sonuçlarına göre iklim değişikliği baskısı Türkiye'nin de içinde bulunduğu Akdeniz Havzası'nda yirmi birinci yüzyıl sonlarına doğru sıcaklıkların artışıyla beraber, yağışlarda önemli azalmaların meydana geleceği ve dolayısıyla bu bölgenin küresel iklim değişikliğine karşı en kırılgan bölgelerden biri olacağı açıklanmıştır (Şen vd., 2013).

Küresel anlamda iklim değişikliği baskısının etkisi ile son yıllarda, doğal tehlikelerin tetiklediği tüm afetlerin %83'ü sel, fırtına ve sıcak hava dalgaları gibi hava ve iklimle bağlantılı şiddetli olaylardan kaynaklanmaktadır (IFRC, 2020). İklim ve havayla bağlantılı afetlerin sayısı gün geçtikçe artmaktadır, 1990'lardan bu yana ise neredeyse % 35 oranında artmıştır. En çok can alan afetler sırasıyla, sıcak hava dalgaları ve fırtınalardır ve son on yılda 410.000'den fazla insanın hayatına mal olmuşlardır. Bu insanların büyük çoğunluğunu düşük ve düşük orta gelirli ülkelerde yaşayanlar oluşturmuştur. Son on yılda dünya çapında 1,7 milyar insan, iklim ve havayla bağlantılı afetlerden etkilenmiştir (IFRC, 2020). 2019 yılında dünyada doğal tehlikelerin tetiklediği 308 afet yaşanmış ve en fazla görülen afet sel olmuş ve 2019 yılında bu sellerden 69 ülke mağduriyet yaşamıştır. Seller 1586 insanın ölümüne sebep olmuş ve 10 milyon insanı yerinden etmiştir (IDMC, 2019). IFRC (2020) raporunda gelecekte yaşanacak sellerin etkilerinin, bu konuda neler yapılacağına bağlı olacağını, özellikle kıyı şehirlerinde sel riskinin çok artacağı, bazı şehirlerin her on yılda bir birkaç kez sular altında kalacağı dolayısı ile hiçbir şey yapmanın imkânsız hâle geleceği bildirilmiştir. Kıyı ekosistemlerinin ve düşük rakımlı alanların kıyısız sel olaylarını daha fazla yaşayacağına dair uzmanlar hemfikir olmuşlardır. Tüm dünyada insanların ve mülklerin kıyı bölgelerinde giderek daha fazla yoğunlaştığı göz önünde bulundurulduğunda IPCC; sel, erozyon, deniz seviyesinin yükselmesi ve su altında kalma gibi kıyısız risklere maruz kalma olasılığının daha da artacağını öngörmektedir (IPCC, 2014). Tüm dünyada son on yılda, yılda ortalama 175 milyon insan iklimsel afetlerden doğrudan etkilenmektedir. Toplamda ise yaklaşık olarak 1,8 milyar insan afetlerden doğrudan etkilenmiştir. Türkiye'de de son yıllarda şiddetli yağış, fırtına, sıcak hava dalgası, orman yangınları, sel ve taşkın gibi hidrometeorolojik nedenli afet sayılarında da önemli artışlar belirlenmiştir (Şen vd., 2013). Dolayısı ile yaşanan bu sıra dışı hava olaylarının gelecek iklim şartlarındaki durumu ülkedeki tüm ilgilileri, acil önlemler almaya itmektedir (Doğan vd., 2018). İklim değişikliğine bağlı olarak yaşanabilecek afetlerin tüm alanlarda olumsuz sonuçlara neden olacağı yadsınamaz bir gerçektir.

İklim değişikliği sonucu ortaya çıkması beklenen afetlerin ulaşım alanında da çeşitli olumsuz etkileri öngörülmektedir. Toprak kayması ve sel felaketi başta olmak üzere ulaşım sistemleri ve bunların altyapılarını tehdit eden çeşitli afetler bulunmaktadır. Bu afetler özellikle karayolu ve demiryolu sistemlerinin altyapılarına oldukça büyük fiziki zararlar vermektedir. Bu durum, ülkeler için ekonomik kayıplara neden olmasının yanı sıra afetin etkilerinin giderilmesi süresince bölgedeki ulaşımında aksamasına neden olmaktadır. Türkiye'nin jeopolitik konumu ve tarihten günümüze önemini koruyan ticari rotaları göz önünde bulundurulduğunda Türkiye, küresel ulaşım altyapısında önemli bir bağlantı noktası görevi görmektedir ve bu yol hattında sel ve afet kaynaklı kesintiler olması küresel ulaşım ve ticaret için kayıplara neden olabilmektedir. Türkiye'de toprak kayması ve sel baskınları nedeniyle meydana gelebilecek olumsuz etkilere, bu afetlerin yoğunlukta görüldüğü

Karadeniz bölgesinde sık rastlanılmaktadır. Karadeniz bölgesi göz önüne alındığında bölgede karayolu ulaşımının ön plana çıkması nedeniyle afetlerin karayolu ulaşımına etkileri ve bu olumsuz etkilere engel olabilmek amacıyla atılabilecek adımlar bu çalışma kapsamında değerlendirilmiştir. Bu ve buna benzer afet ve ulaşım odaklı çalışmalarla afetlere sebebiyet veren nedenler doğru tespit edilerek; hazırlanacak etkin afet yönetim planları ile afetlerin ulaşım alanındaki olumsuz etkileri en aza indirgenebilecektir. Bunun yanı sıra olası afet senaryoları göz önüne alınarak planlanacak yeni güzergâhlar yardımı ile afet durumlarında dahi hizmet verebilecek ulaşım ağı kurulabilecek ve olası bir afet yaşanması durumunda dahi ulaşım ağı zarar görmeyeceğinden afetin ekonomik etkileri de azaltılabilecektir.

## 2. Ülkede Ulaşım, Enerji ve İklim Değişikliği için Politikalar

Türkiye, kültürel geçmişi ve merkezi coğrafi konumu ile bölge genelinde etkili bir rol oynamaktadır. 1961 yılında Uluslararası Enerji'nin Ekonomik İşbirliği ve Kalkınma Teşkilatı'nın (OECD), 1974 yılında Uluslararası Enerji Ajansı'nın (IEA) ve 1992 yılında Karadeniz Ekonomik İşbirliği Teşkilatı'nın (BSEC) bir üyesi olmuştur ve G20 ülkelerinin önemli bir ortağıdır. Dünya Bankası hızlı artan istihdam ve geliriyle ülkeyi, üst orta gelirli bir ülke olarak konumlandırmıştır. Kişi başına gayri safi yurtiçi hasılası, (GSYİH) 2001 yılında 13.235 ABD dolarından (\$) 2018 yılında 24.811 \$'a çıkarak neredeyse iki katına ulaşmıştır. 2018 yılında GSYİH (902 milyar ABD doları) ile dünyanın en büyük 19'uncu ekonomisine sahip ülke olmuştur (World Bank, 2019a). Türkiye, ekonomisi ile en büyük sekizinci OECD (Organisation for Economic Co-operation and Development / Ekonomik Kalkınma ve İşbirliği Örgütü) ülkesidir ancak 2010 ABD doları satın alma gücü paritesi (SAGP) ile ölçülerek kişi başına hesaplandığında son sıradadır (OECD, 2019). Ayrıca ülkede, 2018 yılında Türk lirasının değer kaybetmesi nedeniyle para ve borç krizi yaşanmıştır. Yıllık GSYİH büyüme oranı 2017 yılında % 7,5 iken 2018 yılında % 2,8'lere düşmüştür (World Bank, 2019b). Ülkenin ekonomisi tarımdan, sanayi ve hizmete dayalı bir ekonomiye evirilmektedir. 2019 yılı itibarıyla, hizmet sektörü işgücünün % 49'unu oluştururken, sırasıyla tarım ve sanayi % 15 ve % 18'ini oluşturmuştur. Tüm ticaretin neredeyse yarısı Avrupa ile yapılmakta olup, Almanya ana ticaret ortağı olarak hizmet vermektedir. Rusya Federasyonu ve Çin Halk Cumhuriyeti en büyük ithalat kaynaklarıdır ve ayrıca Orta Doğu ile özellikle Irak ve İran İslam Cumhuriyeti ile önemli ticaret hacmi vardır (TSI, 2018). Ancak, kişi başına ihraç edilen katma değer anlamında halen geride kalmaktadır (OECD, 2019). Türkiye, ulaşım altyapısına yönelik harcamalarını önemli ölçüde arttırmıştır (OECD, 2019). Bu gelişmelere rağmen Türkiye'nin demiryolu ağları, Avrupa Birliği (AB) ortalamasından daha kısa olup karayolu taşımacılığı halen en önemli ulaşım aracıdır (OECD, 2019). Türkiye, OECD ülkeleri arasında enerji ihtiyacı en çok artış gösteren ülke konumundadır (OECD, 2019). Enerjide dışa bağımlılığı bir önceki yıla göre yaklaşık % 1,6 oranında artarak % 75,7 seviyesinde gerçekleşmiştir (TPAO, 2019).

Ülke, enerji olarak ithal edilen petrole ve gaza büyük ölçüde bağımlı olmaya devam etmektedir, ancak daha geniş bir uluslararası ortaklar grubuyla enerji ilişkileri yürütmekte ve yenilenebilir, nükleer ve kömür enerjisi de dâhil olmak üzere yerli enerji kaynaklarının kullanımını artırmak için önemli adımlar atmıştır (IEA, 2021). Ülke gelişen ekonomisi ile dünyanın önemli enerji tüketicileri arasında yer almaktadır (TPAO, 2019). Ancak ekonomisi hızla büyüyen ülke, nüfus artışı ve kentleşme ile şiddetlenen su kıtlığı, hava kirliliği ve sera gazı (SG) emisyonlarının artması gibi çeşitli çevre baskılarıyla da karşı karşıya kalmıştır (OECD, 2019). Sera gazı emisyonlarının (özellikle CO<sub>2</sub> emisyonları) neden olduğu iklim değişikliği etkileriyle, sıra dışı hava koşulları, türlerin neslinin tükenmesi ve gıda kıtlığı gibi insanların hayatta kalması ve gelişmesi için benzeri görülmemiş tehditler oluşturmaktadır (Dong vd., 2019).

Güçlü ekonomik büyüme, nüfus artışı, artan gelir düzeyi ve karbon-yoğun yakıtlara giderek daha fazla bağımlı olma durumu, Türkiye'deki sera gazı (SG) emisyonlarının son on yıl içerisinde önemli ölçüde artmasına neden olmuştur (OECD, 2019; Coruh vd., 2021). Ayrıca Türkiye, 2020 yılına

yönelik olarak iklim değişikliğinin etkilerini azaltma taahhüdünde bulunmayan tek OECD ülkesi olmuştur (OECD, 2019). Ancak 2030 yılı için Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi (UNFCCC) Taraflar Konferansı çerçevesine uygun olarak, sera gazı (GHG) emisyonlarını 2030 yılına kadar olağan seviyesinden % 21'e kadar azaltmayı taahhüt etmiştir (IEA, 2021).

Türkiye, pek çok önemli uluslararası çevre sözleşmesine de taraftır (OECD, 2019). İnsan kaynaklı sera gazı emisyonlarını, belirli bir seviyede tutmak ve iklim sistemi üzerindeki olumsuz etkisini önlemek amacıyla kabul edilen sözleşme olan "Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi" ne de taraftır. Bir diğer uluslararası antlaşma olan Kyoto Protokolüne, Türkiye, 2 Haziran 2008 tarihinde Bakanlar Kurulu kararı ile taraf olmaya karar vermiştir. Ancak Kyoto Protokolü kapsamında herhangi bir sera gazı emisyonu azaltma hedefi bildirmemiştir. (OECD, 2019). Ülkenin büyüyen ekonomisi ve gelişmişlik düzeyi, emisyon düzeylerini mevcut düzeylerden düşürme kabiliyetini ne yazık ki sınırlamaktadır (IEA, 2021). Ülkede iklim değişikliğinin etkileri ve bu etkilere ne kadar değer verildiği, ekonomik büyümeye yönelik varsayımlar, demografik özellikler ve artan sera gazı yoğunluklarına iklim sisteminin karşılık verme durumu ile ilgili belirsizlikler nedeniyle iklim değişikliğinin maliyetinin tahmin edilmesi oldukça karmaşık bir konu olmuştur (OECD, 2015).

Maalesef Türkiye'de, iklim değişikliğinin ülke için potansiyel maliyetlerini henüz kapsamlı olarak değerlendiren çalışmalara rastlanılmamıştır (OECD, 2019). Dünya Bankası Grubu 22 Haziran 2021'de, gelişmekte olan ülkelere rekor düzeyde iklim finansmanı sağlamayı, emisyonları azaltmayı, uyumu güçlendirmeyi ve finansal akışları Paris Antlaşması'nın hedefleriyle uyumlu hale getirmeyi amaçlayan yeni İklim Değişikliği Eylem Planını duyurmuştur. Plan ile en büyük yayıcıların emisyon eğrisini düzleştirmesine yardımcı olunacak ve ülkelerin iklim değişikliğine başarılı bir uyum ve dayanıklılık elde etmesine yardımcı olmak için en fazla etkiyi sağlayan çözümleri aramak üzere en yüksek gayretin gösterileceği açıklanmıştır (WB, 2021). Bu gelişmeler doğrultusunda Paris Antlaşması, Türkiye'de 6 Ekim 2021 tarihinde Türkiye Büyük Millet Meclisi'nde onaylanarak yürürlüğe girmiştir. Paris Antlaşmasını imzalayan her ülke karbon salımını azaltmak için hedefler koyma zorunluluğunu kabul etmiş ve bu hedeflerin beş yılda bir gözden geçirilmesi taahhütünü de beyan etmiştir.

Özet olarak, Türkiye her ne kadar küresel ısınmanın azaltılmasına yönelik taahhütlerde bulunarak bunun dünya çapındaki olumsuz etkilerine yönelik katkı sağlamayı amaçlasa da mevcut küresel ısınmanın olumsuz etkilerinin on yıllar boyunca devam edeceği oldukça açıktır. Dolayısıyla, Türkiye'nin bu ve buna benzer çalışmalar ile iklim değişikliği kaynaklı yaşanabilecek tüm olumsuz doğa olaylarına karşı başta ulaşım odaklı olmak üzere belirli tedbirler alması gereklilik değil zorunluluk olmuştur. Bu çalışma da yaşanabilecek sel vb. küresel ısınma kaynaklı doğa olaylarının ulaşım alanında oluşturabileceği tüm olumsuz etkileri ortaya koymayı ve bu konuya dikkat çekmeyi amaçlamaktadır. Böylece bu konuda yapılacak çalışmalar ile bu sorun belirgin olarak ortaya konularak çözüm önerileri geliştirilebilecektir.

### 3. Sel Felaketi ve Ulaşım

Araç yangınları, su altında kalma veya diğer kaza türlerinde eğer araçtakiler araçtan çıkamıyorsa bu tür kazalar ölümcül olabilir (AAA, 2019). 2017 yılında ABD'de aracın kısmen veya tamamen su altında kaldığı ve 429 kişinin ölümüyle sonuçlanan yaklaşık 7900 kaza meydana gelmiştir (NHTSA, 2017). Türkiye'de maalesef bu tür kazalar ile ilgili özel verilerimiz bulunamamıştır. Bu tür kazalarda arızalı emniyet kemerleri ve kapılar yolcuları sıkıştırabilir. Sürücü ve yolcular kaçmak için emniyet kemerini kesmek veya aracın camını kırmak zorunda kalabilirler. Araç yan camlarının çoğu, kırıldığında küçük parçalara ayrılan temperli camdan yapılmıştır. Ancak son yıllarda artan sayıda araçlar, daha güçlü, daha sessiz ve kırılması çok daha zor olan lamine yan camlarla üretilmektedirler (AAA, 2019). İki cam arasına sıkıştırılmış bir plastik tabakasına sahip lamine camlar, darbelere karşı









Şekil 5. Ünye-Cevizdere Köprüsü (Url-1)

11 Ağustos 2021 tarihinde ise Batı Karadeniz bölgesinde Bartın, Kastamonu ve Sinop şehirlerinde sel ve su baskınları meydana gelmiştir. Bartın ili Ulus ilçesi, Kastamonu ili Azdavay, İnebolu, Bozkurt, Küre ve Pınarbaşı ilçeleri ve Sinop ili Ayancık ilçeleri selden ciddi şekilde etkilenmiştir. Bartın; Ulus İlçesinde sel afeti sonrası 359 afetzede, Kastamonu'da toplam 1480 afetzede güvenli bölgelere tahliye edilmiştir. Sinop; Ayancık ilçesi ve mahallelerinden 565 afetzede 2 helikopter aracılığıyla tahliye edilmiştir. Sinop Ayancık Devlet Hastanesi'nde tedavi gören 56 hasta yine güvenli bölgelere nakledilmiştir (AFAD, 2021). Kastamonu'da; Tarihi Küre İkiçay Köprüsü meydana gelen yağışlar nedeniyle yıkılmıştır. Bartın'da ve Sinop Ayancık-Sakız yolunun 8+000 km'sinde yol hasarları meydana gelmiştir. Tüm bu şehirlerde meydana gelen araç ve yol hasarları Şekil 6-7'de verilmiştir.



a)



b)



c)



d)

Şekil 6. Bartın, Kastamonu ve Sinop şehirleri sel sonrası (Url 2-6)

#### 4. Tartışma ve Sonuçlar

Dünya Bankası, 5 yıllık (2021-2025) alışmalarına rehberlik edecek yeni bir İklim Değişikliği Eylem Planı hazırlamıştır. Eylem Planı, emisyonları azaltmayı ve iklim değişikliğine uyumu güçlendirmeyi hedeflemiştir (WB, 2021). Bu plan ile özellikle gelişmekte olan ülkelere hem finansal destek hem de bilgi paylaşımı ile iklim değişikliği etkilerinin azaltılmasına katkı sağlanması hedeflenmektedir. Bu amaçla Türkiye’de ilk önce en riskli iller başta olmak üzere, imar planları ile uyumlu olmayan ve hızla gelişen şehir içi yol ağlarında bu fonlardan acilen yararlanmak için çalışmalar başlatılmalıdır. Sel kaynaklı afetlerin gerçekleşmesinde veya şiddetini artırmasında hemen hemen yaşanan her olayda dere yataklarındaki yapılar ve bu yapıların kesitsel olarak su ve sel geçişlerine uygun planlanmadığı ne yazık ki acı şekilde görülmektedir. Sel gerçekleşirken/gerçekleştikten sonra ise maalesef insanların ne yapması gerektiğini bilmemesi de acı sonuçlar doğurmaktadır. Küresel iklim değişiminin gözlemlenen etkilerinin, çok daha belirgin bir şekilde fark edildiği yüzyılımızda, yıkıcı birçok afet sadece Türkiye’de değil Dünya genelinde birçok ülkede meydana gelmektedir. Zaten bulunduğu konum olarak afetler açısından riskli bir bölgede olan Türkiye ise birde bu etkilerin neden olduğu birçok meteorolojik afet ile karşı karşıya kalmaktadır. Engellenebilecek olayların engellenmesi için afetlerin sebeplerinin araştırılmasının, küresel iklim kaynaklı afetlerin ise vereceği hasarların tahmin edilmesinin ve tahliye planlarının hazırlanmasının afetler yaşanmadan önce ilgili tüm paydaşların sorumluluğunun olması gerektiği bilinmektedir. Dünya afet raporunda da belirtildiği üzere afetlere karşı kırılgan toplumlar için özellikle sel erken uyarı sistemlerine yapılan yatırımların yanı sıra, öngörülebilir (ve çoğu zaman artan) şiddetli hava olayları ve yükselen deniz seviyeleri riskine karşı daha dirençli olmak amacıyla kritik altyapının daha dayanıklı hâle getirilmesi gerekmektedir. Bu anlamda karar vericilere bu bilgilerin ulaştırılması, ülkenin ihtiyaçlarının belirlenmesi açısından bu çalışmanın faydalı olacağı düşünülmektedir. Özellikle alışma yapılırken ulaşım konusunda veri eksikliği ve var olan farklı planlama çalışmalarına rastlanılmamış olması ülke bazında hızlı adımlarla başlamamız gerektiğini bir kez daha ortaya koymuştur.

Diğer yandan mevcut yaşanan sel, deprem, toprak kayması vb. afetler, şehirlerin acil durumlar için acil ulaşım/tahliye güzergâhlarının bulunmadığını net şekilde ortaya koymaktadır. Örneğin bir şehirde meydana gelebilecek sel, deprem vb. felaketler ile o şehrin diğer şehirlerle bağlantısı tamamen kopabilmektedir. Bu durum afetzedelerin, afet yaşanan şehirlerde mahsur kalmalarına, dışarıdan içeriye yardımın ulaştırılmasında güçlükler ve gecikmelere neden olabilmektedir. Bu nedenle ülke genelinde sel, deprem vb. afet riski bulunan şehirler için acil yardım ve tahliye güzergâhları oluşturularak afet döneminde bu güzergâhlardan kesintisiz bir ulaşım sağlanmalıdır. Böylece yaşanabilecek olumsuz durumlarda yetkililer etkin ve hızlı ve şekilde yardım ulaştırabilecekler; afetin meydana geldiği şehir(ler)de yaşayanlar ise çok hızlı bir şekilde tahliye olabileceklerdir. Bu tür bir araştırmanın afet riski taşıyan tüm şehirler için belediyeler, karayolları ve ulaşım yetkilileri ile ilgili alandaki akademisyenlerin bir araya gelerek yapmaları oldukça önemlidir. Hazırlanacak afet yönetim ve kontrol güzergâhları afetlerin doğurabileceği olumsuz etkilerin azaltılmasında önemli bir paya sahip olacaktır. Böylece afetler yaşanmadan önce alınmış ulaşım odaklı bu tedbirler ile insanlar hızlı tahliye olabilecek ve yardımlar hızlı şekilde ulaşacak ve afet(ler)in olumsuz etkileri minimize edilebilecektir.

## Referanslar

- AAA, (2019). *Vehicle Escape Tool Evaluation*, <https://www.aaa.com/AAA/common/AAR/files/Research-Report-Vehicle-Escape-Tools.pdf>.
- AFAD, (2020a), *2020 Yılı Doğa Kaynaklı Olay İstatistikleri*.
- AFAD, (2020b). *Afet Yönetimi Kapsamında 2019 Yılına Bakış ve Doğa Kaynaklı Olay İstatistikleri*.
- AFAD, (2021). <https://www.afad.gov.tr/bartın-kastamonu-ve-sinopta>
- Aksoy, M. E. (2021). *Post-event field observations in the İzmir–Sığacık village for the tsunami of the 30 October 2020 Samos (Greece) Mw 6.9 earthquake*, *Acta Geophysica*, 1-13.
- Bayram, V., Tansel, B. Ç., Yaman, H., (2015). *Compromising system and user interests in shelter location and evacuation planning*, *Transportation research part B: methodological*, 72, 146-163.
- Chiu, Y., Korada, P. and Mirchandani, P. (2005). “*Dynamic Traffic Management for Evacuation*”, Proc., the 84th Annual Meeting of the Transportation Research Board, January 2005, Washington, D.C.
- Coruh, E., Bilgic, A., Urak, F., (2021). *Transportation by Electric Vehicles in the World and Turkey*, International Symposium on Automotive Science and Technology, 8-10 September 2021, Ankara TURKEY.
- Çelik, S., Turgut, E., Uğurlu, A. (2015). *Borçka’da Meydana Gelen Sel Afetinin Meteorolojik Analizi*, 11-13 Kasım 2015.
- Demircan, M. et al. (2017), *Climate change projections for Turkey: Three models and two scenarios*, *Turkish Journal of Water Science and Management*, Vol. 1/1, Ministry of Forestry and Water Affairs, Ankara, [www.mgm.gov.tr/FILES/genel/makale/44Climate%20Change%20Projections%20for%20Turkey.pdf](http://www.mgm.gov.tr/FILES/genel/makale/44Climate%20Change%20Projections%20for%20Turkey.pdf).
- Doğan, O. H., Keydal, S. Ç., 8-9 Ağustos 2018 Tarihlerinde *Ordu İlçelerinde Meydana Gelen Yağış ve Sel Olayının WRF Modeli ve Uzaktan Algılama Ürünleri ile Analizi*.
- Dogan, G. G. ve Yalciner, A. C., (2021), *Analysis of the October 30th, 2020 Aegean Sea Tsunami towards Future Tsunami Preparedness*, EGU General Assembly 2021, online, 19–30 Apr 2021, EGU21-15882, <https://doi.org/10.5194/egusphere-egu21-15882>.
- Dogan, G. G., Yalciner, A. C., Yuksel, Y., Ulutaş, E., Polat, O., Güler, I., Kânoğlu, U. (2021). *The 30 October 2020 Aegean Sea tsunami: post-event field survey along Turkish coast*, *Pure and applied geophysics*, 178(3), 785-812.
- Dong, K., Dong, X., Dong, C., (2019). *Determinants of the global and regional CO2 emissions: what causes what and where?*, *Appl. Econ.* 51, 5031–5044.
- Edara, P., Sharma, S., McGhee, C., (2010). *Development of a large-scale traffic simulation model for hurricane evacuation—methodology and lessons learned*, *Natural hazards review*, 11(4), 127-139.
- IDMC, (2019). *Global Report on Internal Displacement*. <http://www.internal-displacement.org/sites/default/files/publications/documents/2019-IDMC-GRID.pdf>.
- IEA Turkey, (2021). *Energy Policy Review, International Energy Agency*. <https://www.iea.org/reports/turkey-2021>.
- IFRC, Uluslararası Kızılay ve Kızılay Dernekleri Federasyonu, (2020). *Dünya Afet Raporu*. <https://www.kizilay.org.tr/raporlar>.
- IPCC, In *Climate Change 2007: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Core Writing Theme]*, Pachauri R. K., Reisinger A. (eds). IPCC: Geneva; 104, (2007).
- IPCC (2014) Summary for policymakers. In: *Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part A: Global and Sectoral Aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. CB Field vd (ed.) Cambridge University Press, p. 1–32. <https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/02/ar5wgIIspmen.pdf>.

- IPCC, (2012). *Managing the Risks of Extreme Events and Disasters to Advance Climate Change Adaptation*. A Special Report of Working Groups I and II of the Intergovernmental Panel on Climate Change. CB Field vd (ed.) [https://archive.ipcc.ch/pdf/special-reports/srex/SREX-FrontMatter\\_FINAL.pdf](https://archive.ipcc.ch/pdf/special-reports/srex/SREX-FrontMatter_FINAL.pdf).
- IPCC, (2019). *IPCC Special Report on the Ocean and Cryosphere in a Changing Climate*. H-O Pörtner vd (ed.) [https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/sites/3/2019/12/02\\_SROCC\\_FM\\_FINAL.pdf](https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/sites/3/2019/12/02_SROCC_FM_FINAL.pdf)
- Kadioğlu, Y., Bağcı, H., Yılmaz, C., (2017). *Doğu Karadeniz Kıyı Kuşağındaki Doğal Afetlere Bir Örnek: 21 Eylül 2016 Tarihli Beşikdüzü Seli Ve Heyelanları*, Marmara Coğrafya Dergisi, (36), 232-242.
- Lim, G. J., Zangeneh, S., Baharnemati, M. R., Assavapokee, T., (2012). *A capacitated network flow optimization approach for short notice evacuation planning*, European Journal of Operational Research, 223(1), 234-245.
- Lim, E., Wolshon, B., (2005). *Modeling and performance assessment of contraflow evacuation termination points*, Transportation Research Record, 1922(1), 118-128.
- NHTSA, (2011). *National Highway Traffic Safety Administration, 49 CFR Parts 571 and 585, Docket No. NHTSA-2001-0004, March 2011*, Online, Available: [https://www.nhtsa.gov/sites/nhtsa.dot.gov/files/fmvss/Ejection\\_mitigation\\_FR\\_Jan2011.pdf](https://www.nhtsa.gov/sites/nhtsa.dot.gov/files/fmvss/Ejection_mitigation_FR_Jan2011.pdf).
- NHTSA, (2017). *Fatality Analysis Reporting System and Crash Report Sampling System (National Highway Traffic Safety Administration)*, Crash Data Analysis - Submersion/Fire/Rollover/Ejection, AAA Foundation for Traffic Safety.
- OECD, (2013). *Water and Climate Change Adaptation: Policies to Navigate Uncharted Waters*, OECD Studies on Water, OECD Publishing, Paris, <http://dx.doi.org/10.1787/9789264200449-en>.
- OECD, (2015), *The Economic Consequences of Climate Change*, OECD Publishing, Paris, <http://dx.doi.org/10.1787/9789264235410-en>.
- OECD, (2019). *Çevresel Performans İncelemeleri: Türkiye*. <https://webdosya.csb.gov.tr/db/ab/icerikler/oecd-epr-tr20190228120557.pdf>.
- Sorensen, J.H., Carnes, S.A., Rogers, G.O., (1992). *An approach for deriving emergencyplanning zones for chemical munitions emergencies*, Journal of HazardousMaterials 30 (3), 223–242.
- Şen, Ö. L., Bozkurt, D., Göktürk, O. M., DüNDAR, B., Altürk, B., (2013). *Türkiye’de iklim değişikliği ve olası etkileri*, Taşkın Sempozyumu, 29-30.
- Şensoy, S. et al., (2013), *Trends in Turkey climate indices from 1960 to 2010*, presentation to sixth atmospheric science symposium, Istanbul, 3-5 June 2013, [www.mgm.gov.tr/FILES/genel/makale/19\\_trends-in-turkey.pdf](http://www.mgm.gov.tr/FILES/genel/makale/19_trends-in-turkey.pdf)
- Theodoulou, G., Wolshon, B., (2004). *Alternative methods to increase the effectiveness of freeway contraflow evacuation*, Transportation Research Record, 1865(1), 48-56.
- TPAO, (2019). *2018 Yılı Ham Petrol ve Doğal Gaz Sektör Raporu, Türkiye Petrolleri*, <https://www.tpao.gov.tr/file/2003/sector-raporlari-2018-2735e5d18395d1ba.pdf>
- TSI, Turkish Statistical Institute, (2018). *Foreign Trade Statistics, Turkish Statistical Institute, Ankara*, [http://www.turkstat.gov.tr/PreTablo.do?alt\\_id=1046](http://www.turkstat.gov.tr/PreTablo.do?alt_id=1046).
- Transport Research Board, TRB, (2008). *Committee on the Role of Public Transportation in Emergency Evacuation, Transportation Research Board of the National Academies*, The role of transit in emergency evacuation Special Report(294).
- Url-1, <https://www.yenihaberden.com/dsi-unye-cevizdere-koprusune-215-yillik-debi-vurdu-633251h.htm>
- Url-2, <https://www.cumhuriyet.com.tr/haber/soyly-kayip-ihbari-sayisi-toplam-77-kisi-1860584>
- Url-3, <https://www.diken.com.tr/afet-bolgesi-bozkurt-resmi-rakamlardan-daha-fazla-kayip-var/>
- Url-4, <https://www.gazeteduvar.com.tr/kastamonuda-sel-felaketi-tarihte-boyle-bir-sey-gormedik-haber-1531413>
- Url-5, <https://www.yenisafak.com/gundem/afad-sinop-ve-kastamonuda-kayip-sayisini-acikladi-3677815>

- Url-6, <http://www.gazetevatan.com/bartın-sinop-ve-kastamonu-da-sel-felaketi-bakanlık-son-dakika-d-1406944-gundem/>
- Url-7, <https://www.posta.com.tr/son-dakika-bartın-sinop-samsun-ve-kastamonuda-sel-felaketi-mahsur-kaldılar-vali-aci-haberi-duyurdu-2361371>
- Uzun, A., (2007). *Doğu Karadeniz Kıyı Kuşağında Coğrafi Yapı Ve Sel İlişkisi*, TMMOB Afet Sempozyumu.
- Yalciner, A. C., Dogan, G. G., Ulutas, E., Polat, O., Tarih, A., Yapa, E. R., Yavuz, E., (2020). The 30 October 2020 (11: 51 UTC) Izmir-Samos earthquake and tsunami: post-tsunami field survey preliminary results.
- World Bank, WB, (2019a). World Development Indicators, World Bank, Washington, DC, <https://databank.worldbank.org/data/download/GDP.pdf>.
- World Bank, WB, (2019b). National Accounts Data, World Bank, Washington, DC, <https://data.worldbank.org/indicator/NY.GDP.MKTP.KD.ZG?locations=TR>.
- World Bank, WB, (2021). Climate Change Action Plan (2021-2025) Infographic. <https://www.worldbank.org/en/news/infographic/2021/06/22/climate-change-action-plan-2021-2025>.



# İKLİME DİRENÇLİ KIYI KENTLERİ: MEVCUT DURUM ANALİZLERİ KAPSAMINDA ADAPTASYON ÖNERİLERİNİN İRDELENMESİ

Çağla Ercanlı

İzmir Kavram Meslek Yüksekokulu

cagla.ercanli@kavram.edu.tr

## ÖZET

Günümüz kıyı kentlerinin karşılaştığı başlıca çevre sorunlarından biri, iklim değişikliğine bağlı olarak ortaya çıkan yoğun yağışlar ile meydana gelen ani deniz kabarmaları ve taşkınlardır. Türkiye kentleri de, son dönemde yağış düzensizliklerine, kısa süreli yoğun yağışlara ve buna bağlı gelişen ani kabarmalara ve taşkınlara giderek daha fazla maruz kalmaktadır. Mevcut literatür, güncel deneyimler ve durum saptamaları ışığında ve kıyı kentleri için giderek artan bu riskin geniş bir perspektifte değerlendirilmesi gerekliliğine temellenen bir yaklaşımla, bu çalışma deniz-kıyı bandı-kent mekânı-yapı alanları ilişkilerinin analizini ve adaptasyon önerilerini coğrafi/morfolojik, mekânsal/işlevsel ve yönetsel olmak üzere üç parametrelili bir çerçevede incelemeyi amaçlamaktadır. Ortaya konan bu analiz ile, dünyada kıyı kentlerinde iklim değişikliğine bağlı olası deniz seviyesi yükselmesi riski karşısında kentsel kıyı alan dirençliliğinin artırılması yönündeki adaptasyon strateji önerileri Venedik, Selanik, Antalya, Amsterdam, Rotterdam, Hamburg, New York ve Tokyo örnekleri ile irdelenmekte ve bu öneriler Türkiye kıyı kentlerinin kentsel kıyı alan dirençliliği kapsamında tartışılmaktadır. Çalışmada elde edilen bulgular, iklim dirençli kıyı kentleri için ulusal ölçekte iklim ve çevre politikalarının geliştirilmesi yanı sıra yerele özgü mevcut durum analizlerinin yapılarak farklı coğrafi/morfolojik özellikler, kıyı alan kullanımları ve yapı tipolojileri, kentsel açık ve yeşil alan kullanımları, farklı nüfus yoğunlukları ve kullanıcı özellikleri için geliştirilecek stratejiler ile yerelde yönetsel karar ve uygulamalarda esnekliği ve direnci artıracak çok işlevli düzenlemelere ve planlamalara gereksinim olduğunu göstermektedir. Uzun vadede dirençli kıyı kentleri yaratılması için düzenleme, planlama ve tasarlama, mali kaynak sistemleri ile kıyı alanlarında sektörel faaliyetlerin yönetimi aşamalarını içeren bir izlek önerilmektedir. Elde edilen sonuçlar, kıyı kentlerinde iklimsel adaptasyon odaklı kentsel tasarım ve yapı üretimi için katkı sağlamaktadır.

**Anahtar kelimeler:** İklim değişikliği, kıyı kentleri, kentsel dirençlilik, taşkın riski, adaptasyon

## ABSTRACT

One of the main environmental problems faced by today's coastal cities is the sudden sea level rises and floods that occur due to climate change. Coastal cities in Turkey are also increasingly exposed to precipitation irregularities, short-term heavy rains and sudden floods. According to current literature, daily experiences and existing state; this study aims to analyze the relations between the sea-coastline-urban space- building areas with an approach based on the necessity of evaluating this increasing risk for coastal cities in a broad perspective and examine adaptation strategies geographically/morphologically, spatially/functionally and administrative. Adaptation and resilience strategies are examined through the examples of Venice, Thessaloniki, Antalya, Amsterdam, Rotterdam, Hamburg, New York and Tokio with this analyses. Besides, it aims to discuss the issue within the scope of urban resilience of the coastal cities in Turkey. The findings of the study shows that there is a need for multifunctional arrangements and planning that will increase flexibility and resistance in local administrative decisions and practices besides environmental policies on national scale for climate-resilient coastal cities. Strategies should be also developed for different geographical/morphological features, coastal area uses and building typologies, urban open and green space uses, different population densities and users. In order to create resilient coastal cities in the long term, a path is proposed that includes the stages of regulation, planning and design, financial resource systems and the management of sectoral activities in coastal areas. The results contribute to the urban and building design that focused on climatic adaptation in coastal cities.

**Keywords:** Climate change, coastal cities, urban resilience, flood risk, adaptation

## GİRİŞ

21. yüzyıl kentleri günümüzde pek çok sorun ile karşı karşıya kalmaktadır. Artan nüfus, değişken sosyo-kültürel ve ekonomik dengeler, yetersiz altyapıdan kaynaklanan sorunlar ile değişen iklim değişikliği bunlardan bazılarıdır. 20. yüzyılın son çeyreğinden itibaren çok yönlü ve küresel bir sorun olarak gündeme gelen çevre sorunları ve özellikle son yıllarda yoğunlaşan etkileri nedeniyle iklim değişikliğinin kentler üzerindeki etkileri tartışılmaya başlanmıştır. Bu tartışmalara, iklim değişikliğinin günlük hayat deneyimlerinde karşılaşılan etkilerinin artması ile bu soruna ilişkin küresel ölçekte çözüm önerileri ve belli planlamalar dâhilinde önlemlerin geliştirilmesi çabaları eşlik etmektedir. Bu çok boyutlu çevresel ve iklimsel sorunların çözümünde uluslararası eşgüdüm ve çok yönlü küresel işbirliği gereklidir. İklim değişikliği ile mücadele etmek amacıyla 1994 yılında imzalanan Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi'ni (BMİDÇS) yasal olarak daha bağlayıcı hale getirmek amacıyla, ülkelerin sera gazı salınımlarının stabilize edilmesi amacıyla oluşturulan Kyoto Protokolü (1997) imzalanmış; protokol uyarınca, gelişmiş ülke taraflarının 2008-2012 yılları arasında kapsayan ilk yükümlülük döneminde toplam sera gazı salınımlarını 1990 yılı düzeyinin %5 altına indirmelerini öngören toplu bir hedef ortaya konmuştur (T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, 2012).

Küresel etkilerin ve uzun vadeli çalışmaların yanı sıra iklim değişikliğine bağlı olarak günümüzde kentlerin karşılaştığı sorunlar, coğrafi/morfolojik ve mekânsal/işlevsel sürdürülebilirlik için tehdit oluşturarak; olumsuz sosyal, çevresel ve ekonomik sonuçların doğmasına neden olabilmektedir. Ani değişen iklimsel şartlar karmaşık yapılar olan ve morfolojik, mekânsal, işlevsel ve yönetsel boyutlarda farklı dinamikleri bünyesinde barındıran kentleri olası risklere karşı kırılgan ve riskli hale getirmektedir. Kentler üzerinde baskı yaratabilecek bu tür ani değişimlerin kentlerin dirençliliğini ya da esnekliğini zayıflatarak kentlerin uzun vadede sürdürülebilir sistemler olmasının önünde engel teşkil etmektedir. Kentsel dirençlilik ya da esneklik (*resilience*), kentlerin bu ve benzeri sorunlar karşısında kısa vadede adapte olabilme, öngörülebilir ya da ani gelişen durumlara hazırlanma ve hazırlıklı olabilme durumu olarak tanımlanabilir. Uluslararası Sürdürülebilir Kentler Birliği (ICLEI) kentsel dirençliliği uzun vadede ya da ani değişen durumlar karşısında ortaya çıkan etkilerin önlenmesine yönelik esnek, yaratıcı ve proaktif bir şekilde cevap verme kapasitesinin artırılması şeklinde tanımlamaktadır (ICLEI, 2013). Kentsel dirençliliği etkileyen sorunlar kentleri yalnızca fiziksel ya da yalnızca toplumsal olarak tek bir açıdan etkilemeyip, bütünsel olarak zarara uğratabilmektedir.

İklim değişikliğinin önemli sonuçlarından biri olan deniz seviyesi yükselme riski ise günümüz kentleri arasında çoğunlukla tercih edilen yaşam alanları, ticaret ve turizm merkezleri olan kıyı kentleri üzerinde risk oluşturmaktadır. Bazı kıyı alanları, diğer bölgesel faktörlerin yanı sıra, okyanus akıntıları, yerel hidrolojik ve topoğrafik faktörler nedeniyle diğerlerinden daha fazla etkilenebilmektedir. Kıyı alanları Dünya kara alanının %2'sini oluştururken, nüfusun %10'unu kapsamaktadır. Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneli (IPCC) 5. Değerlendirme Raporu'nda (2013) belirtildiği üzere, Birleşmiş Milletler İnsan Yerleşimleri Programı UN-Habitat, Asya Kıtası'nın %54'ünün deniz seviyesinin altındaki kıyı bölgelerinde yaşadığını işaret etmektedir. Megakent olarak adlandırılan ve beş milyonun üstünde nüfusa sahip kentlerde oluşan bu risk, son 40 yıl içerisinde %95 artış göstermiştir. Kıyı alanlarındaki yapılaşma yoğunluğunun fazla oluşu, kentlerdeki bu riskin artışıdaki birincil faktörlerdendir. Dolayısıyla, kentsel alanlarda hem yapılı çevrenin hem de yapılı olmayan çevre morfolojisinin deniz seviyesinde oluşabilecek yükselmelere karşı dirençliliğinin artırılması ve adaptasyonu önem kazanmaktadır. Teknolojinin gelişmesiyle mümkün hale gelen gelecek senaryolarının belirlenmesi, çeşitli gelecek senaryolarına göre belirli kıyı alanlarında görülebilecek deniz seviyesi artışlarını ortaya koymuş; bu tür çalışmalar birçok kıyı



kentinin taşıdığı riske yönelik planlama çalışmalarının yapılmasının ve riskin oluşturabileceği olası etkilerin azaltılması için harekete geçilmesinin önünü açmıştır.

Nicholls ve Wong (2007)'a göre, deniz seviyesi yükselmesine ilişkin üretilen gelecek senaryolarına bakıldığında, ortalama deniz suyu seviyesinin son 50 yılda olduğundan daha hızlı bir şekilde yükseleceği tahmin edilmektedir. IPCC 1. Çalışma Grubu 5. Değerlendirme Raporu'na (2013) göre küresel ortalama deniz seviyesi 1901-2010 döneminde 19 cm yükselmiştir (Church vd., 2013). 2016-2035 döneminde ise küresel ortalama yüzey sıcaklık değişikliğinin 0,3-0,7 °C aralığında olması beklenmektedir. Küresel yüzey sıcaklığı değişikliğinin, 21. yüzyılın sonuna kadar RCP 2.6 dışında tüm IPCC senaryolarına göre, 1850-1900 dönemine göre 1,5°C ve iki yeni senaryoya (RCP 6.0 ve RCP 8.5) göre olasılıkla 2°C aşması beklenmektedir. IPCC Değerlendirme Raporu'nda (2013) tüm RCP senaryoları için 2081-2100 periyodundaki ortalama küresel deniz seviyesi yükselmesinin 0,26 m ile 0,82 m aralığında gerçekleşeceği tahmin edilmektedir. Dolayısıyla, kıyı kentlerinde doğal ve yapılı çevre morfolojisinin, deniz seviyesinde iklim değişikliğine bağlı oluşabilecek yükselmelere karşı direnç kazanması önemlidir.

Bu çalışma, iklim değişikliğine bağlı deniz seviyesinin küresel ölçekte yükselmesi tehdidine karşı kıyı kentlerinde kentsel iklim dirençliliğini artırmak için alınabilecek önlemleri, geliştirilebilecek eylemsel stratejileri, farklı kıyı kentlerinde uygulanan çözümlerle ortaya koyarak kavramsal bir çerçeve dâhilinde irdelemeyi amaçlamaktadır. Üç tarafı denizlerle çevrili olan Türkiye için de, olası deniz seviyesi riskine ve etkilerine karşı dirençli kentler, yerleşimler ve mekânların oluşturulması yönünde stratejiler geliştirmek hayati bir öneme sahiptir. Literatürde konuyu bu kapsamda irdeleyen benzer çalışmaların bulunmaması, hem kıyı kentlerinin dirençliliği üzerine genel bir çerçeve sunmayı, hem de Türkiye'nin kıyı kentlerinin bu tehlide karşı dirençliliğinin ve esnekliğinin sağlanması yönünde geliştirilebilecek yaklaşımlara, hazırlanacak yönetim, planlama ve uygulama çalışmalarına katkıda bulunmayı hedefleyen bu çalışmanın temel motivasyonunu oluşturmaktadır.

## YÖNTEM

İlgili literatürde kentsel kıyı alanlarında dirençlilik; coğrafi ve morfolojik özellikler, ulaşım arterleri, kamusal ve özel alanlar, kamusal yapılar, farklı yapı tipolojileri, doğal alanlar ve rekreasyon alanlarının korunması ve güçlendirilmesi sistemlerinin kurulması; kıyı alan kullanımlarının ve yeşil alan kullanımlarının risk analizlerine uygun bir biçimde ele alınarak artırılması yönünde yeniden düzenlenmesi; yönetsel karar ve uygulamalarda esnekliği ve direnci artıracak çok işlevli düzenlemelerin ve planlamaların önerilmesi, su taşkın planlarının oluşturulması gibi farklı boyutlarıyla irdelenmektedir.

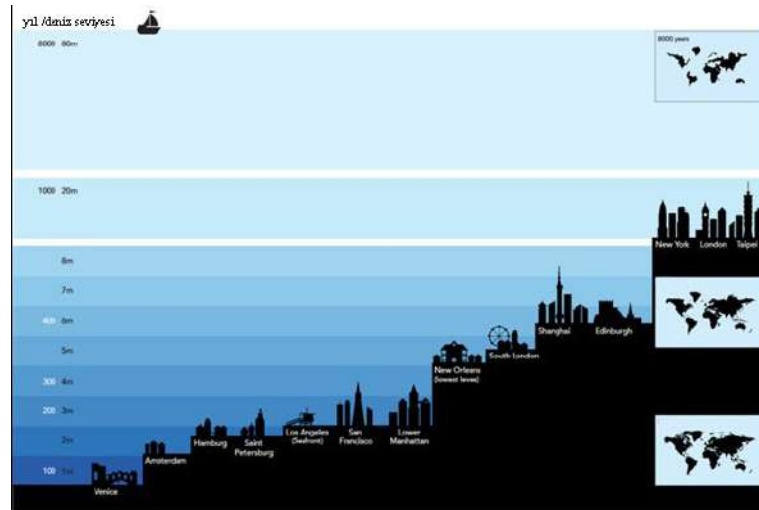
Kentsel iklim dirençliliğinde eylemsel planlamaların iyi kurgulanması ve sorunsuz yürütülmesi için bu sacayağı bileşenlerinin eşgüdümlü çalışılması gerekliliğini savlayan bu çalışma, iklim değişikliğine bağlı ortaya çıkan bu soruna karşı çözüm önerilerini coğrafi/morfolojik, mekânsal/işlevsel ve yönetsel boyutları ile irdelemektedir. Bu çalışmada iklim değişikliğine bağlı deniz seviyesi yükselmesi ve kısa süreli fırtına kabarmalarına karşı kıyı kentlerinin dirençliliğinin artırılmasına yönelik kavramsal bir çerçeve oluşturulmaktadır. Çerçevenin oluşturulmasında, iklim değişikliğine bağlı olası deniz seviyesi yükselme riskini taşıyan kıyı kentlerinden örnekler ele alınacaktır. Bu örnekler deniz seviyesi yükselmesine karşı riskli ve kentsel kıyı alanlarında taşkın riskine karşı makro ve mikro ölçeklerde adaptasyon çalışmalarının ortaya konduğu Akdeniz Havzası'ndan Venedik, Selanik, Antalya; Kuzey Avrupa'da denize kıyısı bulunan kıyı kentlerinden Amsterdam, Rotterdam, Hamburg; okyanus kıyısı ve tropikal siklonlara açık kıyı kentlerinden New York ve Tokyo seçilmiştir. Çalışmada sırasıyla, iklim değişikliğinin etkilerinden biri olan deniz seviyesinin uzun ve kısa vadede yükselmesi riski, bu riski taşıyan kentsel kıyı alanlarının ve kullanımlarının sürdürülebilirliği, olası deniz seviyesi yükselmesi ve ani fırtına kabarmalarına karşı

geliştirilebilecek stratejilerden biri olan dirençliliğin artırılması konularına değinilecek; kıyı kentlerinde iklim dirençliliğinin farklı boyutları küresel ölçekte uygulanmış örneklere referansla Türkiye bağlamında kentsel kıyı alanlarının yönetim, planlama ve uygulama süreçleri üzerinden değerlendirilecektir.

## KIYI KENTLERİNDE KENTSEL DİRENÇLİLİĞİN SAĞLANMASI ÜZERİNE GELİŞTİRİLMİŞ STRATEJİLER

İklim değişikliği ve etkileri dünyanın tüm bölgelerini aynı düzeyde etkilememektedir ve deniz seviyesi yükselmesi etkileri de aynı şekilde her bölgede türdeş olmayacaktır. Bu nedenle kıyı kentleri için deniz seviyesi yükselme riskine ilişkin küresel strateji ve önlemlerin yanı sıra yerel ölçeklerde de planlamaların geliştirilmesi gerekmektedir. Deniz seviyesi yükselme riskine ilişkin kentlerin dirençliliğinin artırılmasında yerel ölçeklerde ortaya konmuş örnekler ve pek çok kent için uyarlanabilir öneriler mevcuttur. Bu öneri ve örneklerden hareketle, benzer kent morfolojilerine ve mekânsal/işlevsel özelliklere sahip kentler için ortak ve de gelişen stratejiler oluşturulabilir. Bu stratejilerin coğrafi/morfolojik, mekânsal/işlevsel ve yönetsel açılardan bütüncül bir anlayışla üretilmiş olması bir gerekliliktir.

Uzun erimde deniz seviyesi yükselmesi üzerine geliştirilen en kötü senaryolara göre Avrupa, Amerika, Asya ve Avustralya kıtalarından tüm dünyada pek çok kent yüksek risk grubunda tanımlanmaktadır (Şekil 1). Dolayısıyla, bu kentler başta olmak üzere, hem literatürdeki kavramsal çalışmaların hem de iklim değişikliğine adaptasyon konusunda bu kentlerde yapılan uygulamalarda hangi önlemlerin alındığının incelenmesi önemlidir.



Şekil 1. Dünya kıyı kentlerinin yıl-deniz seviyesi yükselme ilişkisi (McCandless, 2014'ten yararlanılarak oluşturulmuştur)

Bu bölümde küresel iklim değişikliğine bağlı olarak gelişen deniz seviyesi yükselme riskinin dünyada günümüzde en fazla bu riske maruz kalan kıyı kentleri ele alınarak, bu kentlerin riske ilişkin ortaya koymuş oldukları coğrafi/morfolojik, mekânsal/işlevsel ve yönetsel stratejiler incelenecektir.

### Akdeniz Havzası'nda Yer Alan Kıyı Kentleri

Akdeniz’de son 10 yılda deniz suyu sıcaklığı ortalama 0,2°C artmış, deniz suyu ise 1992 yılından günümüze 12 cm yükselmiştir (TÜDAV, 2014). Akdeniz Havzası’nda pek çok kent taşkınlara maruz kalırken, bu etkilere yönelik stratejiler geliştirilmesine devam edilmektedir. Bu bölümde bölgesel olarak bu etkiye en fazla maruz kalan kentlerden; Venedik, Selanik ve Türkiye’den Antalya incelenmektedir.

## Venedik

Dünya kentlerine bakıldığında (Şekil 1) yaklaşık 100 sene içinde gerçekleşmesi muhtemel 1 m’lik deniz seviyesi artışında Venedik kentinin tamamının su altında kalacağı öngörülmektedir. Akdeniz Adriyatik Havzası’nda yer alan Venedik, coğrafi ve morfolojik özellikleri ile günümüzde dahi sık sık deniz seviyesi yükselme etkilerine maruz kalan Avrupa kentlerindedir. 13 Kasım 2019’da Venedik’te suların yükselmesi ile kentin %80’inin sular altında kaldığı açıklanmıştır (Şekil 2) (Comune di Venezia, 2019). Dünya mirası için önemli olan Bazilika ve Çan Kulesi gibi mimari yapıların su altında kalma riski olduğu görülmektedir.



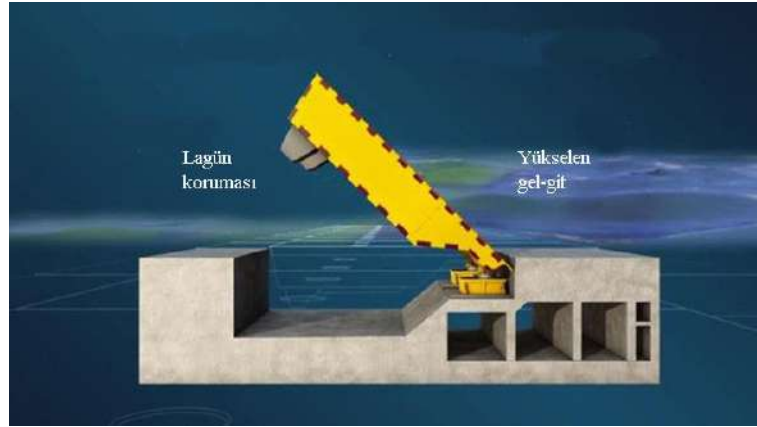
Şekil 2. Venedik 2019 taşkını (Comune di Venezia, 2019)

Venedik için coğrafi/morfolojik stratejiler genellikle daha üst ölçekli üretilerek belirli bir kent mekânının korunmasından daha çok kentin tamamına ilişkin çözümleri kapsamaktadır. Venedik için kent morfolojisini korumaya yönelik geliştirilen stratejilere bakıldığında tüm Venedik Lagünü’nü kapsayan önlemler geliştirilmiştir. 550 km<sup>2</sup> yüzeye sahip Venedik Lagünü, Akdeniz’in en büyük sulak alanıdır (Mose Venezia, 2020). Denizden Adige ağzından 60 km Lido, Malamocco ve Chioggia ağızlarıyla kesintiye uğrayan Piave’ye kadar uzanan bir kıyı kordonu ile bölünmektedir. Lagün havzasında Venedik, Chioggia ve 50’den fazla ada; yaklaşık 40 km<sup>2</sup> doğal kumsal (sudaki düşük topraklar, halofilli bitki örtüsü ile kaplıdır); gelgitin yayılmasını sağlayan 1500 km’lik kanal ağı ile kaplıdır (Mose Venezia, 2020).

Venedik’de ortaya konan coğrafi/morfolojik stratejilere bakıldığında Moses Su Seti Projesi öne çıkmaktadır (Şekil 3). Venedik Lagünü’nde gelgit oluşumu ya da deniz seviyesinin yükselmesi durumunda bariyerlerin kapatılmasıyla kentin su taşkınlardan korunması hedeflenmektedir (Mose Venezia, 2020). Proje 2100 yılına kadar deniz seviyesinin ortalama 22 cm yükseleceği tahminine dayandırılarak oluşturulsa da uzmanlarca 30-40 yıl içerisinde işlevini yitireceği öngörüsü hakimdir.

Bariyerler Lido, Malamocco ve Chioggia'nın üç liman ağzında bulunmaktadır. Bariyerlerin yönetimi bir kontrol merkezinden bilgisayarlar aracılığı ile yapılmaktadır (Mose Venezia, 2020).

Kent içerisinde konumlanan Chioggia'nın tarihi kent merkezini su yükselmesinden korumak için ise Kanal Vena'ya iki kapının yerleştirilmesinden oluşan 'Bebek Mose' (Baby Mose) olarak bilinen ikincil ve daha küçük ölçekte bir bariyer daha inşa edilmiştir (Mose Venezia, 2020) (Şekil 4). Sular yükseldiğinde kapılar kanalı lagünden izole ederek tarihi kent mekânının ve yapıların korunması sağlanmaktadır. Öte yandan, lagün ekosisteminin biyolojik çeşitliliğini sağlayan kumsallar, çamurluklar ve sığ sular gibi habitatları korumak için de stratejiler geliştirilmiştir. Bunlar, gerçek rekonstrüksiyondan morfolojik restorasyon çalışmalarının gerçekleştirilmesine, çeşitlendirilmiş ortamların oluşumunu hızlandırabilecek tekniklerin testine kadar bir dizi kurtarma, koruma ve bakım müdahalesini içermektedir (Mose Venezia, 2020). Yaklaşık 60 km'lik bir sahil içeren Venedik'te erozyonla mücadele etmek ve lagün ve deniz kenarındaki köyleri fırtına kabarmalarının etkilerinden korumak için, diğer önlemlerin yanı sıra peyzajın iyileştirilmesi, plajların ve kıyı kumullarının yeniden inşasına da önem verilmektedir. Dalgakıranların yeniden yapılandırılması ve 1994-1997 yılları arasında altı dış iskeleye yapılan müdahaleler, konsolidasyona izin vererek uzun bir bozulma sürecini kesin olarak önlemiştir (Mose Venezia, 2020).



Şekil 3. Moses Su Seti Projesi, Venedik (Farmer, 2018'den yararlanılarak oluşturulmuştur)



Şekil 4. Bebek Mose (Mose Venezia, 2020)

Venedik Belediyesi Gelgit Merkezi 140 cm yüksekliğindeki gelgitlerin şehrin yaklaşık %59'una su basması anlamına geldiğini ifade etmektedir (Comune di Venezia, 2019). Dolayısıyla Venedik kent

mekânı için mekânsal/işlevsel stratejiler önemli hale gelmektedir. Kamu binaları, bankalar ve vakıflar, San Marco Bazilikası ve tüm tarihi ve sanatsal miras alanları, müzeler, okullar, adalar, evler, dükkanlar ve el sanatları faaliyetlerinin olası bir taşkından zarar görmesi muhtemeldir. Mekânsal iyileştirmeler, restorasyon çalışmaları, yeniden inşa etme ya da terk etme gibi kent mekânlarında çeşitli seçenekler geliştirilmektedir (Comune di Venezia, 2019). Toprak altı suyunun filtrasyonunu önlemek ve binaların zemin katlarını korumak için kanal aralarında kaldırımların yükseltilmesi ile su-zemin arasındaki kot farkları artırılmıştır (Şekil 5). Her bir alanın kentsel, mimari ve anıtsal bağlamının belirlediği kısıtlamalara göre kent mekânındaki yüksekliklerin ortalama +110 cm’i bulduğunu söylemek mümkündür (Comune di Venezia, 2019).



Şekil 5. Venedik kaldırım yükseltme (Mose Venezia, 2020)

San Marco Meydanı’nda yılda 250’den fazla gelgit olayı yaşanırken, kentsel alanda su seviyesi yılda ortalama yedi kez 100 cm’e ulaşmaktadır (Mose Venezia, 2020). Yaşanan taşkınlar Bazilika’nın narteksinin ve kaldırımların tamamen sular altında kalmasına neden olarak hem döşemelere hem de alandaki mimari yapılara zarar vermektedir. Stratejilerin oluşturulmasında benimsenen genel kriterler, meydanın unsurları arasındaki mimari ilişkileri değiştirmemek, binaların statik dengesini veya alt toprağın hidrojeolojik dengesini bozmamak olmuştur. Öncelikle kaldırımlar +110 cm’e yükseltilerek ve suyun yer altına alınmasını kolaylaştıracak şekilde tasarlanmıştır. Diğer yandan meydanın altındaki antik tünellerin restorasyonu ve ardından kapatılması ve yağmur suyunun atılması için yeni bir ağın hazırlanması işlemleri gerçekleştirilmiştir. Meydanın mimari dengesini değiştirmemek için kaldırım seviyeleri değiştirilmiş, temel toprakları, alt topraktaki suyun varlığı ve binaların ağırlığı ile ortaya çıkan gerilmeler arasında ortaya çıkan ilişkileri değiştirmeden binaların statik yapısından ödün vermeden konservatif restorasyona uygun yöntemler kullanılmıştır (Mose Venezia, 2020).

Venedik’de taşkın yönetimi stratejilerine bakıldığında, AB İtalya-Hırvatistan ortaklı taşkın risklerinin izlenmesini geliştirmek ve önlemlere yönelik yönetim kapasitesini artırmak amacıyla STREAM adlı proje geliştirilmiştir (Comune di Venezia, 2019). Çevre Bakanlığı ile ortak olarak yürütülen bir diğer proje ise ADRIACLIM projesidir. Projelerin genel hedefi etkili adaptasyon planları geliştirme kapasitesini artırarak Adriyatik Bölgesi’ni iklim değişikliği etkilerine karşı dirençli kılmaktır (Comune di Venezia, 2019). Yanı sıra, gelgit tahmini elde etmek veya gözlem

merkezinin istasyonlarından izlenen gerçek zamanlı değerleri görüntülemek için telgraf kanalı ve yine kentlilerin ulaşabileceği bir acil durum sms servisi kurulmuştur (Comune di Venezia, 2019). Öte yandan, Venedik'te turist sayısının aşırı artışı kentin zorlu ve ani değişen durumlara kırılganlığını artırırken adapte olma kapasitesini düşürmektedir. Yönetimsel bir strateji olarak turist sayısının sınırlandırılması gibi yeni stratejiler üzerinde çalışılmaktadır (Comune di Venezia, 2019). Venedik Lagünü'nün sürdürülebilir bir anlayışla geleceğe ulaştırılmasında tamamıyla şeffaf yönetim süreçleri benimsenmektedir. Vatandaşların kamu kaynaklarıyla ne kadar ve nasıl çalışmalar yapıldığının belgelenmesi ve bunların kamuya paylaşımına dair elektronik ortamda 'Quaderni Laguna' (Lagün Defterleri) isimli dergi yayımlanmakta ve projeler ile yapılan çalışmalar paylaşılmaktadır (Mose Venezia, 2020).

## Selanik

Toplam kıyı şeridi yaklaşık 16,300 km olan Yunanistan, Avrupa'da ve Akdeniz ülkeleri içerisinde en fazla kıyı uzunluğuna sahip ülkedir (Bank of Greece, 2011). Bu kıyı alanlarının neredeyse yarısı kıta Yunanistan'da bulunmaktadır ve geri kalan yarısı Yunanistan'ın 3,000 adası arasında dağıtılmıştır. Kıyılarda kentleşme oranı %1,31 olup, kıyı alanları toplamda yaklaşık olarak 1,315 km<sup>2</sup> dir. 2100 yılına kadar olan süreçte Yunanistan'da gerçekleşmesi ön görülen deniz seviyesi yükselmesi 0,2 m ila 2 m aralığındadır. Yunanistan'da yüksek riskli olarak tanımlanan kıyı alanları içerisinde Evinos, Acheloos, Mornos, Pineios, Selanik Thermaikos Körfezi, Amfipolis yakınında Strymon gibi delta alanları yer almaktadır (Bank of Greece, 2011).

Selanik, deniz seviyesi yükselme riskine karşı Akdeniz Havzası'ndaki riskli kentlerden biri olsa da hem üst ölçekte hem de kent mekânı ve yapı ölçeğinde önlem almaya yönelik stratejilerin henüz tasarımı aşamasında olduğunu söylemek mümkündür. Kent, hem Akdeniz Havzası'nda riskli kentler arasında yer alması hem de sahip olduğu kıyı morfolojik özellikleri ve liman kenti oluşu ile Türkiye'nin kıyı kentlerinden İzmir ile olan benzerliği nedeniyle incelenen küresel kentler arasına eklenmiştir.

Selanik için gündemde olan coğrafi/morfolojik adaptasyon stratejileri incelendiğinde riskli kıyı alanları için geliştirilen dört farklı örnek çalışma geliştirildiği görülmektedir. Örnek çalışmalar üzerinden Selanik de dâhil olmak üzere benzer kıyı alanlarına yönelik benzer morfolojik iyileştirme çalışmalarının uygulanması planlanmaktadır. 1. örnek çalışma alanı Kos Adasında Lambi bölgesi için dalgakıran yapılarının inşası (*groynes*), 2. örnek çalışma alanı olan Kos Adasının Kardamaina bölgesi için yapay kıyı yenileme çalışması (*artificial beach nourishment*), 3. örnek çalışma alanı olan Rodos Adasının Afantou bölgesi için kıyı alanlarında kaya dolgu çalışmalarının yapılması (*riprap revetments*) ve jeotekstil filtrelerinin yerleştirilmesi, 4. örnek çalışma alanı olan Kos Adasının Tingaki bölgesi için beton deniz duvarı (*seawall*) inşası şeklindedir (Bank of Greece, 2011).

Kentsel mekân ve işlevlerine yönelik adaptasyon stratejilerine bakıldığında olası deniz seviyesi yükselme riski kapsamında kıyı alanları kullanım stratejileri konut yerleşimleri, turizm bölgeleri, orman alanları, sulak alanlar ve tarım alanları olmak üzere beş ana başlık altında ele alındığı görülür. Kent ve yapı ölçeğinde geri çekilme (*retreat*), adaptasyon sağlama (*accommodation*) ve koruma (*protection*) stratejilerinin uygulanması esas alınmaktadır (Bijlsma ve diğer. 1995). Bu kapsamda ortaya konan önlemlerden bazıları; kıyı şeridi ile konut geliştirme bölgesi arasındaki koruma bölgelerinin planlanması ve geliştirilmesi, yüksek erozyon riski taşıyan kıyı bölgelerinde konut ve iş alanı bölgelerinin gelişimini engellemek ve hatta tehdit altındaki kıyı bölgelerinde arazi kullanımını (gerekliğinde) yasaklamak, acil riskle karşı karşıya olan kıyı bölgelerinin boşaltılması, binaların ve tesislerin daha güvenli yerlere ve daha yüksek alanlara taşınması, kıyı alanlarındaki tüm yeni inşaatların başlangıçtan itibaren yer değiştirebilir şekilde tasarlanması şeklindedir (Bank of Greece, 2011).

Hollanda, Almanya gibi deniz seviyesi yükselme riski ile daha fazla karşı karşıya kalan ülkelerin yanı sıra, başta Türkiye, İtalya ve Yunanistan gibi Akdeniz ülkelerinin de olası risklere ilişkin eylem planlarını hazırlamaları bir gerekliliktir. Yunanistan kapsamında taşkın yönetim süreçlerine bakıldığında mühendislik ya da kentsel tasarım ve mimarlık ölçeğinde üretilen stratejilerin henüz yetersiz olduğu görülmektedir. Yunanistan kıyı alanları için deniz seviyesi yükselme riskinin azaltılması için ulusal bir eylem planının hazırlanması için çalışmalar sürdürülmektedir (Bank of Greece, 2011). Bank of Greece (2011) tarafından ulusal bir eylem planının içermesi gereken çeşitli adımlar önerilmektedir. Bunlardan bazıları; kıyı kadastrasının hazırlanması, hem mekânsal hem de morfolojik ve strüktürel önlem çalışmalarının hazırlanabilmesi için her kıyı alanının özelliklerine bağlı olarak yüksek, orta ve düşük riskli bölgelerin belirlenmesi, gerekli mühendislik birimlerinin doğru seçimi ve koruma strüktürlerinin inşası ve kalıcı bir kıyı izleme sisteminin kurulması, maliyetleri belirlemek için farklı adaptasyon politikalarının uygulama maliyetlerinin belirlenmesi, kıyı kaynaklarının yönetiminde ülkenin sosyal sermayesinin yönetilmesi, sosyal bilinç düzeyinin yükseltilmesi şeklindedir.

## **Antalya**

Antalya, Türkiye’de Akdeniz Havzası içinde yer alan bir kıyı kentidir. Türkiye’nin sahil turizmi başkenti olarak kabul edilen kent yaklaşık iki milyon nüfusa sahipken, nüfus oranı mevsimsel olarak artışlar göstermektedir. Yük, kruvaziyer ve yat limanı barındıran bir liman kenti olmasının yanı sıra, tarihi dokusu, falezli kıyı düzeni ve rekreasyon alanları ile güçlü bir turizm kentidir. İklim değişikliği kaynaklı tehdit ve risklere açık olan Akdeniz Havzası’nda sıcaklık artışları ve deniz seviyesi yükselmeleri, kış aylarında yoğun yağış ve ani taşkınlar bölgenin en fazla maruz kaldığı etkilerdendir. Öztürk (2011), 1972-2009 yılları arasında Akdeniz’deki deniz seviyesi ölçümlerini analiz ederek gerçekleştirdiği çalışmada hem sıcaklıkların hem de deniz seviyesinin artış eğiliminde olduğu sonucuna ulaşmıştır. Bu analize göre, ortalama deniz seviyesinde +1,57 mm/yıl, ortalama maksimumda +1,89 mm/yıl, ortalama minimumda +1,36 mm/yıl, sıcaklıkta ise 0,026°C/yıl’dır. Yıl içerisinde ortalama 14,9 cm’lik bir genlik görülürken, genliğin en yüksek seviyesine Ağustos ayında ulaşıldığı tespit edilmiştir. Yıllar arası ortalama maksimum ve minimum deniz seviyesi değerlerinde, 36,5 cm düzeyinde bir genlik olduğu sonucuna ulaşılmıştır (Öztürk, 2011). Yanı sıra, Türkiye kıyı kentleri arasında ilk ve tek olarak Antalya için TÜDAV tarafından Belediye ve Avrupa Birliği işbirliğinde yürütülen, “Antalya’nın Deniz ve Kıyıların İklim Değişikliğine Adaptasyonu” adlı proje başlatılmıştır. Projenin gelecek yıllarda Türkiye’deki diğer kıyı kentleri için de örnek ve öncü olması beklenmektedir (TÜDAV, 2020).

Başka bir açıdan, Antalya falezli kıyı morfolojisine sahip bir kıyı kentidir. Dolayısıyla, Antalya’nın farklı kıyı morfolojilerinin ve kullanımının incelendiği çalışmada bulunması önemli görülmektedir. Dipova’nın (2005) tanımına göre falez, kıta ile deniz arasında sınır teşkil eden dik yamaçlardır. Kıyı ovaları ya da delta kentlerinin aksine Antalya kıyı falezleri üzerine kurulması ile kıyı-kent mekânı ilişkilerinde diğer kentlerden ayrılmaktadır. Antalya kıyı falezlerinin uzunluğu yaklaşık 17 km olup, Doğu’da Karpuzkaldıran’dan Batı’da Konyaltı Plajı’na kadar uzanmaktadır. 1980’lerden itibaren kentte turizm faaliyetlerinin gelişmesi ile birlikte nüfus artarak Kaleiçi olarak adlandırılan bölgenin batısında ve doğusunda falezler boyunca yapılaşma artmıştır (Dipova, 2005) (Şekil 6).



Şekil 6. Antalya falezleri, Kaleiçi yat limanı batısı (Kişisel arşiv, 2019)

Antalya kıyı alanını; Konyaaltı, falezler ve Lara kıyı kesimi oluşturmaktadır. Coğrafi/morfolojik açıdan kıyı alanı değerlendirildiğinde kıyı kullanımlarının ve yapı alanlarının deniz seviyesi yükselme riskine karşı daha az riskli olduğunu söylemek mümkündür. Kıyı bandının morfolojik özellikleri deniz ve kent mekânı arasında doğal bir set oluşturmaktadır. Öte yandan, kıyının falezli yapısı, falez stabilitesi sorunlarını da beraberinde getirmektedir (Dipova, 2015). Deniz seviyelerindeki artış ve dalga etkisi ile falez yapılarındaki aşınmalar falez şevlerinde çatlaklar meydana getirerek falez gerilemesine neden olmaktadır. Dalga yönü ve büyüklüğü, yağış rejimi, sediman taşınımı, kentleşme ve yapılaşma bu alanlarda kıyı erozyonuna ve falez gerilemesine neden olan faktörlerdendir (Dipova, 2015). Bu alanların korunmasına ilişkin, kıyı alanında restorasyon çalışmalarının yapılması gerekmektedir. Falezlerin çoğunlukla yeşil alan olarak kullanılması, yapıların kıyıya yaklaştığı alanlarda ek önlemler alınması şarttır.

Kıyı alanları yalnızca morfolojik oluşumlar olmayıp, kent yaşamı ile bütünleşmesi gereken kent mekânlarıdır. Kıyı alanlarının uzun vadede sürdürülebilir olması için kıyı kullanım ve işlevlerine yönelik ekolojik ve iklimsel stratejiler de geliştirilmelidir. Bu bağlamda Antalya'ya bakıldığında iklimsel etkilere odaklı kıyı kullanımları ve mimarlık ölçeğinde alınan önlem ve mekânsal stratejiler henüz bulunmamaktadır. Düden Şelalesi kentsel alanı için 2016 yılında çevre düzenlemesi önerisi getiren bir proje yapılmıştır (Arkiv, 2020). Projenin başlıca amaçlarından biri kıyı bandındaki yeşil alanların rehabilitasyonunun sağlanmasıdır. Böylece alandaki kentsel ısı adasının etkilerinin azaltılması hedeflenmektedir. Zemin malzemeleri, kent mobilyaları, bitki materyallerinin iyileştirilmesi, rekreasyon donatılarının eklenmesi, seyir teraslarının yapımı gerçekleştirilmiştir. Şelâle giriş alanında yağmur suyunun tutulması amacıyla geniş yeşil yüzeyler yağmur bahçeleri olarak tasarlanmıştır (Arkiv, 2020) (Şekil 7). Düden Çayı kentsel alanda ekolojik bir koridor oluşturmakta ve farklı kentsel dokulardan geçmektedir. Geçtiği tüm kentsel alanların hem ekolojik hem de mekân-işlev kapsamında düşünülerek planlanması gerekmektedir. Düden Havzası'nın planlanmasında kentsel işlevlerin ve yapılaşmanın baskısı azaltılmalıdır. Öte yandan, falezli kıyı morfolojisine sahip alandaki erozyon riskine karşı kıyı mekânı ve devamındaki yapı alanı için önlem ve stratejiler geliştirilmelidir.





Şekil 7. Düden Şelalesi çevre düzenlemesi, 2016 (Arkiv, 2020)

Taşkın yönetim stratejileri incelendiğinde 2012 yılında Çevre ve Şehircilik Bakanlığı Mekânsal Planlama Genel Müdürlüğü tarafından Antalya Bütünleşik Kıyı Alanları Planı oluşturulduğu görülür. Bu planda, kıyı alanlarında yapılacak planlama ve uygulamalarda; mevcut kıyı yapıları, sit alanları, yağış, dere ve nehirler, dalga iklimi, akıntılar, gel-git, su seviyesi değişimleri, tsunami, jeomorfolojik ve fiziksel özellikler, erozyon gibi hususların göz önünde bulundurulması gerekliliği ortaya konmaktadır (T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, 2012). Antalya kentsel kıyı alanında yapılacak planlama ve uygulamalar öncesinde öncelikli olarak çalışma yapılması gereken alt başlıklar ise; farklı eko-sistemler açısından yapılması gereken çalışmalar, doğal afet riski taşıyan alanlarda yapılması gereken çalışmalar ve deniz bilimleri/kıyı mühendisliği açısından yapılması gereken çalışmalar olmak üzere üç başlık altında belirlenmiştir (T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, 2012). Doğal afet riski taşıyan alanlarda yapılması gereken çalışmalar başlığı altında öncelikli olarak kıyı yapılarının Antalya'nın iklimsel özelliklerinin ve yağış rejimlerinin dikkate alınarak yapılması gerektiği belirtilmektedir. Kıyıda potansiyel olarak ortaya çıkabilecek taşkın riskine karşı risk analizlerinin yapılması gerekliliği açıktır. Herhangi bir yapı faaliyeti öncesinde zemin araştırmaları yapılması ve bu bağlamda bir nehir yönetim modeli geliştirilmesi planlanmaktadır. Deniz bilimleri ve kıyı mühendisliği açısından yapılması gereken çalışmalar başlığı altında getirilen öneriler arasında ise; kıyı kullanımında oşinografik özelliklerin önemli olduğu vurgulanarak akıntılarının yön ve şiddetlerinin, dalga boy ve yükseklikleri ile frekanslarının, kum hareket ve yönlerinin yapılaşmalardan önce değerlendirilmesi bulunmaktadır. Ayrıca, kıyı bandının topografik ve derinlik haritalarının çıkartılarak (batimetrik) kıyı yapılanmasında; kıyı yapılanması için arazi seçiminde ve yapı tipolojisinin karşılaştırılmasında kullanılması belirlenen stratejiler arasındadır (T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, 2012).

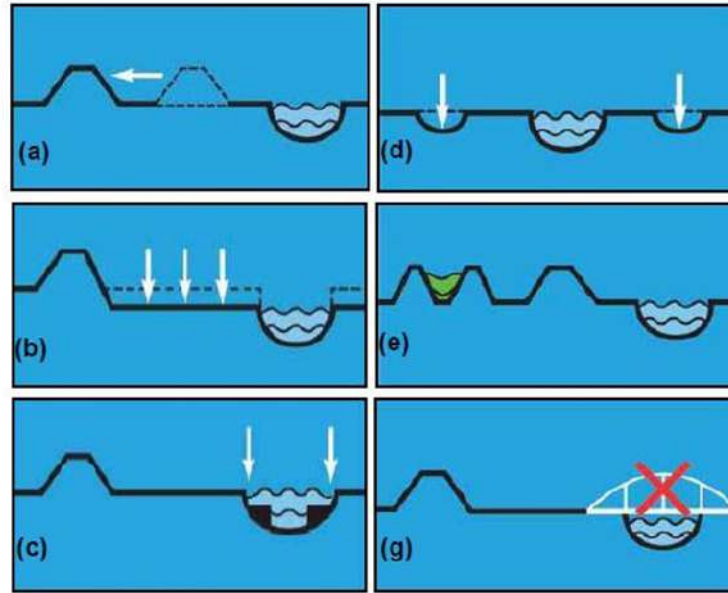
### **Kuzey Avrupa'da Denize Kıyısı Bulunan Kıyı Kentleri**

Avrupa'da küresel ısınma sonucunda gelecekte beklenen deniz seviyesi yükselme etkilerinden hâlihazırda en çok etkilenen ve 21. yüzyıl sonuna kadar en fazla değişimin yaşanacağı tahmin edilen kıyı kentlerinin Kuzey Denizi'ne ve Baltık Denizi'ne kıyısı bulunan kentler olduğu görülmektedir. İklim değişikliği etkilerinin kontrol altına alınamaması halinde İngiltere, Hollanda, Almanya, Fransa, Belçika ülkelerinin iş birliği ile Kuzey Denizi'ne Kuzey Avrupa Çevreleme Barajı (N.E.E.D) yapılarak Kuzey Denizi'ni baraj gölüne çevirme projesi gündemdedir (Groeskamp ve Kjellsson, 2020). Dolayısıyla, bu coğrafyadan seçilen kıyı kentlerinin deniz seviyesi yükselmesi için günümüze değin geliştirdikleri stratejilerin ortaya konması önemlidir. Bu bölümde incelenen kentler arasında; Amsterdam, Rotterdam ve Hamburg yer almaktadır.

## Amsterdam ve Rotterdam

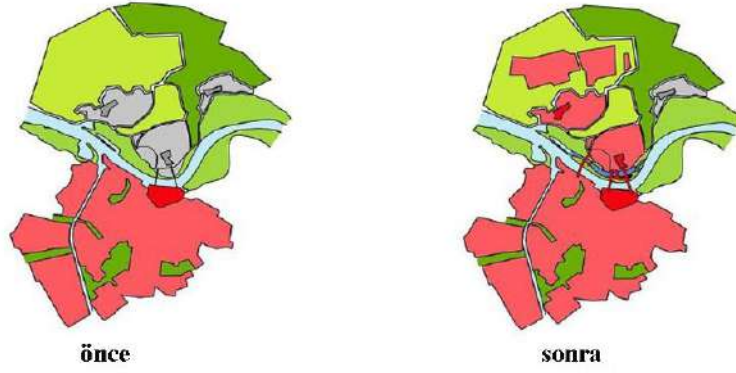
Hollanda, Avrupa'nın üç büyük nehri olan Ren, Maas ve Schelde tarafından oluşturulan büyük bir delta üzerinde konumlanmaktadır. 'Nederland' yani alçak topraklar olarak adlandırılan ülkenin yaklaşık %26'sının deniz seviyesi altında olduğu bilinmektedir (Van Der Hurk ve diğer., 2013). Hollanda'nın Amsterdam ve Rotterdam kentlerinde de riske ilişkin coğrafi/morfolojik, mekânsal/işlevsel ve yönetsel stratejiler mevcuttur. Kentler için ortak politikalar ve stratejiler geliştirildiğinden dolayı iki kent birlikte ele alınmaktadır. İklim değişikliği delta oluşumları çevresinde kurulmuş kentlerde farklı zorlukların yanı sıra yeni çözüm alternatiflerinin de ortaya çıkmasını sağlayabilmektedir. Bu tür kentlerde su kent mekânının bir parçası haline gelerek hem kent hem yapı tasarımlarına yön vermektedir. Bu tür kentlerin adaptasyon stratejilerinde daha çok kent mekânında ve öncelikle kısa vadede gündelik hayatı kolaylaştırmaya yönelik geliştirilecek stratejilerin üretimine gerek olduğu açıktır. Rotterdam kentine bakıldığında ve Amsterdam ile karşılaştırıldığında benzer bir kent planlama anlayışına sahip olduğu görülmektedir.

Hollanda'da ortaya konan stratejilerin hem makro hem de mikro ölçekli bir planlama anlayışı ile yürütüldüğü görülmektedir. Hollanda ve Almanya'da (Hartmann, 2010) en yaygın şekilde görülen coğrafi/morfolojik stratejiler arasında nehir yataklarının düzenlenmesi gelmektedir. 'Room for River' projesi, Hollanda ve Almanya'nın yanı sıra Birleşik Krallık (DEFRA, 2004), Belçika, Macaristan, İsviçre (Zaugg Stern, 2003) gibi diğer Avrupa ülkelerinde de uygulanmaktadır. Projede, doğaya karşı direnme yerine doğa ile birlikte hareket etme ilkesi benimsenmektedir (Wolsink, 2005). Şekil 8'de a) setlerin yer değişimi b) düşük kotlu alanların oluşturulması c) dalgakıranların yüksekliğinin azaltılması d) yan kanalların eklenmesi e) yeşil kanalların eklenmesi g) engellerin kaldırılması gibi stratejiler gösterilmektedir. Projenin başarılı bir su yönetim planı olarak görülmesinin yanı sıra aynı zamanda başarılı bir mekânsal planlama projesi örneğidir (Ler, 2018).



Şekil 8. Room for River Projesi (Nijland, 2007)

'Room for River' projesi kapsamında Hollanda için bir başka nehir yatağı düzenleme projesi olan River Waal ile, hem ekonomik, hem çevresel açıdan sürdürülebilir hem de güvenli rekreasyon, kültür, su ve doğa fırsatları sunan bir kentsel nehir parkı sağlayan yapay bir ada yaratılmıştır (Ler, 2018) (Şekil 9-10).



Şekil 9. River Waal Projesi (WLA, 2017’den yararlanılarak oluşturulmuştur)



Şekil 10. River Waal Projesi (WLA, 2017)

Kıyı morfolojisini korumaya yönelik olarak ortaya çıkan önlemlere bakıldığında 1932’de 32 km uzunluğundaki Afsluitdijk (Çevre Barajı) inşa edilmiştir. Bu set bir iç deniz olan Zuiderzee’yi (Güney Denizi) göle çevirmiştir. Ardından, Ren-Maas deltası çevresinde konumlandırılan, 1953’deki sel sonrasında yapılmış “Deltawerken” Fırtına Dalgası Bariyeri adlı set bulunmaktadır (Parlayan, 2019) (Şekil 11).



Şekil 11. Deltawerken Fırtına Dalgası Bariyeri (Parlayan, 2019)

Bir diğer yapısal önlem olarak Maeslantkering Bariyeri bilgisayar tarafından kontrol edilmekte ve Rotterdam selle tehdit edildiğinde otomatik olarak kapanmaktadır (Deltawerken online, 2004) (Şekil 12). İnşa edilen bu strüktürlerin yıllar içerisinde çevre ekosistemine ve sulak alanlara zarar verdiği görülmüştür. Günümüzde doğal kıyı kumullarının inşası ve kıyıların tortu ile genişletilerek doğal kıyı şeridinin desteklenmesi gibi stratejiler üzerinde çalışan Rotterdam, kent için daha

sürdürülebilir, ekolojik ve hem morfolojik hem de mekânsal açıdan daha dirençli kentsel kıyı alanları oluşturma üzerinde adımlar atmaktadır. Öncelikli olarak riskli kıyı şeridi ve sulak alanların morfolojik şartlarının iyileştirilmesi ile bu alanların restore edilmesi yaklaşımı öne çıkmaktadır (Grossman ve MacLean, 2015). Kumsal ve kumulların bakımı da doğal bariyerlerin yaratılmasında etkili olmaktadır.

Rotterdam'da Amsterdam'a kıyasla daha yoğun yağış ve sık aralıklı yağışlar görülmektedir. Dolayısıyla, coğrafi/morfolojik olarak geliştirilen stratejilerin en başında kanalların sistemli bir şekilde doldurulması gelmektedir. Böylece, kanalların doldurulması ile yağmur suyunun kente nüfuz etmesinin belli oranda durdurulması amaçlanmaktadır (Faber, 2018). Yanı sıra, tüm Hollanda'da *polder* denen deniz seviyesinin altında konumlandırılan setlerle çevrili olan küvetler bulunmaktadır. 19. yüzyılın sonuna kadar *polderlerdeki* su seviyesi yel değirmenleriyle ayarlanır iken günümüzde ise yönetimi bilgisayar kontrollü pompalama istasyonları tarafından yapılmaktadır (Watchtower Online Kütüphane, 2004).



Şekil 12. Rotterdam Maeslantkering bariyeri (Deltawerken online, 2004)

Amsterdam kenti sahip olduğu kent morfolojisi ile kanallar ile bölünen kent mekânlarından oluşmaktadır. Bu durum su ile iç içe bir yerleşim anlayışının ve mekân/işlev stratejisinin doğmasına neden olmuştur. Yüzen sistemlerin ülke çapındaki yaklaşık sayısı 10 bini bulmaktadır (Parlayan, 2019) (Şekil 13).



Şekil 13. Amsterdam kanalında su üstünde bir yapı örneği (Parlayan, 2019)

Amsterdam’da tasarlanan yüzen sistemler farklı bir yaşama deneyimi ve kente yeni esnek yaşam alanları sunmaktadır. Bu yapılar, cephede suya dayanımlı malzeme kullanımı, su yükseldiğinde yapı ile birlikte yükselebilen çelik strüktürel sistem gibi teknik yenilikleri de beraberinde getirmektedir (Moosa, Jonescu, Sutrisna ve Hammad, 2018) (Şekil 14-15). Tasarımlar, beton bir temel üzerine yapının daha hafif olması ve yüzme kapasitesinin desteklenmesi amacıyla ahşap strüktür inşa edilerek oluşturulmaktadır. Yapıların temeli, yükselen su seviyeleri karşısında düşeyde harekete olanak verecek şekilde çelik strüktüre demirlenmiş içi boş küplerden meydana gelmektedir. Su, gaz ve elektrik sistemleri de benzer şekilde deniz seviyesine bağlı olarak hareket edebilen esnek borular aracılığıyla konutlara taşınmaktadır (Climate Adapt, 2015). Denizin doldurulması ile oluşturulan ada alanı üzerinde yer alan konut yapıları, su-kıyı ayrımını ortadan kaldırarak suyun da bir yaşam alanı olarak kente dâhil edilme çalışmalarının örneğidir. Taşkın bölgelerinde kentsel yerleşim ve gelişmenin önünü açan bu yaklaşım, kent alanlarının ekonomik değerinin korunmasının yanı sıra kentsel alanların su depolama kapasitesine yardımcı olmaktadır. Dolayısıyla, yerleşim ihtiyacının olduğu sulak ve taşkın alanlara sahip kıyı alanları için benzer stratejilerin geliştirilmesi mümkündür. Öte yandan, bu tür amfibik projelerin geliştirilmesindeki başlıca zorluklar ise daha sınırlı bir pazar yaratılması ve taşkına dayanıklı altyapı sistemlerinin maliyetleri artırmasıdır.

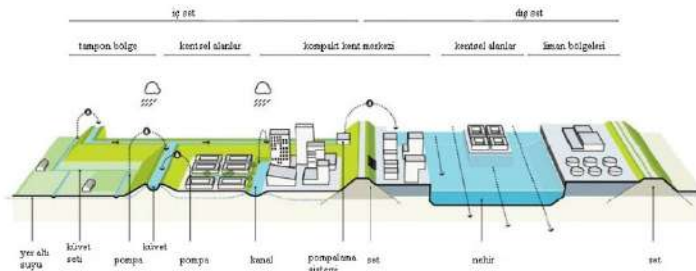


Şekil 14. Yüzen Evler, IJburg (ArchDaily, 2011)



Şekil 15. Hollanda Maasbommel Bölgesinden bir başka yüzen ev strüktürü (Climate Adapt, 2015)

Kente düşen yağmur sularının nehir ve sonrasında denize tahliyesinin sağlanması için dışarı pompalanması gerekmektedir. Rotterdam’da uygulanan stratejilerden biri de bunu gerçekleştirmek için yüzeyin su kapasitesini artırılmasının sağlanmasıdır. Kentte bazı yerler su seviyesi altında kalırken bazı yerlerde ise suyun absorbe edilmesini sağlayan mekânsal çözümler üretilmektedir. Böylece çözümler kent mekânı işlevselliği ile de birleştirilerek kent tasarımının bir parçası haline dönüşmektedir (Rotterdam Climate Change Adaptation Strategy, 2013) (Şekil 16). Fazla yağmur suyunun toplandığı üç havzadan oluşan ‘Benthemplein’ alanı projesi kent mekânına işlev kazandırarak kent tasarımının bir parçası haline gelirken aynı zamanda yer altı ve yer üstü yüzey suyunun dengelenmesinde rol oynamaktadır (Şekil 17). Yanı sıra kentteki çatı tasarımları da hem suyun tutulması için bir tampon alanı hem sürdürülebilir enerjinin üretimi için bir çözüm olmaktadır.



Şekil 16. Rotterdam adaptasyon stratejisi şematik anlatım (Rotterdam Climate Change Adaptation Strategy, 2013’ten yararlanılarak oluşturulmuştur)



Şekil 17. Water Square Benthemplein (C40 Cities, b.t)

Hollanda’da taşkın ve su yönetimi ulusal düzeyde bakanlık ve kent yetkilileri, yerel düzeylerde ise yerel yetkililer ile su kurullarında gerçekleşmektedir. Su ile ilgili her konunun yönetilmesi, sel gibi acil durumlara müdahale edilmesinde iş birliğinin sağlanması, yaratıcı yaklaşımların geliştirilmesi yerel düzeyde oluşturulan su kurulları tarafından sağlanmaktadır (Parlayan, 2019). Hem yönetim sistemleri kapsamında hem de mekânsal olarak üretilmiş stratejilerden biri ‘Rainproof Amsterdam’ projesidir. Yerel yönetimler, kent sakinleri, sektörler işbirliği ile hem yeni tasarlanacak kent mekânlarında hem de mevcut kent planlarında ‘su-geçirmez’ tasarımın olanaklarının kullanımı hedeflenmektedir (Faber, 2018). Yanı sıra, kanalizasyon ve yağmur suyu sistemlerinin iyileştirilmesi ve geliştirilmesi, kanal sistemlerinin iyileştirilmesi, su yönetimi üzerine stratejiler ön

plana çıkmaktadır (Faber, 2018). Amsterdam geliştirdiği yönetsel stratejilerde yerelde problem ve çözümleri mikro ölçeklerde ele alma yolunu benimsemektedir (Faber, 2018).

Yönetsel stratejiler, coğrafi/morfolojik ve mekânsal stratejileri de kapsarken Amsterdam ve Rotterdam'da özellikle su yönetimi üzerine şekillenmektedir. Norgaard ve diğer. (1994)'e göre, yönetim, teknoloji ve bilimin entegre olmasını gerektiren mekanik sistemler ve fiziksel (kent mekânı) çevre arasındaki karmaşık etkileşimler ve karşılıklı bağımlılıklar nedeniyle, iklim değişikliğinde suya bağlı adaptasyon stratejileri söz konusu olduğunda kolektif ve entegre bir yaklaşım önemlidir. Amsterdam ve Rotterdam kentlerinde de benzer bir yaklaşımın öne çıkarak, stratejilerin çoğunlukla su yönetimi konusunu kapsarken, bu konuda geliştirilen stratejilerin kent mekânı ve işlevi ile birlikte bütünsel bir yaklaşımla ele alındığı görülmektedir. Kamusal alanda yapılmış topografik ve strüktürel setler aynı zamanda birer kent mekânı ögesine dönüşmektedir (Şekil 18). Bununla beraber, riskli alanlarda kentsel dirençliliğin artırılmasına yönelik katılımcı süreçler ile altyapı çalışmalarının hazırlanması, siber-esnek su sistemlerinin geliştirilmesi, çok işlevli yeşil çatı sistemlerinin oluşumuyla ilgili politikaların hızlandırılmasının üzerinde durulmaktadır (World Water Atlas ve Municipality of Rotterdam, 2019). Öte yandan, 'Global Centre of Excellence on Climate Adaptation in Rotterdam' adı ile iklim değişikliğine adaptasyonun sağlanması konusunda çalışmaların yürütülmesi için bir merkez kurulmuştur. Bu merkezin amaçları arasında, iklim değişikliğine adaptasyon konusunda uygulamaları hayata geçirmek, küresel çapta deniz seviyesi yükselmesine ilişkin üretilen yasa, çalışma ve projeleri derleyip geliştirmek ve finansal yatırım olanaklarının araştırılması yer almaktadır (World Water Atlas, 2019).



**Şekil 18.** Koruma strüktürlerinin kentsel rekreasyon alanı ile birlikte çözümlenmesi, Rotterdam (Rotterdam Climate Change Adaptation Strategy, 2019'dan yararlanılarak oluşturulmuştur)

## Hamburg

Avrupa'dan Almanya'ya bakıldığında, kıyı şeridinin hem kuzeyde (1600 km) hem de Baltık Denizi'nde (2100 km) 3700 km'yi aştığı görülmektedir. Aşağı Saksonya, Bremen ve Hamburg, Kuzey Denizi bölgesine aittir; Mecklenburg-Vorpommern, Baltık Denizi bölgesine aittir; Schleswig-Holstein, her iki denizle de kıyıları paylaşmaktadır. Kıyı boyunca, deniz seviyesi altında yer alan bölgeler tekrarlayan fırtına olayları, seller ve erozyonla karşı karşıya kalmaktadır. İklim değişikliğine bağlı etkilerin de giderek artması ile deniz seviyesi artışı bu kentleri de riskli hale getirmektedir (Climate Change Post, 2019). Hamburg, Rotterdam ve Londra gibi diğer Avrupa kentleri ile benzer olarak hem kentsel olarak büyümesini sürdürmekte hem de kentte taşkın riski her geçen gün giderek artmaktadır.

Hamburg'da 'Elbe Nehri Projesi' ile 'HafenCity' projeleri öne çıkmaktadır. Doğu ve Kuzey Frizya Adaları boyunca, yalnızca yoğun nüfuslu alanların setler tarafından korunduğu görülmektedir. Ek olarak, Ems, Weser, Elbe ve Eider'in neredeyse tüm gelgitten etkilenen kolları, 1950'lerden bu yana fırtına dalgası bariyerleri tarafından korunmaktadır. Geçmişte iklim değişikliğine bağlı deniz seviyesi yükselmesi için fazla risk olmaması günümüzde önceki yıllardan üretilmiş çözümleri yetersiz kılmaktadır. Gelecekte deniz seviyesi yükselmesi 1 m'e ulaşmasa dâhi gelecekteki 20 yıl

boyunca proje kapsamında bölge içindeki koruma hendeklerinin yenilenmesinin (çoğunlukla Weser-Ems bölgesinde) gerekli olduğu görüşü hakimdir (Climate Change Post, 2019).

Elbe Nehri Projesi Hamburg Kıyı Yönetimi tarafından hayata geçirilerek kentsel alanda doğal set oluşturulmuş ve bölge bir taşkın havzası olarak yeniden tasarlanmıştır. Aynı zamanda çok işlevli bir park alanı olarak da tasarlanan alan kent içerisinde yeni bir aktivite ve rekreasyon alanı olarak hizmet vermektedir (IBA Hamburg, 2020) (Şekil 19) Hamburg'un en düşük kotlu alanı olarak morfolojik restorasyonunun yanı sıra alana kent mekânı olarak da işlev kazandırılmıştır (Restemeyer ve diğer., 2015).



Şekil 19. Elbe Nehri Projesi (IBA Hamburg, 2020)

Hafen kenti (Hafen City) ise kent içerisinde yeni endüstri alanı ve eski rıhtım bölgesinde yeniden düzenlenen bir gelişim alanıdır. Elbe Nehri çevresinde gerçekleştirilen yaklaşım kent direncinin morfolojik olarak artırılması yönünde olurken Hafen'de uygulanan çalışmalar daha çok kentsel adaptasyona yöneliktir (Restemeyer ve diğer., 2015).

Gelecekteki 100 yıllık süreçte kent için yaklaşık 45-50 cm'lik bir su seviyesi artışı ön görülmektedir. Hamburg morfolojik strateji olarak kıyı koruma hattını mevcut durumunda sürdürme stratejisini uygulamaktadır. Olası ve beklenmedik bir taşkın anında mevcut setlerin yetersiz kalması riskinden dolayı yeni kamu binaları ve bazı yeni altyapı sistemleri kentin üst kotlarına inşa edilmişlerdir (Climate Change Post, 2019).

Hamburg (Hafen City) taşkın kontrolü için yenilikçi çözümler üreten kentlerin başında gelmektedir (Şekil 20-22). Mevcut yüksekliklerin 4,4 m ve 7,2 m olmasından dolayı kent su taşkınlarına oldukça açıktır. Mekânsal olarak kurgulanan stratejilerin başında binaların ve yolların minimum 7,5 m'e kadar yükseltilmesine ilişkin planlar gelmektedir (Climate Change Post, 2019). Yapıların temelleri ağır taşkın anlarında su basabilen zemin kat garajları olarak tasarlanmaktadır. Kentte riskli durumlarda acil servislere erişimin kolay sağlanabilmesi için yollar deniz seviyesinin üzerinde tasarlanmaktadır (Climate Change Post, 2019). Kıyıda da çok işlevli kent mekânları ve kamusal kıyı alanları oluşturabildiği; böylelikle de kentsel dirençliliğin artırıldığı görülmektedir. Örneğin, Hamburg'da Hafen Kıyı Projesi'nde taşıt yolu, yükseltilmiş bir promenad ile üst kota taşınmıştır. Mimar Zaha Hadid tarafından farklı kotlarda teraslamalar şeklinde tasarlanmış promenad, koruma sağlayan ve kentsel esnekliği ve direnci artıran fiziksel bir strüktür olmasının yanı sıra, kentsel alana mekânsal zenginlik ve işlev sunmuş olmasıyla öne çıkmaktadır (Crook, 2019) (Şekil 22).





**Şekil 20.** Hafen K1y1 Projesi, Hamburg (Grossman ve MacLean, 2015)



**Şekil 21.** Marco Polo kamusal alanı ve devamında Elbe Filarmoni Konser Salonu (Miralles Tagliabue EMBT, 2020)



**Şekil 22.** Deniz seviyesi ve yol kotu arasında yükseklik (Niederhafen River Promenade) (Crook, 2019)

Hamburg kenti gelişmiş taşkın yönetim sistemleri ve kentsel planlama/tasarım örnekleri ile deniz seviyesi yükselmesine karşı strateji geliştiren öncü ülkelerden biridir. Yönetimsel stratejilerin en başında kentlerin uzun vadede risklere dayanımı ve dirençliliğinin sağlanmasında deniz seviyesi yükselmesi göz önünde bulundurularak kent planlamalarının yapımı hızlandırılması gelmektedir (Climate Change Post, 2019). RIMAX ve FLOWS gibi yerel yönetimler ve üniversiteler iş birliği

ile hazırlanmış araştırma projeleri yapılmaktadır. Bu projelere genel olarak bakıldığında analiz ve uyarı, bilgilendirme ve iletişim, koruma ve kontrol alt başlıkları ile oluşturulmaktadır. Analiz ve uyarı altında; tarihsel taşkın olaylarının analizi, eylemsel taşkın planlarının oluşturulması, risk tabanlı yaklaşımlarla taşkın riskinin azaltımına yönelik uygulamalar geliştirilmesi, erken uyarı sistemlerinin oluşturulması gibi önlemler geliştirilmektedir. Bilgilendirme ve iletişim altında taşkın hakkında bilinçlendirme, eğitim, *network* oluşturulması, risk iletişimi gibi konular yer almaktadır. Kontrol ve koruma altında ise, set sistemlerinin izlenmesi ve korunması, kentsel altyapı sistemlerinin taşkın anında yönetimi, taşkın koruma sistemlerinin risk temelli kontrolü yer almaktadır (Climate Change Post, 2019).

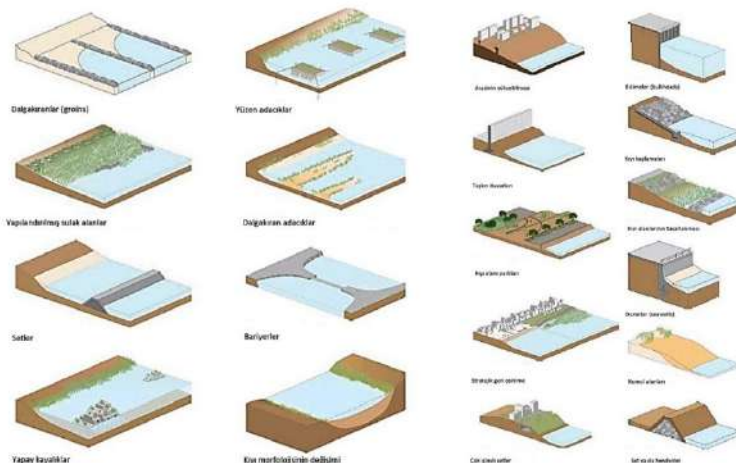
## Okyanus Kıyısı ve Tropikal Siklonlara Açık Kıyı Kentleri

Kıyı şeritlerinde yer alan pek çok büyük kent deniz seviyelerindeki yükselmelerden etkilenirken okyanus akıntıları, tropikal siklonlar, yerel hidrolojik faktörler ve morfolojik yapılanmaları ile bazı kentler diğer kentlere oranla bu riske daha fazla maruz kalmaktadır. Çalışma kapsamında New York ve Tokyo seçilirken; New Orleans, Miami, Boston, Bahamalar, Hawaii adaları, Sydney, Şanghay, Ho Chi Minh gibi kentler ve ülkeler de bu kategori içine dâhil olup deniz seviyesi yükselme riskine karşı kırılgandır.

### New York

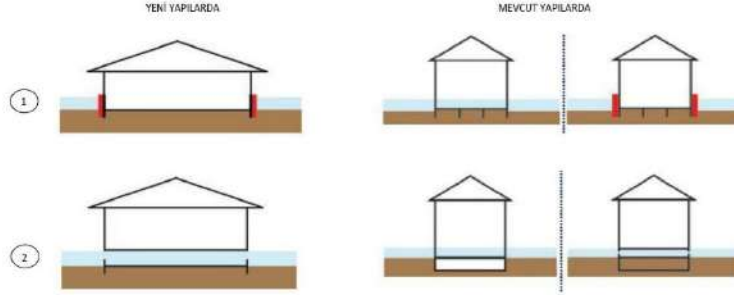
Geçmişte Sandy gibi önemli kasırgaların yaşandığı metropol bir kent olan New York için, adaptasyon stratejileri arasında sayılabilecek geri çekilme ya da kıyı alanlarının boşaltılması gibi seçenekler uygun değildir. Dünyanın en büyük ticaret, eğlence, turizm merkezlerinden biri olan New York yoğun bir yapılaşma ve nüfusa sahiptir. Olası bir deniz seviyesi yükselmesinde zarar görebilecek yapı alanları ve kamusal mekânlar oldukça yoğundur (UWAS, 2013). Geliştirilen senaryolar ve tahmini veriler 1000 senelik bir süreçte 20 m deniz seviyesi yükselmesi ile kentin tamamının sular altında kalabileceği öngörülmektedir (UWAS, 2013).

New York kentinde deniz seviyesi yükselme riskine yönelik coğrafi/morfolojik stratejiler kamu kurumları tarafından belirlenen ve daha geniş bir ölçekte kıyı şeridini etkileyen müdahalelerden oluşmaktadır. Bu stratejilerin hedefleri arasında; araziyi erozyona ve günlük gel-git seviyelerine göre dengelemek, dalga kuvvetlerini azaltmak, dağlık alanlarda taşkın oluşumunu engellemek yer almaktadır. Deniz seviyesi yükselme riskine yönelik, kıyı alanları için üretilen stratejilerin başlıcaları; arazinin yükseltilmesi, taşkın duvarlarının inşası, kıyı korumalarının yapılması (*revetments*), kıyı alanı parklarının tasarlanması, stratejik geri çekilme alanlarının oluşturulması, çok işlevli setlerin tasarlanması, kıyıda kumul alanların oluşturulması gelmektedir (Şekil 23).

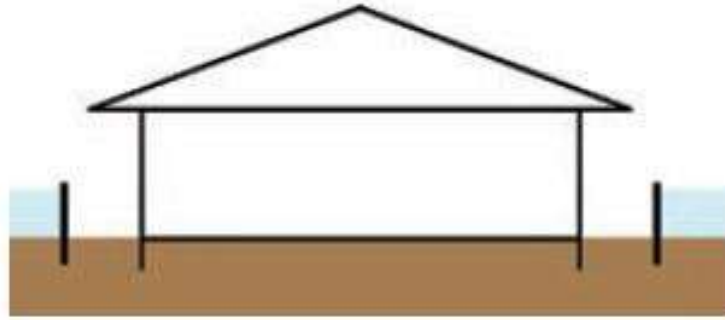


Şekil 23. Kıyı alanları için üretilen çeşitli stratejiler (UWAS, 2013'ten yararlanılarak oluşturulmuştur)

New York kenti için deniz seviyesi yükselmesine karşı mimarlık ölçeğinde de çeşitli stratejiler belirlenmiştir. Yapılar için su seviyesinin yükselme durumunda geliştirilen stratejilerin başlıcalarını taşkın sularının yapının dışında tutulmasını sağlayabilecek set duvarlarının yapılması gibi önlemler oluşturmaktadır (*dry floodproofing*) (UWAS, 2013) (Şekil 24). Set duvarları yalnızca yapıyı koruma amaçlı ya da mevcut yapılar için yapının bulunduğu adayı koruma amaçlı yapılabilmektedir (Şekil 25). Taşkın sularından kaçınmak için yapının yükseltilmesi, ya da taşkın sularının gelmesi halinde oluşabilecek hasarları en aza indirmek için su geçirmeyen membran kaplamaların kullanılması gibi önlemler geliştirilmektedir (*wet floodproofing*) (UWAS, 2013).

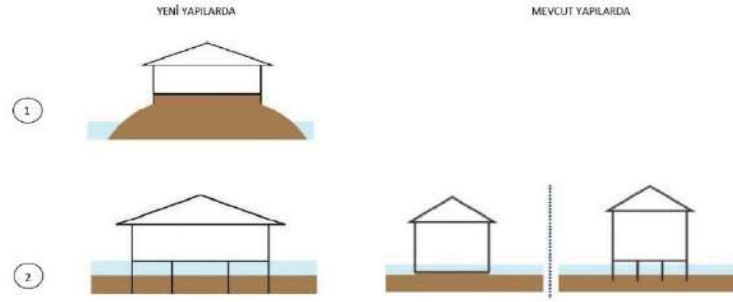


Şekil 24. Yeni ve mevcut yapılarda taşkına dayanım stratejileri (1. Dry floodproofing, 2. Wet floodproofing) (UWAS, 2013'ten yararlanılarak oluşturulmuştur)



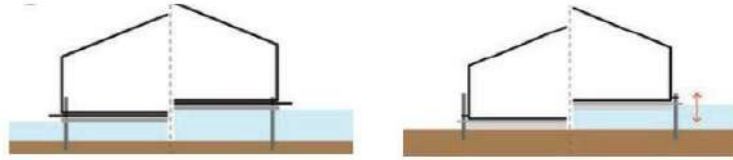
Şekil 25. Yeni veya mevcut yapılarda taşkın riskine karşı yapı alanının korunmasına yönelik set yapımı (UWAS, 2013'ten yararlanılarak oluşturulmuştur)

Yapılar için geliştirilen bir diğer strateji, yapıların zeminden yükseltilmesidir. Yeni inşa edilecek yapılarda bu, yapının deniz seviyesinden daha yüksek bir topografyaya konumlandırılması şeklinde ya da yapının kazıklar üzerinde yükseltilmesi şeklinde olabilmektedir. Mevcut yapılarda ise, tek ya da iki katlı yapıların kazıklar üzerinden zeminden yükseltilmesi şeklindedir (UWAS, 2013) (Şekil 26).



**Şekil 26.** Yeni ve mevcut yapılarda yapıların zeminden yükseltilmesine yönelik geliştirilmiş stratejiler (UWAS, 2013'ten yararlanılarak oluşturulmuştur)

Yeni inşa edilecek yapıların deniz seviyesi yükselmesine karşı esnek, kolay adapte olabilir, yer değiştirebilir şekilde tasarlanmasının güncel bir yolu da yüzen strüktürlerin yapımıdır. Yüzen strüktürlerin yanı sıra hem karaya hem suya uyumlu olabilen (amfibik) ve su seviyesi yükseldiğinde kazık sistemler üzerinde zeminden yükselebilen strüktür tasarımları da New York kentinde yapı ölçeği için geliştirilen adaptasyon stratejileri arasındadır (UWAS, 2013) (Şekil 27).



**Şekil 27.** Yeni yapılarda yüzebilen strüktür tasarımları (UWAS, 2013)

Zemin kat işlevlerinin değiştirilerek zemin katların boşaltılması, zemin katlarda yer alan elektrik tesisatlarının yapının üst kotlarına taşınması ise mevcut yapılarda alınabilecek önlemler arasındadır. Yanı sıra, yapıların kıyı alanlarından uzaklaştırılması ya da hasar gören yapıların tamamen yıkılması da yapılar için ortaya konan adaptasyon stratejilerindedir (UWAS, 2013).

New York için kentsel kıyı alanlarında su seviyesi yükselmesi riskine ilişkin kentsel dirençliliğin artırılması yönündeki çalışmalarda, kıyı, sahil ve deniz alanlarında farklı uygulamalar mevcut olup; kıyı restorasyonu ve yapıların uyumu yanı sıra, kent planlama/tasarım stratejileri altyapı, ulaşım, telekomünikasyon, sağlık ve ekonomi gibi farklı boyutlarıyla bütüncül olarak ele alınmaktadır (UWAS, 2013).

## Tokyo

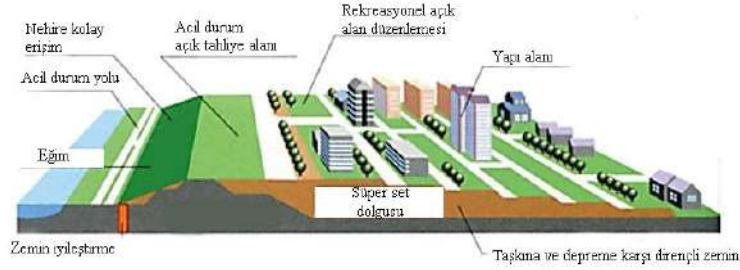
Tokyo yaklaşık 9,2 milyonluk nüfusuyla günümüzde en fazla nüfus yoğunluğuna sahip metropollerden ve kıyı kentlerinden biridir. Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneli (IPCC) verilerine göre 21. yüzyılın sonunda Tokyo kenti için beklenen deniz seviyesi yükselme oranı 0,18-0,59 m aralığında olabileceği öngörülmektedir (Esteban, 2013). En kötü senaryo verilerini içeren RCP 8,5 senaryosuna göre ise 2080 yılı itibari ile Tokyo'da deniz seviyesi yükselmesinin yaklaşık 2 m'i bulabileceği öngörülmektedir. Bu da Tokyo'nun yaklaşık 194 bin metrekarelik bir bölümün sular altında kalabileceği anlamına gelmektedir (Esteban, 2013).

Tokyo Körfezi ve Tokyo Adaları boyunca toplam 763 km'lik kıyı şeridinden dalgaların zarar görme riski yüksek olan alanlar ve kıyı şeridi koruma alanları ve tahrip olmuş alanlar da dâhil olmak üzere 26 kıyı bölgesi için yaklaşık 46 km'lik bir alan belirlenmiştir ve kıyı şeridi restore edilerek yapay

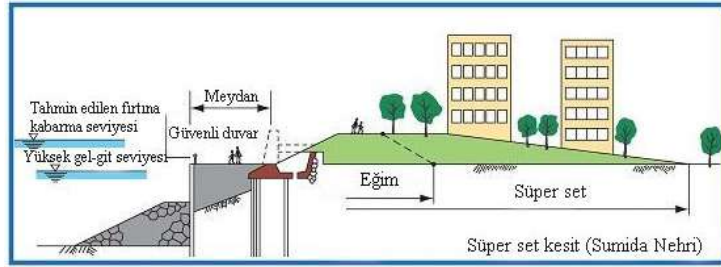
resif gibi koruma yapıları inşa edilmiştir. Coğrafi/morfolojik bu önlemler ile hem konutların hem de kamusal alan ve tesislerin güvenliğinin sağlanması ve ayrıca kıyı alanlarını tayfunlar ve mevsim rüzgârları tarafından üretilen dalgalardan korunması amaçlanmaktadır (Bureau of Construction, 2015).

Tokyo’da taşkın kontrolü için geliştirilen diğer stratejilere bakıldığında; okul alanları ve parklar gibi tesislere yağmur suyu depolama sistemlerinin yerleştirilmesi, yağmur suyunun toprağa sızmasını kolaylaştırmak için geçirgen kaldırımların inşa edilmesi, su basmasını önlemek amacıyla binaların zemin katlarının boşaltılması ya da zeminden yükseltilmiş yapıların tasarımı ve doğal alanların korunarak, yağmur suyunun akışını düzenlemek için ormanlık arazilerin düzenlenmesi gibi alt başlıklar belirlenmiştir (LCCP, 2009c).

Tokyo kentinden mekânsal/işlevsel adaptasyon stratejisi olarak ise süper set denilen dolgu alanlarının inşasıdır. Bu setler, topografik bir eğimle bordür şeklinde kentsel alanların doldurulması ve genişletilmesinden oluşmaktadır. Ayrıca çok fonksiyonlu olarak tasarlanan bu alanlar içerisinde konut alanları, yeşil ve park alanları, yollar gibi farklı işlevde bir kamusal alan oluşturmaktadır (Craft, 2005) (Şekil 28-29).



Şekil 28. Süper set tasarımı (Nakamura ve Kato, 2013’ten yararlanılarak oluşturulmuştur)



Şekil 29. Süper set kesiti (Sumida Nehri) (Bureau of Construction, 2015’ten yararlanılarak oluşturulmuştur)

## TÜRKİYE’DE TAŞKINLARIN VE ÖNLEMLERİN DEĞERLENDİRİLMESİ

Türkiye’deki taşkın olayları incelendiğinde genellikle dere yataklarındaki yapılaşmaların fazla oluşu, doğal vejetasyonun korunamaması ve altyapı yetersizliğinden kaynaklı sorunlardan dolayı taşkınlar kent mekânları üzerinde tahribata yol açmaktadır (Şekil 30).



**Şekil 30.** Türkiye’de çeşitli kıyı kentlerinde taşkın etkileri **a.** Muğla **b.** Mersin **c.** İzmir **d.** İstanbul

Türkiye’de yağış deseninde ve taşkın sıklıklarındaki değişimlerin günümüzde bir nedeni de iklim değişikliği etkileridir. Küresel değişikliklere paralel olarak, Doğu Akdeniz Havzası’nda yer alan Türkiye iklimi de benzer şekillerde değişiklikler göstermekte olup, iklim değişikliği etkileri çerçevesinde riskli ülkeler grubunda yer almaktadır (Orman ve Su İşleri Bakanlığı, Su Yönetimi Genel Müdürlüğü, 2017). Özellikle Güney Avrupa’da artan sıcak hava dalgalarına bağlı uzun süreli kuraklıklar, orman yangınları ve kısa süreli fakat şiddetli yağışlar sonucu oluşan ani taşkınlar yaşanırken, Türkiye’de de benzer oluşumlarda son yıllarda önemli bir artış yaşanmaktadır. Türkiye kıyıları bulunduğu coğrafyadan dolayı okyanus akıntılarına ve tropikal fırtına kabarmalarına maruz kalmamaktadır. Dolayısıyla, küresel deniz seviyesi yükselme riski açısından yüksek kırılganlığa sahip bölgeler arasında gösterilmemekte, orta dereceli risk hanesinde yer almaktadır (Englander, 2013). Öte yandan, Türkiye kıyıları orta risk grubunda tanımlanmasına rağmen, günümüzde Türkiye de giderek sıklığı ve yoğunluğu artış gösteren yağışlar sonucu, kıyı kentleri fırtına kabarmalarına bağlı olarak ani taşkınlara maruz kalmaktadır (Fitzgerald ve diğer., 2008).

Türkiye kıyı alanları içerisinde konut yerleşimleri, doğal yaşam alanları, tarım ve endüstri alanları ve turizm alanlarını kapsayan önemli kentsel mekânlardır (Özhan, 1996). Günümüzde kıyı kentlerindeki bu alanlarda giderek artan baskı nüfus ve insan faaliyetleri kaynaklıdır. Özhan’a (1996) göre, Türkiye kıyı alanları özellikle 1980’li yıllardan itibaren turizm ve yazlık konut kültürü başta olmak üzere, endüstri yatırımları, tarım, balıkçılık, ulaşım gibi sektörlerin bu alanlarda gelişimiyle oldukça önemli hale gelmiştir. Bu sebeple, kıyı alanlarında oluşabilecek herhangi bir riske ilişkin değişiklik ya da etkiler de doğrudan ya da dolaylı olarak hem bu alanlarda yaşayan nüfusu hem de bu farklı sektörleri yakından ilgilendirmektedir. T.C. Çevre ve Orman Bakanlığı (2017) olası bir deniz seviyesi yükselmesi sonucu yaşanabilecek ani taşkınların özellikle Akdeniz kıyılarındaki turizm ve tarım alanlarını etkileyebileceğini öngörmektedir. Öte yandan, dünyadan örnekler ile karşılaştırıldığında belirsizlik içeren riskler karşısında bu alanların kısa ya da uzun vadede korunmasına yönelik üretilmiş senaryolar ışığında hazırlanan kent planlama/tasarım düzeyinde önlemler ya da stratejiler bulunmamakta, yerel bazlı yönetsel kurumlaşma, planlama ve uygulamalar ise yetersiz kalmaktadır.

Türkiye’de iklim değişikliği etkilerinin kıyı alanları üzerindeki etkisine yönelik önlem ve stratejilere T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı tarafından 2013 yılında Türkiye’nin Kyoto Protokolü’ne taraf olmasının ardından hazırlanan ilk ulusal bildirim olan “Türkiye İklim Değişikliği 5. Bildirimi”nde yer verilmiştir. Türkiye İklim Değişikliği 5. Bildirimi’nde, iklim değişikliğine bağlı su sıcaklık ve deniz seviyelerinde belirgin bir artışın gözlemlendiği belirtilmektedir. Su seviyelerindeki artışın etkileri, kıyı erozyonu, su taşkınları sebebiyle yaşanması muhtemel toprak

kayıpları ve yer altı sularına tuzlu su karışması şeklinde belirlenmiştir (Türkiye İklim Değişikliği 5. Bildirimi, 2013). İklim değişikliğinin kıyı alanları üzerindeki etkisine ilişkin konular arasında; kıyı erozyonu, fırtına kabarmalarının sıklık ve yoğunluğundaki artış, kıyı alanlarında konumlanmış tarım arazilerinin tahribatı, yer altı sularının tuzlanması ve turizm sektörünün olumsuz etkilenmesi yer almıştır (Türkiye İklim Değişikliği 5. Bildirimi, 2013).

Türkiye İklim Değişikliği 5. Bildirimi kapsamında, iklim değişikliğinin su kaynaklarına etkileri ve adaptasyon tedbirleri arasında kıyı alanları ve deniz seviyesi yükselmesi riskine ilişkin; havza plan ve yönetim biçimlerinin belirlenmesi, taşkın tahminlerinin yapılması, tahmin ve erken uyarı sistemlerinin kurulması, yerelde taşkın yönetim planlarının hazırlanması olarak belirtilmiştir (Türkiye İklim Değişikliği 5. Bildirimi, 2013).

Genel bir değerlendirme yapıldığında, Türkiye’de taşkın olaylarının coğrafi koşullara, kıyı morfolojilerine, kentlerdeki yapılaşma durumuna bağlı olarak etki ve sonuçlarının ortaya çıktığı görülmektedir. Bu etki ve sonuçlar için hem günümüzde hem de gelecekte yaşanması olası yeni taşkın durumlarına yönelik önlemler geliştirilmesinde yönetsel planlamaların da yapılması gerekliliği açıktır. Bu yönetim planlamaları kapsamında gerçekleştirilecek adaptasyon çalışmalarının taşkına neden olan ya da taşkın etkilerini daha da olumsuz hale getirebilecek hem kentlerin coğrafi ve morfolojik koşullarına hem de kentsel mekân ve yapılaşma düzeyinde farklı parametrelerle ele alınması zorunluluktur.

## SONUÇ

Kıyı kentlerinde uygulanabilir adaptasyon stratejilerinin oluşturulabilmesi için kapsamlı bir izlek oluşturulmalıdır. Bu izleği oluşturmanın temelinde gelecekte olası taşkınlara karşı dirençli kentler yaratma hedefi bulunmalıdır. Dirençlilik genel olarak; yeni koşullara hızlı uyum sağlayabilme kapasitesi şeklinde tanımlanabilir. Burada bahsedilen dirençlilik, bir kıyı kentinde bir yapının, yapı alanlarının, mahallenin, ekosistemin karşılaşabileceği riskler karşısında alabileceği hasarı azaltmayı hedeflemelidir. Kentsel ölçekte bakıldığında, dirençlilik aynı zamanda bir kentin uzun vadede canlılığını, yaşanabilirliğini ve sosyal adaleti de sağlama konusunda geniş bir kavramı da ifade eder. Dolayısıyla, iklim değişikliği etkilerine karşı mücadelede ve adaptasyon kararlarında aynı zamanda, kamusal alanların niteliği, toplumsal ve sektörel sürdürülebilirlik, mali kaynaklar ve ekonomi gibi konularda önem kazanmaktadır. Çalışmada incelenen kıyı kentlerindeki uygulamalardan yola çıkılarak Türkiye için yönetim, planlama ve uygulama aşamalarını düzenlemeye yönelik dört aşamalı bir izleğe ihtiyaç bulunduğu söylenebilir:

1. Düzenleme Sistemleri
2. Planlama ve Tasarlama Sistemleri
3. Mali Kaynak Sistemleri
4. Sektörel Sistemler

Dört aşamadan oluşacak bu izlek çeşitli ve farklı coğrafi/morfolojik, mekânsal/işlevsel ve yönetsel özellikler gösteren kentsel kıyı alanlarında taşkın riskine yönelik doğru, uygulanabilir adaptasyon stratejilerinin belirlenebilmesi için esnek, yinelenebilir ve yenilenebilir bir süreci tanımlamalıdır. Her kentsel planlama/tasarım projesinin kendi sınırları ve hedefleri olduğu unutulmamalıdır ancak bu genel adımlar ve kavramlar kıyı kentlerinde iklim direncinin geliştirilmesinde bütüncül kent planlama süreçlerine yardımcı olabilir. Günümüzde bölgesel ve yerel yönetim çalışmalarında iklim değişikliği etkilerine yönelik olarak özellikle arazi kullanımında gerekli değişikliklerin yapılması, mevcut duruma yönelik analizlerin yapılarak kıyıda kıyı bandı, açık alanlar, yapı alanları gibi farklı segmentlere yönelik önlemlerin alınması ve kıyı alanlarındaki konut stoğu ve sakinlerinin güvenliği ve ekonomik açıdan da risk yaratabilecek altyapı sorunlarının kentsel planlama/tasarım süreçlerine

entegre olması gerekliliği gibi girdiler göz önünde bulundurulmalıdır. Ulusal ölçekte ortaya konan iklim değişikliği çalışmaları ile kentsel planlama düzeyinde gerçekleştirilen uygulamalar yerele özgü mikro ölçeklerde yetersiz kalabilmektedir. Örneğin; kıyı açık alan düzenlemeleri, kentsel mekân işlevleri, yapı işlevleri, yapı tasarımı, farklı kullanıcı ve yaş grupları, yaşlılar, çocuklar ve engelli bireyler gibi afetlere karşı kırılgan gruplar gibi girdilerin de adaptasyon stratejilerinin belirlenmesindeki önemi unutulmamalıdır. Örnek olarak incelenen kentlerde olduğu gibi Türkiye’de de tüm bu farklı etkiler bütüncül olarak ele alınmalıdır.

Türkiye kapsamında bakıldığında iklim değişikliği etkileri ve adaptasyon çalışmalarının planlanmasında ve yönetiminde eksiklikler bulunmaktadır. Planlama çalışmaları bulunsa da hem merkezi yönetimde hem de yerel yönetimlerce yürütülmesinde ve uygulanmasında ilgili kurumsal yapılanmanın yetersiz oluşundan dolayı bu planlamalar sürdürülebilir olmamaktadır. Kentlerde riskin ortaya çıkmadan mikro ölçeklerde adaptasyon stratejilerinin ortaya konarak tüm afet durumlarına hazırlıklı olmak gereklidir. Çalışma kapsamında yalnızca taşkınlar ele alınsa da afet planlaması bütüncül ve çoklu paydaş katılımıyla gerçekleştirilmelidir.

## KAYNAKLAR

ArchDaily (2011). *Floating Houses in IJburg / Architectenbureau Marlies Rohmer*. 12 Ocak 2021, <https://www.archdaily.com/120238/floating-houses-in-ijburg-architectenbureau-marlies-rohmer>.

Arkiv (2020). *Düden Şelalesi çevre düzenlemesi*. 28 Eylül 2020, <http://www.arkiv.com.tr/proje/duden-selalesi-cevre-duzenlemesi/11199?lang=tr>.

Bank of Greece (2011). *The Environmental, economic and social impacts of climate change in Greece*. Climate Change Impacts Study Committee.

Bijlsma L., Ehler, C.N., Klein, R.J.T., Kulshrestha, S.M., McLean, R.F., Mimura, N., Nicholls, R.J. ve diğer. (1995). *Coastal zones and small islands. Climate Change 1995: Impacts, adaptations and mitigation of climate change: scientific-technical analyses* içinde (289-324). Cambridge: Cambridge University Press.

Bureau of Construction (2015). *Development of shoreline protection structures*. 21 Şubat 2020, <https://www.kensetsu.metro.tokyo.lg.jp/english/jigyoku/river/08.html>.

*C40 Cities*, (b.t). 10 Aralık 2019, <https://www.c40.org/networks>.

Church, J.A., Clark P.U., Cazenave A., Gregory J.M., Jevrejeva S., Levermann A. ve diğer. (2013). *Sea level change*. Stocker T.F, Qin D., Plattner G.K., Tignor M., Allen S.K., Boschung J., Nauels A., Xia Y., Bex V., Midgley P.M. (Ed.), *Contribution of working group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge: Cambridge University Press, United Kingdom and New York, USA.

Climate Adapt (2015). *Amphibious housing in Maasbommel, the Netherlands*. 28 Aralık 2020, <https://climate-adapt.eea.europa.eu/metadata/case-studies/amphibious-housing-in-maasbommel-the-netherlands>.

Climate Change Post (2019). *Coastal flood risk Germany*. 12 Aralık 2019, <https://www.climatechange-post.com/germany/coastal-floods/>.

*Comune di Venezia*, (2019). 05 Ekim 2019, <https://live.comune.venezia.it/it/2019/11/torna-lacqua-alta-nel-week-end-il-picco-previsto-domenica-alle-ore-845-con-140-cm>.



- Craft, L. (2005). *Japan's disaster management plan, will it work for the gulf coast?*. Nightly Business Report. 12 Aralık 2019, [http://www.pbs.org/nbr/site/onair/transcripts/051124\\_japan/](http://www.pbs.org/nbr/site/onair/transcripts/051124_japan/).
- Crook, L. (2019). *Zaha Hadid Architects carves out sculptural flood protection barrier in Hamburg*. 28 Aralık 2020, <https://www.dezeen.com/2019/08/21/zaha-hadid-architects-niederhafen-river-promenade/>.
- DEFRA (2004). *Making space for water*. 3 Ocak 2021, <http://www.met.reading.ac.uk/~sws00rsp/teaching/postgrad/consultation%5B1%5D.pdf>.
- Deltawerken online (2004). *Maeslantkering*. 30 Mayıs 2020, <http://www.deltawerken.com/Maeslantkering/55.html>.
- Dipova, N. (2005). Antalya falezlerinde gözlenen stabilite problemleri. *Jeoloji Mühendisliği Dergisi*, 29, 2, 11-26.
- Englander, J. (2013). *High tide on the main street: Rising sea level and the coming coastal crisis* (2. Baskı). US: The Science Bookshelf, ISBN 978-0615637952.
- Esteban, M. (2013). *Future climate change and sea level rise adaptation strategies around Tokyo Bay*. 18 Şubat 2020, <https://ec.europa.eu/assets/jrc/events/20130304-sea-ports/20130304-sea-ports-esteban.pdf>.
- Faber, A. (2018). *Amsterdam&Rotterdam: Understanding differences in climate change adaptation. A comparative study from a coevolution perspective of water related climate change in Amsterdam and Rotterdam, the Netherlands*. Lisans Tezi, Human Geography and Urban Planning. 10 Aralık 2019, [https://www.rainproof.nl/sites/default/files/fabera\\_bachelor\\_thesis\\_rainproof.pdf](https://www.rainproof.nl/sites/default/files/fabera_bachelor_thesis_rainproof.pdf).
- Farmer, B.M. (2018). *Rewind: Parting the sea with Venice's Project Moses*. 10 Kasım 2019, <https://www.cbsnews.com/news/rewind-parting-the-sea-with-venice-project-moses-60-minutes-flooding/>.
- FitzGerald, D. M., Fenster, M. S., Argow, B. A. ve Buynevich, I. V. (2018). Coastal impacts due to sea-level rise. *Annual Review of Earth and Planetary Sciences*, 36, 1, 601-647, doi:10.1146/annurev.earth.35.031306.140139.
- Groeskamp, S. ve Kjellsson, J. (2020). NEED: The Northern European enclosure dam for if climate change mitigation fails. *American Meteorological Society*, 1174-1189, <https://doi.org/10.1175/BAMS-D-19-0145.1>.
- Grossman, D. ve MacLean, A. (2015). *A tale of two Northern European cities: Meeting the challenges of sea level rise*. *Yale Environment* 360, 09 Mayıs 2019, [http://e360.yale.edu/feature/a\\_tale\\_of\\_two\\_northern\\_european\\_cities\\_meeting\\_the\\_challenges\\_of\\_sea\\_level\\_rise/2926/](http://e360.yale.edu/feature/a_tale_of_two_northern_european_cities_meeting_the_challenges_of_sea_level_rise/2926/).
- Hartmann, T. (2010). Reframing polyrational floodplains - land policy for large areas for temporary emergency retention. *Nature and Culture*, 5, 1, 15-30.

- IBA Hamburg (2020). *Pilot project Kreet sand*. 28 Aralık 2020, <https://www.internationale-bauausstellung-hamburg.de/en/projects/elbe-islands-dyke-park/pilot-project-kreet sand/projekt/pilot-project-kreet sand.html>.
- ICLEI (2013). EU cities adapt. 4<sup>th</sup> Global Forum on Urban Resilience and Adaptation, Germany.
- IPCC (2013). *Climate change 2013 the Physical Science Basis-Summary for Policy Makers, Technical Summary and Frequently Asked Questions*. T. Stocker (Ed.), Part of the Working Group I Contribution to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, ISBN 978-92-9169-138-8, 09 Mayıs 2019, [https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/03/WG1AR5\\_SummaryVolume\\_FINAL.pdf](https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/03/WG1AR5_SummaryVolume_FINAL.pdf).
- LCCP London Climate Change Partnership (2009c). *Adapting to climate change: creating natural resilience*. Technical Report, London: Greater London Authority, ISBN 978-1-84781-288-9.
- Ler, G. L. (2018). Flood resilience and smart water management: Implementation strategies for smart cities. Other. Université Côte d'Azur; Université nationale d'Incheon.
- McCandless, D. (2014). *When sea levels attack! How long have we got?*. 25 Kasım 2019, <https://informationisbeautiful.net/visualizations/when-sea-levels-attack-2/>.
- Miralles Tagliabue Embt (2020). *Marco Polo terrassen – Hafencity public spaces*. 28 Aralık 2020, <http://www.mirallestagliabue.com/project/marco-polo-terrassen-hafencity-public-spaces/>.
- Moosa, A., Jonescu, E., Sutrisna, M., Hammad, A. W.A. ve Do, K. (2018). Aquatic architecture: A Sustainable refuge in response to rising sea levels in the Maldives. *Frontiers of Architectural Research*, 9, 3, 1-18.
- Mose Venezia, (2020). 27 Aralık 2020, <https://www.mosevenezia.eu/non-solo-mose/>.
- Nakamura, H. ve Kato, T. (2013). *Reevaluation of high standard levees along the Arakawa River as upland evacuation areas in the lowlands of Tokyo*. 13 Aralık 2019, <https://edepot.wur.nl/314844>.
- Nicholls, R. ve Wong, P. (2007). *Coastal systems and low-lying areas, climate change 2007: Impacts, adaptation and vulnerability*. Contribution of working group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, Cambridge: Cambridge University Press, 315-356.
- Nijland, H. (2007). *Room for the Rivers Programme*. 04 Ocak 2021, [https://www.riob.org/IMG/pdf/roma\\_2007\\_nijland.pdf](https://www.riob.org/IMG/pdf/roma_2007_nijland.pdf).
- Norgaard, R.B. (1994). *Development betrayed: The end of progress and a coevolutionary revisioning of the future*. London, U.K. and New York, USA: Routledge.
- Orman ve Su İşleri Bakanlığı, Su Yönetimi Genel Müdürlüğü (2017). *Taşkın Yönetimi*. Ankara.
- Özhan, E. (1996). Coastal zone management in Turkey. *Ocean & Coastal Management*, 2–3, 30, 153–76.
- Öztürk, M.Z. (2011). Gel-git ölçüm istasyonu verilerine göre Doğu Akdeniz'de deniz seviyesi değişimleri ve bu değişimlerin iklim elemanları ile ilişkileri: 1972-2009. *Uluslararası İnsan*

- Bilimleri Dergisi*, 8, 2, 628-642.
- Parlayan, A. (2019). *Hollanda, su ülkesi*. 27 Aralık 2020, <https://www.atlasdergisi.com/native/hollanda/>.
- Restemeyer, B., Woltjer, J. ve Brink van den, M. (2015). A strategy-based framework for assessing the flood resilience of cities - A Hamburg case study. *Planning theory & Practice*, 16, 1, 45–62.
- Rotterdam Climate Change Adaptation Strategy (2013). *City of Rotterdam*. 10 Ekim 2019, [http://www.urbanisten.nl/wp/wp-content/uploads/UB\\_RAS\\_EN\\_lr.pdf](http://www.urbanisten.nl/wp/wp-content/uploads/UB_RAS_EN_lr.pdf).
- T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı (2012). *BMİDÇS ve Türkiye*. 12 Şubat 2018, <http://iklim.csb.gov.tr/bmidcs-ve-turkiye-i-4376>.
- Türk Deniz Araştırmaları Vakfı (TÜDAV) (2014). İklim değişikliği ve denizler raporu. 09 Haziran 2021, <https://tudav.org/calismalar/iklim-degisikligi/iklim-degisikligi-ve-denizler-raporu/>.
- Türk Deniz Araştırmaları Vakfı (TÜDAV) (2020). *Antalya'nın deniz ve kıyılarının iklim değişikliğine adaptasyonu*. 27 Eylül 2020, <http://tudav.org/calismalar/iklim-degisikligi/antalyanin-deniz-ve-kiyilarinin-iklim-degisikligine-adaptasyonu/>.
- Türkiye İklim Değişikliği 5. Bildirimi*, (2013). T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı. 13 Aralık 2019, <https://webdosya.csb.gov.tr/db/iklim/banner/banner595.pdf>.
- Urban Waterfront Adaptive Strategies (UWAS) (2013). *Department of city planning of New York City*. 13 Aralık 2019, [https://www1.nyc.gov/assets/planning/download/pdf/plans-studies/sustainable-communities/climate-resilience/urban\\_waterfront.pdf](https://www1.nyc.gov/assets/planning/download/pdf/plans-studies/sustainable-communities/climate-resilience/urban_waterfront.pdf).
- Van Den Hurk, B., Klein Tank, A., Katsman, C., Lenderink, G. ve Te Linde, A. (2013). Assessments in the Netherlands using climate scenarios. Pielke, R.A. (Ed.), *Climate vulnerability: Understanding and addressing threats to essential resources* içinde (257-266). Amsterdam: Elsevier.
- Watchtower Online Kütüphane (2004). *Suya karşı sürekli bir mücadele*. 27 Aralık 2020, <https://wol.jw.org/tr/wol/d/r22/lp-tk/102004765>.
- WLA (2017). *Room for the River | Nijmegen, The Netherlands | H+N+S Landscape Architects*. 30 Mayıs 2020, <https://worldlandscapearchitect.com/room-for-the-river-nijmegen-the-netherlands-hns-landscape-architects/#.XtImOjozZPa>.
- Wolsink, M. (2005). River basin approach and integrated water management: Governance pitfalls for the Dutch Space-Water-Adjustment Management Principle. *Geoforum*, 37, 473-487.
- World Water Atlas (2019) ve Municipality Rotterdam (2019). *Urban resilience in Rotterdam*. 12 Aralık 2019, <https://www.worldwateratlas.org/narratives/water-cities/urban-resilience-in-rotterdam/#rotterdam>.
- Zaugg Stern, M. (2003). More space for the rivers—the path to a sustainable flood prevention. *Ecological Perspectives for Science and Society*, 12, 3, 201- 207.



# Afet Kültürü Oluşturma: Gayrimenkul Sektöründe İklim Değişimi Farkındalık Düzeyi Belirleme Üzerine Bir Araştırma

Ali Tolga ÖZDEN<sup>1</sup>

Ali Cemil ŞAHİN<sup>2</sup>

## GİRİŞ

Her ne kadar iklim değişimi sorunsalı söz konusu olduğunda genel olarak sıcaklık artışı anlaşılacakla birlikte durumun aslında bu kadar basit bir biçimde açıklanamayacağı da bilinmektedir. Oysa söz konusu değişimin etkileri kuraklık, seller, şiddetli kasırgalar gibi aşırı hava olaylarının sıklığı ve etkisinde gözlenen artış, okyanus ve deniz suyu seviyelerinde yükselme, okyanusların asit oranlarında gözlenen artış, buzulların erimesi gibi etkenler sonucunda ekosistemde yer alan tüm canlıların yanı sıra insan toplulukları için de hem yerel hem de küresel ölçekte önemli afet riskleri oluşturmaktadır. İklim değişiminin etkilerinin farklı coğrafyalarda ve farklı kültürlerde de yine farklı biçimde ortaya çıktığı gözlenmektedir. Bu farklı ve artan, karmaşık etkiler aynı zamanda fiziksel yapı ve insan toplulukları üzerinde de farklı sonuçlar doğurmaktadır. Bunun temel nedenlerini yapıyı çevrenin ve kullanıcılarının dirençlilik seviyesi, afet riskleri ile baş edebilme kapasiteleri ve afet kültürü oluşturabilme düzeyleri ile ilişkilendirmek de doğru bir yaklaşım olacaktır.

İklim değişikliği etkileri son yıllarda ülkemizde de hem can hem de maddi kayıplara yol açan afetler ile ilişkilendirilmektedir. Ülkemizde kentsel alanlarda meydana gelen doğa kaynaklı, özellikle atmosferik kökenli ve iklim değişiminin tetiklediği de düşünülen afetlerin dikkate alınmaması sonucu yakın ve orta vadede gayrimenkul sektöründe önemli ekonomik kayıpların ortaya çıkma ihtimali kuvvetli bir olasılık olarak öngörülmektedir.

Bu araştırmada hedeflenen, iklim değişikliğinin tetiklediği düşünülen, sıklığı ve şiddetinde artışlar gözlemlenen doğal afet tehlike ve risklerinin kentsel alanlarda yol açtığı kayıpları değerlendirmek, bu kayıplar üzerinden gayrimenkul sektöründe yer alan paydaşların algı ve farkındalıklarını değerlendirmek ve iklim değişimine uyum süreçleri için Türkiye özelinde geliştirilebilecek bir dirençli kent oluşturma stratejisi için altlık çalışması üretmektir.

Çalışma alanı içerisinde Balıkesir ilinin Bandırma ilçesinin Hacı Yusuf ve Levent mahalleleri ile Bursa ili Nilüfer ilçesi yerleşim alanlarının değerlendirilmesi yapılacaktır. Çalışmaya konu olan alanlar meteorolojik kökenli afet tehlikelerinin var olduğu, zaman zaman etkilerinin gözlemlendiği ve bu tip afetlerin tetikleyebileceği toprak kayması, heyelan, kaya düşmesi, sel gibi ikincil afetlere de maruz kalabilme ihtimali yüksek, yoğun yapılaşmış ve yapı üretim süreçlerinin devam ettiği bölgeler olmalıdır.

---

1Doç. Dr., Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Mimarlık ve Tasarım Fakültesi Mimarlık Bölümü,  
e-mail: [tolgaozden@comu.edu.tr](mailto:tolgaozden@comu.edu.tr)

2Gayrimenkul Değerleme Uzmanı, Anreva Kurumsal Gayrimenkul Değerleme ve Danışmanlık A.Ş.,  
e-mail: [cemilsahin101@gmail.com](mailto:cemilsahin101@gmail.com)

Bu çalışma içerisinde geniş katımlı web tabanlı anket uygulaması ve sektör paydaşları ile yüz yüze görüşmeler yapılarak gayrimenkul sektöründe yer alan aktörlerin görüş ve tecrübeleri değerlendirilecektir. Uygulanan anket araştırması ve yüz yüze görüşme çalışması sonucunda toplanan veriler istatistiksel metot ile değerlendirilerek sonuçlar üzerinden gayrimenkul sektörünün iklim değişimi açısından uyum süreçlerinde karşılaşılabileceği sorun alanları da tespit edilmeye çalışılacaktır. Aynı şekilde, gayrimenkul sektöründe rol alan paydaşların bilinç seviyeleri ve iklim değişimine uyum süreçlerinde önemli bir katalizör olan farkındalık seviyeleri konusunda değerlendirmeler yapılabilecektir. Bu değerlendirmeler sonucunda da sektörde ve sektör paydaşlarında güçlendirilmesi gereken alanlar ortaya konabilecektir.

Bu araştırmanın önemi iklim değişikliği ve buna bağlı olarak kentsel alanlarda ortaya çıkabilecek doğal afet tehlikeleri karşısında kentleşme sürecinde iklim değişimine uyum stratejileri geliştirilmesine yönelik paydaşların katılımını öngören bir model altlığı oluşturmaktır. Çalışma kapsamında ortaya konulacak öneriyi oluşturan bileşenler gayrimenkul sektörü ve paydaşları açısından erişilebilir, kullanılabilir, denetlenebilir ve yenilenebilir özellikte bir model altlığı meydana getirmeye yönelik olacaktır. Bu önerinin oluşturulmasında temel hedef ise afet tehlike ve risklerine karşı farkındalığı yüksek, dolayısıyla afet kültürü oluşturma yolunda önemli süreçleri başarabilme kapasitesi olan topluluklar meydana getirilmesinde katkı koyabilmektir.

**Anahtar sözcükler:** İklim değişikliği, Kentleşme, Doğal afetler, Afet Farkındalığı, Gayrimenkul.

## 1.İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ

Genel bir ifade ile iklim değişikliği, “iklim koşullarındaki büyük ölçekli, önemli yerel etkileri bulunan, uzun süreli ve yavaş gelişen değişiklikler” olarak tanımlanmaktadır. İklim değişikliği gezegenimizin tarihi boyunca güneş, atmosfer ve yerküre’ de yaşanan değişikliklerle bağlantılı olarak sürüp giden doğal bir olgudur (Temelli, 2016).

Fosil yakıtların kullanılmasındaki artış, sanayi süreçleri, arazi kullanımlarının değişkenlik göstermesi ve ormanların yok olmaya başlaması gibi çeşitli insan etkinlikleri sonucunda, önemli sera gazlarının atmosferdeki birikimleri sanayi devriminden beri hızla artmakta ve doğal sera etkisi kuvvetlenmektedir. Kuvvetlenen sera etkisinin en önemli ve açık etkisi, Yerküre üzerinde ek bir pozitif ısınma oluşturarak, Yerküre ikliminin sıcaklığı artmaktadır (Türkeş, 2008).

### 1.1. İklim Değişikliği ile Meteorolojik Kaynaklı Doğal Afetler Arasındaki İlişki

Günümüzde yeryüzü üzerinde meteorolojik kaynaklı doğal afetlerin her geçen gün şiddetini arttırarak devam ettiği görülmektedir. Ülkemizde ise meteorolojik kaynaklı doğal afetlerin etkisini arttırarak göstermeye başladığı ve hem can hem de mal kayıplarına yol açtığı görülmektedir. Yerküre oluşumundan bu yana varlığını sürdürmekte olan doğal afetlerin son zamanlardaki oluş sıklıklarında ve şiddetlerindeki artış sebebinin küresel iklim değişikliğinden kaynaklandığı düşünülmektedir.

IPCC (Hükümetler arası İklim Değişimi Paneli) tarafından 2030 yılı için yapılan senaryoların sonucuna göre artacak olan olası bazı iklimsel tehlikeler (uç meteorolojik olaylar); sıcak hava dalgaları, orman yangınları, kuraklık, şiddetli yağışlar (ani sel ve şehir

sellerinde artış) ve tropikal fırtınaların yani tayfunların sayısında ve şiddetinde artışların olabileceği öngörülmüştür (Kadıoğlu, 2007).

## 1.2. İklim Değişikliği ve Doğal Afetlerin Kentsel Alanlara Olan Etkileri

Afet' in tanımına bakacak olursak, "Doğal kaynaklı veya insan eliyle, bir toplumun normal işleyişini etkileyen, toplumun yalnızca kendi kaynaklarını kullanarak önleme yetisinin ötesindeki, geniş boyutlu insan, materyal, çevresel kayıplara yol açarak bozan, felaket derecesindeki olay" dır (UKKDF, 2001). Dünya nüfusunun %54'ü kentlerde yaşıyorken Türkiye'de bu oran %90'lardadır. 2050'de dünya üzerindeki kentsel nüfusun %66'ya varacağı tahmin edilmekte olup iklim değişikliğine bağlı olduğu düşünülen doğal afetlerin artması ile etkilenen insan sayısında da artış olması kaçınılmaz gibi gözükmektedir.

Sahip oldukları ayırıcı özellikleriyle kentlerin her tür risk karşısında hasar görebilir olduğu kabul edilmektedir. Bu yapısal özellikler, kentleşme sorunları ile bir araya gelince riskleri bir kat daha artmaktadır (Genç, 2007).

Anadolu Ajansının 13 Ekim 2020 tarihli haberinde ise;

BM tarafından 13 Ekim 2020 tarihinde ortaya konan rapora göre, dünyada son 50 yılda hava, iklim ve su kaynaklı 11 binden fazla tabii afet yaşandığını, 2 milyon kişinin can verdiği ve 3,6 trilyon dolar ekonomik kaybın olduğu görülmektedir. Küresel çapta 2018'de yaklaşık 108 milyon kişi fırtınalar, seller, kuraklıklar ve orman yangınları nedeniyle uluslararası insanî yardım sisteminden yardıma ihtiyaç duydu. BM, 2030 yılına kadar, bu rakamın yılda yaklaşık 20 milyar dolar maliyetle yüzde 50 artabileceği tahmininde bulundu. Raporu hazırlayan ekibin yöneticisi Steve Bowen, ikincil tehlike olarak görülen "orman yangını, sel ve kuraklık" felaketlerinin geçen 10 yılda çok daha pahalı hale geldiğine vurgu yaparak, "Bilimsel araştırmalar iklim değişikliğinin her türlü hava olayını etkilemeye devam edeceğini ve bunun etkilerinin kentlerde gittikçe artacağını gösteriyor." değerlendirmesinde bulunmuştur(A.A, 13.10.2020).

## 2.ÇALIŞMA ALANLARI

Çalışma alanı örnekleme olarak Balıkesir ilinin Bandırma ilçesi ile Bursa ili Nilüfer ilçesi yerleşim alanlarının değerlendirilmesi yapılacaktır. Çalışmaya konu olan alanlar meteorolojik afet tehlikelerinin var olduğu, zaman zaman etkilerinin gözlemlendiği ve bu tip afetlerin tetikleyebileceği toprak kayması, heyelan, kaya düşmesi, sel gibi ikincil afetlere de maruz kalabilme ihtimali yüksek, yoğun yapılaşmış ve yapı üretim süreçlerinin devam ettiği olan bölgeler olmasıdır.

### 2.1.Bursa

Türkiye'nin nüfusu en fazla dördüncü şehri olan Bursa 2020 itibarıyla 3.101.833 nüfusa sahiptir. Bursa'nın yüzölçümü 10.819 km<sup>2</sup> nüfus yoğunluğu ise 285 kişi/km<sup>2</sup> 2016 Dünya Yaşanabilir Şehirler sıralamasında Dünya'da 28. Türkiye'de 1. sırada yer almaktadır.

Marmara ve Ege bölgeleri arasında bir geçiş alanında yer alan Bursa'nın iklimi karmaşık bir yapı gösterir. Kuzey kesiminde Akdeniz ikliminin Marmara kıyılarına özgü tipi etkili olurken güney ve iç kesimlerinde İç batı Anadolu'nun karasal iklimi görülür.

Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı'ndan (AFAD) alınan bilgilere göre; Bursa ilinde yaşanan deprem dışındaki afet olayları incelendiğinde ise heyelan, su baskını, kaya düşmesi ve çığ dikkat çekmektedir. Heyelan Bursa ilinde en sık görülen afet türüdür. Marmara, Sakarya ve Susurluk Havzalarında yer alan kentte Heyelandan sonra en sık gözlemlenen afet türü su baskınıdır. DSİ Taşkın Yıllıkları'na göre 1956-1997 yılları arasında meydana gelen sellerin neden olduğu toprak kayıplarının DSİ havzaları dağılımına göre Bursa ili yaklaşık 3 milyon dekar toprak kaybıyla Kahramanmaraş'tan sonra ikinci sırada gelmektedir. Sellerin oluşmasında en önemli sebeplerden biri şiddetli yağmurlardır. 1960-2013 periyodunda Bursa Meteoroloji İstasyonu tarafından ölçülen yağışların günlük 50 mm ve üstünde olduğu gün sayısı ortalamalarının, maksimum yağış ortalamalarına göre Ekim ayı, sel görülme olasılığının ve maksimum yağışların en fazla olduğu aydır. Bu anlamda Bursa ili sayısı fazla olan akarsuları ve yağış rejimi nedeniyle sel ve taşkına uğrama riski taşımaktadır(bursa.afad.gov.tr).

### **2.1.1. Bursa ili ile Nilüfer İlçesinde Meydana Gelen Meteorolojik Kaynaklı Doğal Afetler**

25 Mayıs 2018 tarihinde; aşırı yağış sonucu meydana gelen selde, merkez Nilüfer ilçesine bağlı Doğancı köyü güzergâhında 2 evin yıkıldığı, 10 ev ile 1 akaryakıt istasyonunun ise ağır hasar gördüğü belirlenmiştir. Selin en fazla zarar verdiği Doğancı köyünde ise 3 koyun ile 300 kanatlı hayvanın öldüğü, 100 dekar arazinin de sular altında kaldığı tespit edilmiştir. Bursa'nın Keles, Büyükorhan ve Harmancık ilçeleri ile ulaşımı sağlayan Orhaneli yolu üzerinde 5 bölgede selin getirdiği molozlar yolların kapanmasına neden olmuştur. Selde biri kamyon 5 araç kullanılamaz hale gelirken onlarca araç da hasar görmüştür. Kentte merkez Gürsu ilçesinde de armut, elma, şeftali ve ayva ağaçlarının dikili olduğu 1000 dekarlık alanda, yüzde 20 ila yüzde 50 arasında arazinin selde zarar gördüğü kaydedilmiştir(CNNTÜRK, 28.05.2018)

Bursa ilinin Uludağ etekleri ile Bursa ovasında konumlu olan Kestel ilçesinde 21 Haziran 2020 tarihinde meydana gelen sel felaketinde ilk belirlemelere göre 6 kişi hayatını kaybetmiş olup 7'si ağır hasarlı olmak üzere 33 bina ile 30 bin 500 dönüm tarım alanında zarar meydana geldi(T24, 24.06.2020).

25 Mart 2021 tarihinde ise Osmangazi ilçesi Kavaklı mahallesinde aşırı yağışların sonucunda heyelan felaketi meydana gelmiş olup 7 binada 60 a yakın daire tahliye edilmiştir(BİRGÜN, 25.03.2021)

21 Mayıs 2021 tarihinde Karacabey ilçesinde, aşırı yağışların neticesinde meydana gelen sel felaketi sonucunda Bursa-Çanakkale karayolu uzun süre trafiğe kapanmış olup, 4 binanın orta hasar aldığı yetkililer tarafından açıklanmıştır(CNNTÜRK, 21.05.2021)

## **2.2.Bandırma**

Bandırma, Marmara Denizi kıyısında, Balıkesir iline bağlı bir sahil ilçesidir. Son yıllarda hızla gelişen Bandırma, aynı zamanda Türkiye'nin en büyük limanlarından birine



de sahip olan bir ilçedir. Bandırma; Türkiye İstatistik Kurumu'nun (TÜİK) 2020 yılı sayımına göre 158.857 olup Balıkesir ilinin nüfus bakımından 4. Büyük ilçesi konumundadır. 713 km<sup>2</sup> lik alana sahip olan bandırmanın nüfus yoğunluğu 222 kişi/km<sup>2</sup> dir.

Bandırma ilçesinin arazi yapısı, kuzeyden güneye doğru kısmen dağlık ve engebelidir. İlçenin en yüksek dağı, doğusunda yer alan 764 metre yüksekliğindeki Karadağ'dır. Bandırma'nın en uzun akarsuyu Eğri Dere'dir. Bandırma ilçenin diğer önemli akarsuları ise; Beyderesi, Çayırdere, Eski Sığırcı Deresi, Arıkaltı Deresi, Bozdere ve Değirmen Deresi'dir. Bandırma'nın güneyinde yer alan Kuşgölü (Eski adı Manyas Gölü) nün yüzölçümü 164 km<sup>2</sup> dir(<https://www.bandirma.bel.tr/>).

Bandırma; kara, deniz, hava ve demiryolu ulaşım olanaklarının tamamına sahiptir. İstanbul-Bandırma arasındaki hızlı feribot ve deniz otobüsü seferleri, Bandırma'yı İstanbul'un bir parçası konumuna getirmektedir.

Bandırma, Marmara Denizi'nin İstanbul'dan sonra ikinci, ülkemizin de beşinci büyük limanına sahiptir. Balıkesir ilinden yapılan ihracatın %90'nı karşılayan Bandırma limanının yıllık ortalama ticaret hacmi ise 800 milyon dolara ulaşmaktadır. Bandırma, bölgenin önde gelen sanayi kentlerinden biridir. İlçede bor madeninin işlendiği fabrikaların yanı sıra gübre, un, yem, çırçır, çeltik, bitkisel yağ, damızlık civciv, etlik piliç, yumurta, salça, dondurulmuş su ürünleri, mermer ve taş işletmeciliği, tarım makinaları ve gıda sanayiinde kullanılan makinaların üretimi yapılmaktadır. Bandırma son yıllarda gerçekleştirilen yatırımlarla bir enerji üssü olma yolunda önemli adımlar atmıştır.

Rüzgâr enerji santralleri ve doğalgaz çevrim santralleri ile doğa dostu temiz enerji üretimi konusunda önemli bir merkez konuma gelmiştir. Bandırma-Biga hattında planlanan sanayi yatırımları ile Bandırma gelecekte bölgede çok önemli bir merkez haline gelmesi beklenmektedir (<https://www.bandirma.bel.tr/>). Bandırma ekonomisinde de tarım sektörünün de önemi büyüktür. Bandırma'nın meteorolojik özellikleri, çok çeşitli tarımsal ürün üretimine olanak tanımaktadır. İlçe yüzölçümünün % 65'lik bölümü tarıma elverişli topraklardan meydana gelmektedir. Bandırma'da 16 bin metrekarelik alanda yaklaşık 300 bin zeytin ağacından yılda ortalama 5 bin ton ürün elde edilmektedir. Balıkçılık ve su ürünlerinde de Bandırma'da önemli bir yere sahiptir. Balıkçılık, Bandırma ilçesinin en önemli geçim kaynaklarından biridir(<https://www.bandirma.bel.tr/>).

Bandırma için endeksa.com şirketinin yapmış olduğu araştırma sonucunda kente bağlı 54 mahallede toplam 90.872 adet gayrimenkul bulunmaktadır([www.endeksa.com](http://www.endeksa.com)).

### **2.2.1. Bandırma'da Meydana Gelen Meteorolojik Kaynaklı Doğal Afetler**

09 Eylül 2009 tarihinde metrekareye 188 kg düşen yağış sonucunda meydana gelen sel felaketi meydana gelmiştir. Bandırma-Balıkesir-Bursa karayolu uzun bir süre araç trafiğine kapalı kaldığı görülmüştür. Balıkesir'in Bandırma ilçesinde şiddetli yağışlar nedeniyle 100'den fazla ev ve iş yerini su basmıştır. İki adet beyaz et üretim tesisinin de etkilendiği su baskınlarında tesislerden birinde mahsur kalan 100 işçi askeri helikopterlerle kurtarılmıştır. Sunullah Mahallesi 2 Tepe Sokak'ta bulunan dere yatağı yakınlarındaki bir apartman sel suları nedeniyle yıkılma tehlikesine karşı tedbir amaçlı boşaltıldığı açıklanmıştır. Sel nedeniyle Bandırma'yı Balıkesir ve Bursa'ya bağlayan kara yolunun ulaşımına kapandığı bu yöne gidecek araçların ilçeden çıkışına izin verilmediği bildirilmiştir. Sel nedeniyle Bandırma Ticaret Borsasına ait 11 depoda bulunan 374 ton buğday 35 ton ayçiçeği 26 ton gübre 2 ton mısır küspesi ve 1 ton arpanın kullanılamaz hale geldiği bildirilmiştir (Akom.İbb, 09.09.2009).

Bandırma ilçesinde de iklim değişimine bağlı olarak aşırı meteorolojik hava olayları meydana gelmeye başlamıştır. Haberler.com haber sitesinin haberine göre; Bandırma'da akşam saatlerinde başlayan ve yaklaşık 1,5 saat kesintisiz şekilde yağın yağmur kentte ağır hasara yol açtığı görülmüştür. Cumhuriyet Meydanı, Kaşif Acar, Şehit Süleyman Bey, İnönü, General Halit Caddelerindeki bir çok işyerini su basarken, 100. Yıl, 600 Evler gibi dış mahallelerde ise bir çok evin su baskını nedeniyle etkilendiği bildirilmiştir. Balıkesir Büyükşehir Belediyesi ekiplerine yağışın başladığı andan itibaren 3 saat içerisinde 664 su baskını ihbarı geldiği, Büyükşehir Belediyesi'nin 28 ekiple ve 102 personel ile çeşitli yerlerde mahsur kalan 125 kişiyi kurtardığı öğrenilmiştir(www.haberler.com, 13 Eylül 2018).

Hürriyet gazetesinin haberine göre; Bandırma'da akşam saatlerinde başlayan şiddetli yağış kısa sürede sel felaketine dönüştüğü ve kentin birçok yerinde ev ile işyerlerini su basarken caddelerde araçlar mahsur kaldığı açıklanmıştır. Meteoroloji Müdürlüğünden edinilen bilgilere 90 dakika içerisinde kentte metrekaresine 100 kg yağmur düşmüştür. Bandırma'dan Erdek'e gitmek üzere hareket eden bir yolcu midibüsü, Toprak Mahsulleri Ofisi önünde biriken su nedeniyle arızalanan midibüsteki 25 yolcu, itfaiye ekiplerince başka bir araca nakledildiği açıklanmıştır. Levent semtindeki iki eve yıldırım isabet etmiştir (www.hurriyet.com, 13 Eylül 2018).

### **3.ÇALIŞMANIN YÖNTEMİ**

Çalışma alanlarının seçiminde sanayi şehri olmaları ve buna bağlı olarak hızla göç almaya devam eden ve yapılaşmaların Uludağ etekleri ile Bursa ovası arasında hızla ilerlediği Bursa ilinin Nilüfer ilçesi ile aynı şekilde sanayi kenti olan ve Marmara denizi kıyısına yerleşmiş bulunan Balıkesir ilinin Bandırma ilçesi seçilmiştir. Çalışmaya konu olan alanlar meteorolojik afet tehlikelerinin var olduğu, zaman zaman etkilerinin gözlemlendiği ve bu tip afetlerin tetikleyebileceği toprak kayması, heyelan, kaya düşmesi, sel gibi ikincil afetlere de maruz kalabilme ihtimali yüksek, yoğun yapılaşmış ve yapı üretim süreçlerinin devam ettiği bölgeler olmasıdır. Bu çalışma içerisinde daha önce başlanmış olan ve halen devam etmekte olan katılımcıların demografik bilgileri ile iklim değişikliği, doğal afetler ve gayrimenkul sektörü ile ilgili toplamda 29 soru yöneltilen geniş katılımlı web tabanlı anket uygulaması ve sektör paydaşları ile yüz yüze görüşmeler yapılarak gayrimenkul sektöründe yer alan aktörlerin görüş ve tecrübeleri değerlendirilecektir. Kamu kurum ve kuruluşlarında yapılaşma uygunluk ile bölgelerin jeolojik özelliklerinin araştırmaları yapılacaktır.

#### **3.1.Anket Sonuçlarının ilk Verilenin Değerlendirmesi**

Halen devam etmekte olan geniş katılımlı web tabanlı ve yüz yüze anket çalışmasının ara sonuçlarına göre toplamda 150 katılımcı bulunmaktadır. 17- 75 yaş arası olan katılımcıların; %50,6' sını Kadın, %50,4' ü Erkekler oluşturmaktadır. Katılımcılar arasında eğitim, gayrimenkul, sağlık, ticaret gibi farklı sektör bileşenleri bulunmaktadır .

Katılımcıların %92.6' sını apartman dairesinde, % 7.4' ü ise müstakil konutta yaşadığını bildirmişlerdir.

Doğal afet denilince katılımcıların ilk aklına gelen afet türü %93.3 ile deprem. Diğer afet türleri ise (Sel, Heyelan, Fırtına, Hortum vs.) %6.4 olarak cevaplandığı görülmüştür.

Küresel iklim değişikliği hakkında bilgisi olanların oranı %94.7 olurken, yine katılımcıların %93.3' ü küresel iklim değişikliğinin doğal afetlerin etkilerini arttırdığı yönünde cevapları olmuştur.

Katılımcıların %62.7' si geçmişte aşırı doğa olaylarına (Aşırı yağış, sel, heyelan, deniz taşması, aşırı sıcak veya soğuk hava vb.) maruz kaldığını belirtmiştir. Yaşadıkları bu aşırı doğa olaylarının katılımcıların; %22.9' unda bina/yapı hasarı, %25.3' ünde tarım ve tarımsal alanlarda hasar, %18.6' sında ise alt yapı hasarları oluşturmuştur. Ankete katılanların %61.3' ü bu zararların önlenebileceği düşünürken %8' u önlenemeyeceği yönünde fikirlerini beyan etmişlerdir. Gayrimenkullerin değerleri belirlenirken iklim değişikliği ve buna bağlı olduğu düşünülen doğal afetlerin dikkate alınıp alınmadığı sorusuna ise katılımcıların %55.3' ü Hayır alınmıyor yanıtı verirken %24' ü Evet alınıyor cevabı vermiştir.

Katılımcıların büyük bir çoğunluğu gayrimenkul sektörünün iklim değişikliği ve etkilerine karşı dirençli/ dayanıklı olması için yeterli kanun ve mevzuatın olmadığını düşünmektedir. Katılımcıların %91.3' ü kanun ve mevzuatın geliştirilmesi yönünde fikir beyan ettikleri görülmüştür.

%73.3' ü ikame ettikleri gayrimenkulün özel konut sigortasının olduğunu beyan ederken %18' i ise özel sigortasının olmadığını beyan etmiştir. Yine katılımcılara ikame ettikleri gayrimenkulün %78.7' si Doğal Afet Sigorta Kurumu (DASK) sigortasının olduğunu bildirirken %12.7' si ise DASK sigortasının olmadığını belirtmiştir. Özel konut sigortasının gayrimenkulleri iklim değişikliği ve etkilerine karşı koruyucu olup olmadığını %40.7 Hayır koruyucu değil cevabı verirken %21.3 'ü ise Evet koruyucu demiş olup %31.3' ü ise emin olmadığı yönünde beyanı olmuştur. DASK' ın (Doğal Afet Sigorta Kurumu) gayrimenkulleri iklim değişikliği ve etkilerine karşı koruyucu olup olmadığını %48 Hayır, % 18.7 Evet cevabı verilirken %26.7 oranında katılımcı emin olmadığını belirtmiştir.

## SONUÇ

Anket çalışmalarının ara sonucuna göre doğa kaynaklı afet denilince katılımcıların ilk aklına gelen deprem olduğu görülmüştür. İkincil afetler (Sel, Heyelan, Hortum, Şiddetli fırtına vs.) ise toplum içinde göz ardı edildiği görülmektedir. Doğa kaynaklı afet denilince ilk akla deprem gelmesine karşın katılımcıların büyük bir çoğunluğunun küresel iklim değişikliği hakkında bilgi sahibi olduklarını ve küresel iklim değişikliğinin doğal afetlerin etkisini arttırdığı fikrine katıldıklarını beyan etmiştir. Son yıllarda özellikle sel ve heyelanların ülkemizde de hem can hem de maddi kayıplara yol açmaya başladığı görülmektedir. Maddi kayıpların çoğunluğu ise gayrimenkul kaynaklı olduğu görülmektedir. Bunun sebebi ise çarpık ve plansız kentleşmeler yüzündendir. Özellikle sanayi bölgelerine doğru olan aşırı nüfus hareketleri sonucunda kişilerin ikame edecekleri konut stoklarının azalması sebebi ile artan konut talebi yüzünden yeni yapılaşma sürecinde gerekli tedbirlerin alınmaması can ve maddi kayıpların artmasına sebebiyet vermektedir. İklim değişikliği ve buna bağlı olarak kentsel alanlarda ortaya çıkabilecek doğal afet tehlikeleri karşısında kentleşme sürecinde iklim değişimine uyum stratejileri

geliştirilmesine yönelik paydaşların katılımı sağlanıp tüm gayrimenkul bileşenleri ortak hareket etmelidir.

### 6306 SAYILI KANUNUN UYGULAMA YÖNETMELİĞİ

“ MADDE 1 – (1) Bu Yönetmeliğin amacı; 16/5/2012 tarihli ve 6306 sayılı Afet Riski Altındaki Alanların Dönüştürülmesi Hakkında Kanun uyarınca, riskli yapılar ile riskli alan ve rezerv yapı alanlarının tespitine, riskli yapıların yıktırılmasına, yapılacak planlamaya, dönüştürmeye tabi tutulacak taşınmazların değerinin tespitine, hak sahibi olacaklarla yapılacak anlaşmaya ve yapılacak yardımlara, yeniden yapılacak yapılara ve 6306 sayılı Kanun kapsamındaki diğer uygulamalara ilişkin usûl ve esasları belirlemektir.”

Yönetmelikte altı çizilen Afet riski altındaki alanların dönüştürülmesi ifadesi ile sadece deprem riskine dayalı değil afetlerin bütüncül olarak ele alınması gerekmektedir. Kentsel dönüşüm ile tüm afet alanlarının gayrimenkul sektörü paydaşları ile bir araya gelerek afet alanlarının doğru tespitiyle yapılacak olan dönüşümü; ileriye dönük olarak hem can hem de maddi kayıpların önüne geçebilecek dirençli ve güvenli kent alanları inşa etmek açısından çok iyi değerlendirilmelidir. Kentsel dönüşüm gibi bir fırsatı karlılık odaklı dönüşüme çevirip olası her türlü doğal afetler göz ardı edilmemelidir.

Merkezi ve Yerel yönetimler yapılaşma uygunluk haritalarını afetlere bütüncül yaklaşım ile risk derecelerine göre yeniden belirlemelidirler. Merkezi yönetimler, yerel yönetimler, sektör bileşenleri ve sivil toplum kuruluşları ile üniversiteler iş birliği içinde olmalıdır. Ulusal ve yerel düzeyde disiplinler arası yaklaşım ile bilim kurulu oluşturulmalıdır.

İlgili meslek odaları tarafından yetkilendirilmiş mühendislerden oluşan zemin etüd şirketleri kurulup yapılaşma sürecinde zemin etüd raporu zorunlu hale getirilmelidir. Yapı denetim şirketleri zemin etüd raporu olmayan yapıların yapı denetimlerini yapmamalıdır. Yapı denetim süreçlerinin meslek odalarından yetkilendirilmiş mühendisler tarafından gerçekleştirilmesi ve her türlü mesleki ürünün odaların denetimde olmasının gerekliliği önemlidir.

Gayrimenkul değerlendirme uzmanları gayrimenkullerin yasal durum değerlerini belirlerken yapı ruhsatı, yapı kullanım izni (İskân), yapı denetimi raporlarını incelerken zemin etüd raporlarını da incelemeli ve zemin etüd raporu olmayan yapılara satılabilir raporu vermemelidir. Gayrimenkul değerlendirme raporu içeriğinde afet ile ilgili deprem derecesi yazılmaktadır bu genişletilmeli ve yerel yönetimlerin hazırlayacağı ve afet risk derecesine göre içerik de yazılmalıdır.

Gayrimenkul alım satımlarında tapulara afet riski şerhinin de eklenmesi insanlara güvenli yerleşim ve yapılar için yol gösterici olacaktır. Böylece her doğal olay (deprem, sel, taşkın, heyelan vb) sonrasında yaşanan sorunlar azaltılabilecektir.

İmar yönetmeliği mutlaka güçlendirilip uygulanabilir kılınmalıdır. Kanun ve yönetmelikler ile dirençli kentler oluşturulmalıdır.

DASK (Doğal Afet Sigorta kurumu) halk arasında zorunlu deprem sigortası kapsamı bütüncül afetler olarak yeniden yapılandırılmalıdır. Sigorta firmaları yapılaşma uygunluk haritalarına ve bu haritalarda belirtilen doğal afet risk oranına göre teminat içeriği hazırlayıp sigorta kapsamında yapılacak ödemelerin buna göre yapılmalıdır. Hürriyet gazetesinin 30 Ağustos 2021 tarihli haberine göre; Sigortacılık ve Özel Emeklilik Düzenleme ve Denetleme Kurumu (SEDDK), Doğal Afet Sigortaları Kurumu (DASK) kapsamındaki zorunlu deprem sigortasının kapsamını genişletmek için çalışmalara başladı.

Bu konu, 2021 Yılı Cumhurbaşkanlığı Yıllık Programı'nda da yer alıyor. Programda, "Doğal afet sigortası bütün afet türlerini kapsayacak şekilde genişletilerek yaygınlaştırılacak" deniyor. Peki, bunun için yasal düzenlemeye ihtiyaç var mı? Yok; çünkü çıkartılan Afet Sigortaları Kanunu ile DASK'a bu yetki verilmiş durumda. Kanunda açık açık, "Sigorta şirketlerince teminat verilememesi durumunda deprem, sel, yer kayması, fırtına, dolu, don, çığ düşmesi ve benzeri doğal afetler ile diğer özellik arz eden riskler için kamu yararı açısından gerek görülmesi halinde sigortacılık ilkeleri gözetilerek DASK tarafından sigorta veya reasürans teminatı verilebilir" diye yazıyor(www.hurriyet.com,30.08.2021).

Finans kuruluşları yapı şirketlerine ve son kullanıcılara vereceği finansal destekleri yapılacak yapılaşma uygunluk haritalara göre kredi dereceleri belirleyip uygulamalıdır.

## KAYNAKÇA

Akom.ibt, (2009), Balıkesir Bandırma'da sel (online), Akom.ibt, <https://akom.ibt.istanbul/Akomas/AkomasDetay.aspx?afet=66887> (Erişim Tarihi: 11.09.2001)

Altuğ B., (2020), BM: Son 50 yılda 11 binden fazla doğal afet yaşandı, 2 milyon kişi öldü (online), Anadolu Ajansı, <https://www.aa.com.tr/tr/dunya/bm-son-50-yilda-11-binden-fazla-dogal-afet-yasandi-2-milyon-kisi-oldu/2004518> (Erişim tarihi: 11.09.2021)

Bandırma Belediyesi, <https://www.bandirma.bel.tr/sayfa/bandirma-334> (Erişim Tarihi: 11.09.2021)

Birgün, (2021), Bursa'da heyelan: 7 bina boşaltıldı (online), Birgün, <https://www.birgun.net/haber/bursa-da-heyelan-7-bina-bosaltildi-338864> (Erişim tarihi: 10.09.2021)

Bursa afad, <https://bursa.afad.gov.tr/bursa-ilinin-afet-tehlike-ve-riskleri> (Erişim Tarihi: 10.09.2021)

Cnn Türk, (2018), Bursa'da selin ağır bilançosu ortaya çıkıyor (online), Cnn Türk, <https://www.cnntrk.com/turkiye/bursada-selin-agir-bilancosu-ortaya-cikiyor?page=2> (Erişim Tarihi: 08.09.2021)

Cnn Türk, (2021), Bursa'yı sel vurdu: 4 ev sular altında kaldı (online), Cnn Türk, <https://www.cnntrk.com/turkiye/bursayi-sel-vurdu-4-ev-sular-altinda-kaldi> (Erişim Tarihi: 10.09.2021)

Endeksa, <https://www.endeksa.com/tr/analiz/balikesir/bandirma/demografi#konutisyeri> (Erişim Tarihi: 10.09.2021)

Erem O., (2019), Yeni araştırma: İstanbul ve İzmir dahil bazı kentlerde 2050'de su baskını meydana gelmesi riski arttı (online), Bbc Türkçe, <https://www.bbc.com/turkce/haberler-turkiye-50788891> (Erişim tarihi: 09.09.2021)

Genç, F. N. (2007). Doğal Afet Riskleri ve Türkiye'de Kentleşme. TMMOB Afet Sempozyumu Bildiriler Kitabı, 381-406.

Hürriyet, (2018), Sel vurdu: Afet halini aldı (online), Hürriyet, <https://www.hurriyet.com.tr/gundem/sel-vurdu-afet-halini-aldi-40955630> (Erişim Tarihi: 25.05.2021)

Hürriyet, (2021), DASK, Sel ve orman yangınlarını da kapsayacak (online), Hürriyet, <https://www.hurriyet.com.tr/yazarlar/noyan-dogan/dask-sel-ve-orman-yaniginlarini-da-kapsayacak-41883507> (Erişim tarihi: 15.09.2021)

Kadioğlu, M. (2007). İklim değişiklikleri ve etkileri: meteorolojik afetler. TMMOB Afet Sempozyumu, 5-7.

Temelli, A.(2016). İklim değişikliğinin dünya, Türkiye vw sigorta sektörü üzerindeki etkileri, 4-11.

Türkeş, M. (2008). Küresel iklim değışikliği nedir? Temel kavramlar, nedenleri, gözlenen ve öngörülen değışiklikler. İklim Değişikliği ve Çevre, 1(1), 26-37.

T24, (2020), Bursa'da sel bilançosu: 33 bina ve 30 bin 500 dönüm tarım arazisi zarar gördü (online), T24, <https://t24.com.tr/haber/bursa-da-sel-bilancosu-33-bina-ve-30-bin-500-donum-tarim-arazisi-zarar-gordu.886256> (Erişim Tarihi: 10.09.2021)

Uluslararası Kızıllaç ve Kızılay Dernekleri Federasyonu, (2001), Riskin Azaltılması-Afetlere Hazırlık ve Müdahale Eğitimi Programı, Ankara:Yorum Matbaacılık.

## B-4. Oturum: Atmosfer ve İklim Kaynaklı Afetler (Sel, Çığ, Don, Dolu, Hortum, Yıldırım ve Fırtınalar)

Oturum Başkanı: Dr. Cihan DÜNDAR (Sempozyum Düzenleme Kurulu Üyesi)

- Çağrılı Konuşmacı: Prof. Dr. Halil KARAHAN (Pamukkale Üni.) - Kentsel taşkınların Kentleşme ve Altyapı Bağlamında Değerlendirilmesi
- Türkiye'nin Çığ Afeti Açısından 2021 Yılı Görünümü (İbrahim GÜRER)
- Karayolu Üzerindeki Çığ Tehlikesinin Değerlendirilmesi: Van -Bahçesaray Örneği (2020) (Engin YILDIZ, Hüseyin AKKUŞ)
- Edirne 2018 Yılı Sel Baskını Ve Sonuçları (Deniz BİTEK, Musa ULUDAĞ, Mehmet Ali KAYA)
- Akçakoca (Düzce) ve Yakın Çevresinde Yaşanan Sel Afetinin Jeolojik İncelemesi (Rüstem PEHLİVAN)
- Orman Yangın Şiddeti Haritalarının Üretilmesi Ve Eğimlere Göre Analizi: Bodrum Orman Yangını Örneği (Osman Salih YILMAZ, Dilek EREN AKYÜZ, Mehmet Adil AKGÜL)





# TÜRKİYE’NİN ÇIĞ AFETİ AÇISINDAN 2021 YILI GÖRÜNÜMÜ

Prof. Dr. İbrahim Gürer  
Başkent Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü  
Bağlıca/ANKARA  
[igurer@baskent.edu.tr](mailto:igurer@baskent.edu.tr)

Dr. İbrahim Uçar (İnş. Y. Müh.)  
FLOODIS Mühendislik – Yönetici  
Çankaya/ANKARA  
[ucar@floodis.com](mailto:ucar@floodis.com)

## ÖZET

*Türkiye'nin dağlık kesimlerinde, özellikle iç ve doğu Anadoluda, çoğunlukla çıplak yamaçlarda, ve ilkbahar mevsiminde karşılaşılan doğal felaketlerden birisi çığdır. Her yıl ortalama 25 kişi çığ olaylarında hayatını kaybetmekte, mal kaybı ise net olarak bilinmemektedir. Bu incelemede, çığ olayının tanımı, oluşumu, tabakalanma yapısı, tahmini ve modellenmesi üzerinde durulmaktadır. Eldeki en son verilere dayanarak Türkiye’de çığ tehlikesi olan bölgeler belirlenmekte, genelde 1950-2019 dönemindeki çığ istatistikleri analizi verilmekte ve çığların önlenmesi için gerekli yapısal ve yapısal olmayan önlemler tanımlanmakta ve bu bağlamda bugüne kadar yapılan çığ haritalama, modelleme ve simülasyon çalışmaları örneklenmektedir. Çığ afeti önlenme konusunda çalışan kurumlar arasındaki eşgüdüm konusunda düşünceler paylaşılmaktadır.*

**Anahtar Sözcükler:** Türkiye çığ afeti, çığ kopması ve akması, kış iklim koşulları, kar tabakasının dengesi, çığ haritalama

## ABSTRACT

*One of the natural disasters encountered in the mountainous parts of Turkey, especially in Central and Eastern Anatolia, mostly on barren slopes and in the spring season, is avalanche. Every year, varying number of human lives are lost in avalanche accidents, and the loss of property is not clearly known. In this study, the definition of avalanche event is made and its formation, structure, avalanche forecasting methods and modelling are emphasized. Based on the latest available data, avalanche-hazardous zones in Turkey are identified, the analysis of avalanche data for the 1950-2019 period is given. The structural and non-structural measures necessary to control the avalanche problem are defined, and in this context, the recent avalanche mapping, modelling and simulation studies that have been done so far are exemplified. Opinions are shared on the coordination between institutions working on avalanche disaster prevention.*

**Keywords:** Avalanche disaster in Turkey, rupture and flow of avalanches, winter climatic conditions, stability of snow layer on slopes, avalanche mapping

## 1. GİRİŞ

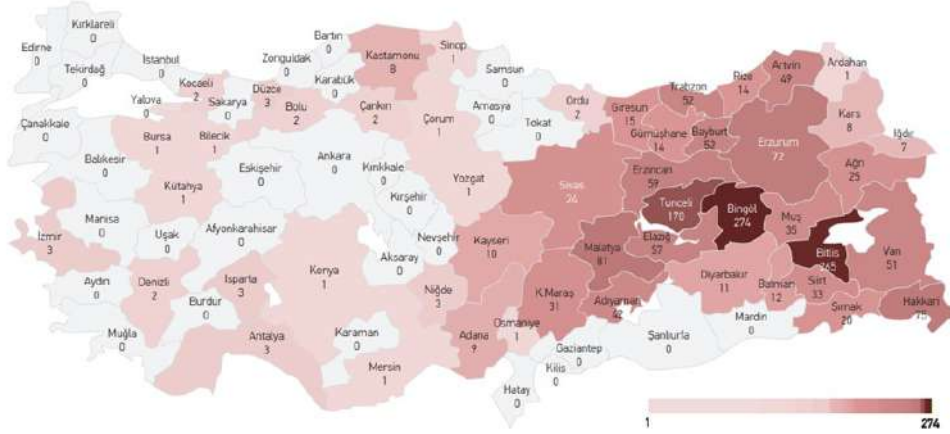
Türkiye yüz ölçümünün %78’i dağlık alanlardan oluşmakta ve nüfusun yaklaşık %47’i dağlık alanlarda yaşamaktadır (EEA, 2010). Türkiye’de ortalama kot 1132 m ve ortalama eğim ise %17’dir. Bu yüzden dağlık alanlar Türkiye yaşam şartlarında oldukça önemlidir. Özellikle Doğu Anadolu’da sık karşılaşılan doğal afetlerden biri çığ olayıdır. Doğal bir olay olan çığ, plansız yerleşimler, çığın oluşumuna neden olabilecek tetikleyici etkiler konusundaki eğitim eksikliği, erken uyarı sistemlerinin yetersizliği vb. gibi nedenlerden ötürü doğal afete dönüşür.

### 1.1. Çığların Alansal Dağılımı

Çığların alansal dağılımı incelendiğinde, Türkiye’de; çığ olaylarındaki can kayıplarının %87’si (insanların devamlı yaşadığı) yerleşim yerlerinde oluşmuştur (Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı [AFAD], 2009). Yurt dışında ise: örneğin; Amerika Birleşik Devletleri’nde, 1950-2000 yılları arasında meydana gelen çığ olaylarında can kaybının %88’i kış tatilcilerinde olurken, aynı

şekilde İsviçre'deki çığ olaylarındaki can kayıplarının yaklaşık %90'ı kış aktivitelerinde meydana gelmiştir (Schweizer ve Lütschg, 2001).

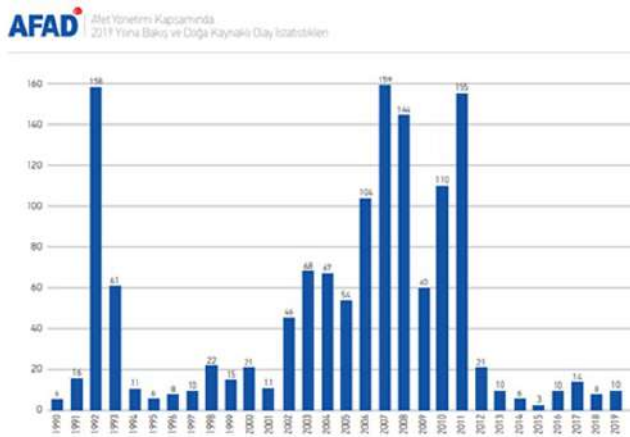
1950 yılından günümüze meydana gelen çığ olaylarının il bazında dağılımı (Şekil 1) incelendiğinde Bingöl 274 olay ile ilk sırada yer almaktadır. Bunu 265 çığ ile Bitlis, 170 çığ ile Tunceli ve 81 çığ ile Malatya takip etmektedir. Bu dört ilde meydana gelen çığlar, toplam çığların yüzde 49 gibi önemli bir bölümünü oluşturmuştur. Diğer bir deyişle 1950'den günümüze meydana gelmiş çığ olaylarının yaklaşık yarısının Bingöl, Bitlis, Tunceli ve Malatya da meydana geldiği söylenebilir (AFAD, 2020).



Şekil 1. 1950-2019 Döneminde Türkiye'de Meydana Gelen Çığ Olaylarının İl Bazında Sayıları (AFAD, 2020)

## 1.2. Çığların Zamansal Dağılımı

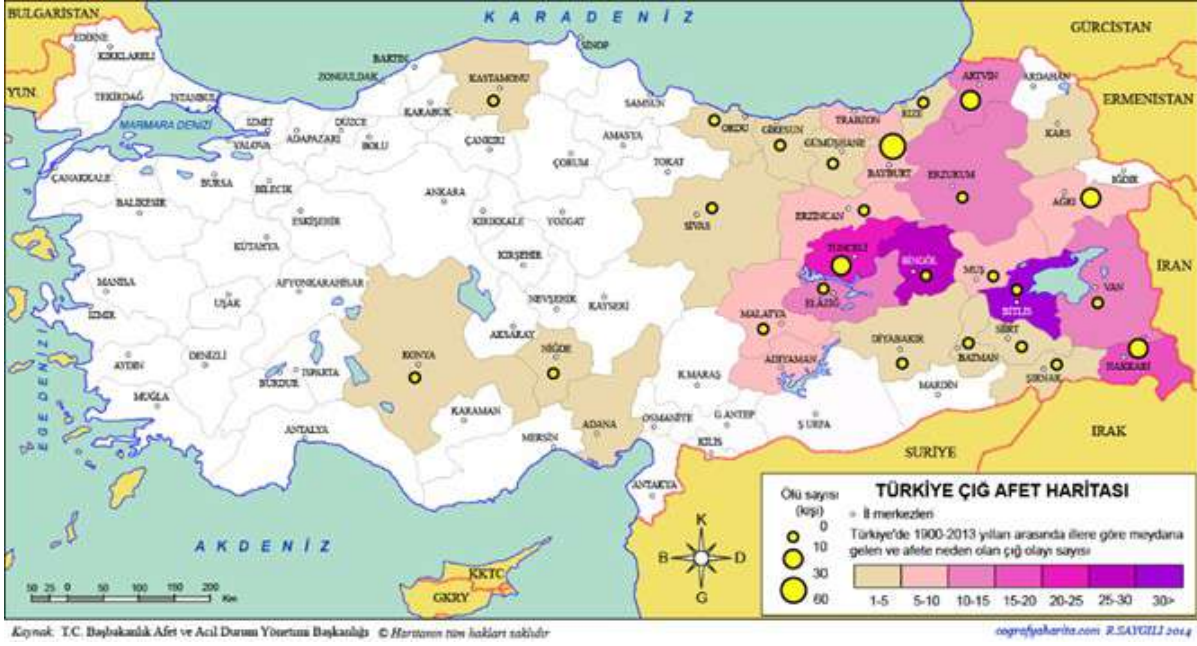
1950-2019 dönemi çığ istatistikleri, çığ olay sayısı ve çığlarda ölüm sayıları bakımından incelendiğinde (Şekil 2 ve Şekil 3), 1990'lı yıllara kadar olay sayılarında oldukça yatay bir seyir gözlenmesine rağmen 1992'den itibaren dalgalanmalar başlamış ve 1992 yılında 158 olay, 2006 yılı 104 olay, 2007 yılı 157 olay, 2008 yılı 144 olay, 2010 yılı 110 olay ve 2011 yılı 155 olay ile öne çıkan yıllardır. 2012 den sonraki yıllar azalan bir trend göstermiştir (AFAD, 2020).



Şekil 2. Çığ Olay Sayılarının Yıllara Göre Dağılımı

Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı (AFAD) verilerine göre; Türkiye'de 1890 yılından 2019 sonuna kadar meydana gelen 1227 çığ olayında 1417 kişi hayatını kaybetmiş, 412 kişi yaralanmıştır (AFAD, 2020). Sadece 18 Ocak 1993 gününde Bayburt Üzengili'de meydana gelen çığda 75 konut etkilenmiş ve 59 can kaybı meydana gelmiş (Gürer ve Naaim, 1994), 25 Ocak 2009 günü Zigana'da

yaşanan çığ olayında dağ yürüşüne çıkan 10 kişi hayatını kaybetmiştir. 1991-92 kış mevsiminde ise toplamda 328 kayıp vardır. Ayrıca 1991- 1992 kış mevsiminde, o güne kadar hiç çığ olayına rastlanmamış olan Kuzeybatı Anadolu'nun sahilden 10 km içeride olan Kastamonu, Küre Topçular Kaya arkası, daha iç kesimlerde Devrekani Belova, Kastamonu, Şenpazar, Ayvatan, Sinop, Türkeli, Çatak güney, Kastamonu, Bozkurt, Şeyhoğlu (Dereyolu) toplam 5 lokasyonda kar yükü ve çığ olayında 13 kişi hayatını kaybetmiştir (Gürer vd., 1994). 04-05 Şubat 2020'de, Van-Bahçesaray yolunun 33. Km'sinde karayolun açılması sırasında oluşan ilk çığ ve kurtarma ekiplerinin olay yerinde yaşadığı ikinci çığ olayında toplamda 41 vatandaşımız hayatını kaybetmiş, 84 kişi de yaralanmıştır. Son olarak, 2 gün devamlı olarak devam eden kar ve tipi sonrasında 27 Ocak 2022'de Erzurum, Horasan ilçesi Kadıcelal Mahallesi Çayanyurdu mezrasında meydana gelen çığ olayında 2 kişi hayatını kaybetmiştir.



Şekil 3. Çığ Afetinde Can Kaybı Sayısının Alansal Dağılımı (AFAD, 2020)

Türkiye'nin çığ risk haritasına (Şekil 4) göre, arazinin denizden yükseltisi ve mevsimsel iklim koşullarının çığ olaylarının meydana gelmesinde belirleyici olduğu açıkça görülmektedir. Nitekim Doğu Anadolu Bölgesi ve Doğu Karadeniz'de çığ olaylarına sıklıkla rastlanırken diğer bölgelerde daha az sayıda çığ olayının meydana geldiği görülmektedir. Dağlık alanlarda açılacak yeni yerleşimler, kış sporları tesisleri kurulması, yeni yollar, çığ sayılarının, can ve mal kayıplarının artmasına sebep olabilir. Bu nedenle; tespit edilecek risklere karşı geliştirilecek yeni önlem yapılarının tasarımı ve uygulaması, Türkiye'de önemlidir. Çığ etkilerinin değerlendirilmesi aşamasında göz önünde bulundurulması gereken en önemli parametreler çığların zamansal ve mekânsal dağılımlarıdır. Bu nedenle çığ afetinin olası boyutlarına karar verebilmek için, her olayın meteorolojik koşullarının analizi, arazi etütleri ve geçmiş çığ kayıtları kullanılarak dinamik modelleme çalışmaları yapılmalıdır (Uçar, 2014).



Şekil 4. Türkiye Çığ Risk Haritası (AFAD, 2020)

## 2. TANIMLAR

Çığ olayının meydana gelmesi, çok fazla kar yağışıyla yakından ilgilidir. Meteoroloji Genel Müdürlüğü'nün (MGM), tüm Türkiye'ye yayılmış hem otomatik hem manuel olarak çalışan meteoroloji istasyonlarında devamlı olarak günlük taze kar ve yerde biriken kar verileri toplanmaktadır. Türkiye'nin kar örtüsünün alansal dağılımı ile ilgili olarak MGM tarafından hazırlanmış olan "Yıllık Ortalama Karla Kaplı Günler Sayısı", "Yıllık Kar Yağışlı Günler Sayısı" ve "Gözlenmiş En Fazla Kar Kalınlıkları" haritaları yaklaşık 5 yılda bir yenilenmektedir.

Kar tabakasını karakterize eden fiziksel parametreler; zemindeki karın yapısı, toplam kar derinliği, günlük taze kar derinliği, yoğunluğu ( $\text{kg/m}^3$ ), sıcaklığı ( $^{\circ}\text{C}$ ), kar su eşdeğeri (mm), kuru veya nemli olması (nemlilik), albedo (%), kar tabakalanmasında ve mukavemetinin belirlenmesinde önemli parametrelerdir (Gürer, 2002).

Çığ oluşumu açısından, kar kütlesi şekil değiştirebilen bir malzemedir. Kar örtüsü dışarıdan bir etki olmaksızın yamaç üzerinde hareketsizdir. Yer çekimi ve kendi içindeki içsel gerilmelerden dolayı her gün tabana doğru birkaç milimetre hareket meydana gelir. Bitki örtüsü bu olayı azaltıcı yönde bir etki yapar (Şekil 5). Özet olarak kar viskoelastik bir maddedir. Hem yavaş akıcı yapışkan bir sıvının, hem de elastik bir katının özelliklerini gösterir. Bu özellikler yöre iklimine bağlı olarak karın yoğunluğuna, dane tipine ve hava sıcaklığına göre değişir.



Şekil 5. Beklemiş Zemin Çığı, Kopma Bölgesi ve Akma Bölgesi

(Zap suyu kıyısında Van-Hakkari Devlet Yolu Km 173, akma bölgesinde çiftlik, ağıl ve diğer birimler, Hakkari, 1992)

Son yıllarda, çığ riskini tahmin etmek için uydu görüntüleri yardımıyla veya radyoaktif yöntemler kullanılarak, uzaktan kar-su eşdeğerleri dolaylı olarak belirlenebilmektedir. Kardaki tabakalanmayı ve mukavemetini belirlemeye yönelik kar profilini çıkarmak için Ramsonde Çubuğu ve bunun üzerinde hareket eden 1 kg ağırlığındaki silindir şeklindeki özel halka kullanılmaktadır (Şekil 6) (Gürer, 1998).



Şekil 6. Ramsonde ile Kar Tabaka Mukavemetinin Belirlenmesi (17.04.12 - Trabzon Karester Yaylası)

### 3. ÇIĞ OLUŞUMU

Çığ, yamaçlarda asılı olan kar kütesinin, kaygan bir yüzey üzerinde harekete geçmesi ve bu hareketin doğal ya da yapay önlemlerle durdurulamaması sonucunda oluşur. Çığ olayında en büyük tehlike, yerdeki sıkışmış eski kar örtüsünün üzerine tipi sonucu taze karın yığılmasıyla kalın yeni bir tabaka oluşması ve tipi sonrası gelen çoğunlukla sıcak hava akımının bu iki tabaka arasında erime ile kaygan bir zemin oluşturmasıdır.

Türkiye’de deniz seviyesinden ortalama yükseklik 1132 m’dir. Yüksek kesimlerde kışın yağışın önemli miktarı kar şeklindedir. Dağlar çok fazla miktarda rüzgâr alan yerlerdir. Topografik açıdan 28°-55° arası eğimli arazilerde, genellikle rüzgar altı olan çıplak yamaçlar doğal çığ güzergahlarıdır. Meteorolojik açıdan, şiddetli tipi sonrası gelen ılık havanın 36 saat’ten uzun olması, kar örtüsü üzerine yağmur yağması, mevcut kar tabakasının üzerine, bir defada 25 cm’den daha kalın yeni bir kar tabakası oluşması, tipinin 24 saat’ten uzun bir süre 7 m/s’den daha büyük bir hızla esmesi çığ oluşumunda etken parametrelerdir (Birleşik Devletler Tarım Departmanı [USDA], 1961).

Çığ bölgelerinde rüzgarın yönü ve hızı, bölgenin denizden olan yüksekliğine, arazi topoğrafyasına ve yerel hava akımlarına (vadi rüzgarı), yamaç eğim açısına, bakı/yönelime (En sık çığ ve yıkıcı etki oluşumu kuzeybatı ile güneydoğu yönleri arasındaki kesimde oluşur), sıcaklığa (hava ve kar sıcaklığı olarak iki aşamada incelenir), kar kütesinde zayıf kar tabakalarının varlığına, yamaç örtüsü ve yamaç pürüzlülüğüne (orman örtüsü, çıplak ve/veya kar kalınlığının boylarını fazlaca aştığı bodur bitkilerin bulunduğu yamaçlar, yamaç aşağı hızları etkiler) bağlıdır. Aynı şekilde yamaçların pürüzlülüğü de kar tabakası altındaki ıslak zemim üzerinden kayan “tam” çıglarda etkilidir.

Zirveye yakın sırtlarda kar saçakları (korniş) ise, tane büyüklüğü 0.1 mm civarında olan kar kristallerinin 5-25 m/s (18-90 km/saat) hızda hakim rüzgar yönünde oluşur (Şekil 7). Saçaklar zamanla kırılarak rüzgaraltı kar tabakası üzerine ani ve büyük bir yük daha getirerek düşer ve çığların oluşmasına neden olur.



Şekil 7. Hakim Rüzgar Yönünde, Zirveye Yakın Yamaçta Saçak (Korniş) Oluşumu (Fransa Kar ve Çığ Araştırmaları Ulusal Birliği [ANENA], 1994)

Çığları aynı zamanda suni etkiler de tetikler. Çığ başlangıç bölgesine giren kayakçılar, avcılar, kış sporu ile ilgilenenler, kış tatbikatına çıkan askerler vb, kar üstü araçları, depremler ve patlatıcı kullanarak titreşimle suni çığ düşürme sistemleri çığ düşmesinde etkili sayılabilir.

#### 4. ÇIĞLARIN SINIFLANDIRILMASI

Çığlar kar örtüsünün gevşek veya sıkı olmasına, içerdikleri su miktarına, kar örtüsünün arazide beklemesine, arazinin vadi veya açık yamaç olmasına ve kar örtüsünün tabakalaşmasına göre sınıflandırılabilir (Şekil 8).



Şekil 8. En Çok Karşılaşılan Çığ Türleri; Doğal Toz Çığ , Suni Yaratılan Toz Çığ ve Islak Çığ (İsviçre Federal Kar ve Çığ Araştırma Enstitüsü [SFISAR], 1992 ; ANENA, 1994)

Çığlar kar örtüsünün gevşek veya sıkışmış tabaka olmasına göre;

- Blok çığ (slap avalanche) – tabaka şeklinde
- Toz çığ (loose snow avalanche) - Kar örtüsünün adeta kepek gibi gevşek olması halinde, kuru kardan meydana gelen toz bulutu şeklinde oluşan çığ türlerdir.

Çığın meydana geldiği arazideki kar örtüsünün içerdiği serbest su miktarına göre;

- Kuru kar çığları,
- Nemli kar çığları

- Islak kar ığları

şeklinde sınıflandırılır. Ancak bu sınıflandırma, çığın başladığı tepe bölgesi ve üst yamaçlarda geçerlidir.

ığ oluşan arazinin hakim karakterine göre ığlar:

- Açık arazi ığları
- Vadi ığları

olmak üzere sınıflandırılır

Kar kütleindeki tabakalanmaya göre ığlar:

- Yüzey ığları
- Ara tabaka ığları
- Zemin ığları

olarak sınıflandırılabilir.

Kar kütleindeki yapısal değişime (metemorfizma) göre ığlar:

- Doğrudan ığ (direk ığ)
- Olgun ığ (Beklemiş ığ, tam çığ)

## 5. ÇIĞ ÖNLEM / KONTROL YÖNTEMLERİ

ığ kontrolünde belli başlı yöntemler: **Uzun vadeli** ve **Kısa vadeli** kullanımlara yönelik **Aktif** ve **Pasif** yöntemlerdir (Hotkiss, 1972). Örnekleme gerekirse;

a. ığ tehlikesi olan alanları kullanıma kapatmak (**Pasif** Yöntem).

b. ığ tehlikesi olan yolları ve bölgelerin o kesimlerini kapatmak ve/veya belirli dönemlerde kontrollü olarak hizmete açmak. Riskli alanı boşaltmak da mümkündür. Özellikle karayollarında **Pasif** yöntem uygulama süresince sürücülerin sinyalizasyon / trafik işaretleriyle ve medya yayınları ile devamlı uyarılması gerekir.

c. Doğal olarak düşen ığlardan meydana gelen kar kütleini, **Yönlendirme Barajı** (Şekil 9)



Şekil 9. Akan ığı Dağıtmak, ığı Durdurmak ve Yazın Suyu Kullanmak Amacıyla Kar Depolama Barajları (SFISAR, 1992 ; ANENA, 1994)

Özellikle enerji iletim direklerini ve yayla evlerini koruma amaçlı ığkırın/Mahmuz (Şekil 10) gibi **Yapay ve uzun vadeli yapısal yöntemlerle** kullanım alanından başka yöne saptırmak veya güzergâh üzerinde tutmak mümkün olabilmektedir (ANENA, 1994).

Örneğin 2019 yılında Oymapınar- Seydişehir alüminyum tesisleri arasındaki Elektrik İletim Hattı'nın 149 no'lu özel bölge direği (PCH 30) çığ sonucu tahrip olunca, TEİAŞ tarafından bu direk için çığ önlem yapısı (mahmuz tipinde) projesi yaptırılmış olduğu bilgisine erişilmiştir. Daha sonra ilgili bölge müdürlüğü ile irtibata geçilmiş ve kendilerinden önemli bilgi desteği alınmıştır (Oğurlu, 2021).



Şekil 10. Akan Çığın Rotasını Saptırmak Amacıyla Farklı İnşaat Malzemeleriyle Yapılan Mahmuzlar (Çığkırınlar) (ANENA, 1994)

d. Çığ oluşmasını engellemek (aktif yöntem). Bu iki şekilde gerçekleştirilir:

- i. Kar örtüsünün patlacılar kullanarak yapısını değiştirme şeklinde (geçici)
- ii. Kademeli palyelerden faydalanmak veya arazinin eğimini değiştirme (kalıcı)

Çığdan korunma yöntemleri üç esas stratejik grupta toplanabilir:

- I. Risk bölgelerinin belirlenmesi.  
Risk bölgelerinin belirlenmesi için araştırma, inceleme yapılması ve eldeki bütün verilerin bir kaynaktan toplanması gereklidir.
- II. Yapısal önlemler
  - i. Uzun vadeli önlemler (aktif ve pasif)
  - ii. Kısa vadeli (geçici) önlemler (aktif ve pasif)
- III. Yapısal olmayan (zonlama, afet sigortası, eğitim, çığ bilinci oluşturma vb.) yöntemlerdir.

### 5.1. Aktif Önlem Yöntemleri

Tarihte, en eski çığ kontrol yöntemi, çığın başlama bölgesinde tutulması veya yönünü değiştirmeye yarayan yönlendirme duvarlarının, seddelerinin kullanılmasıdır. Alp Dağları'nda asırlar boyunca, ağır örme duvarlar ve kılıç sırtı şeklinde bariyerler ile küçük, birbirinden bağımsız binaların çığ tehlikesine karşı korunmasına çalışılmıştır (La Chapelle, 1969).

Günümüzde çığ başlangıç bölgesinde, çığ kopmasını ve akmasını azaltmak, önlemek amacıyla tercih edilen kalıcı yöntemlere örnek olarak teraslama, şaşırtmacalı kazıklar, tripotlar, yatay veya düşey latalı bariyerler, çığ tutma ağları, kar siper ve çitleri, yapı aralarına yeniden ağaçlandırma verilebilir (Şekil 11).



Yamaç Eğimi (derece)	Palye genişlik (cm)
28 - 35	140 - 120
35 - 40	120 - 100
40 - 45	100 - 80







Şekil 11. Çığ Başlangıç Bölgesinde; Teraslama, Şaşırtmacalı Kazıklar, Tripotlar, Yatay veya Düşey Latalı Bariyerler, Çığ Ağları (USDA,1961; SFISAR, 1992; Gürer, 2015; Gürer, 2018)

Çok kullanılan fakat daha pahalı olan çığ yönlendirme yapıtı, çığ tünelleridir (Şekil 12). Dağlık arazilerdeki, karayolu ve tren yollarını, çığ tehlikesi olan kesimlerde, çığa karşı korur.



Şekil 12. Çığ Tünelleri (Gürer, 1992) ve Karşılan İşletme Problemleri (Tunceli-Erzincan karayolunda bulunan tünellerin bir bölümü uzatılıyor.) (İnternet, 2022)

## 5.2. Pasif Önlem Yöntemleri

### 5.2.1. Kullanımı Kısıtlama

Çığ tehlikesi olan alanların kullanımını kısıtlamak veya engellemek esas olarak kayakçıları ve karayolundaki araçları korur. Tehlikenin en fazla olduğu zamanlarda, belirli sürelerle uygulanması halinde bu yöntem başarılı olur. Devamlı kısıtlanma veya engelleme toplumun bu kesiminde hoşnutsuzluk yaratacak ve kaçak olarak kullanımlara sebep olacaktır. Yerel olarak başarılı bir şekilde uygulanabilirse de, bu metodun makro düzeyde uygulanması zordur. Kısıtlı kullanma, öncelikle teknik sorun olmaktan ziyade idari sorundur (Şekil 13).



Şekil 13. Kayakçıları ve Yol Sürücülerini İkaz Levhaları, Geçici Yol Kapatma ve İkazları (ANENA, 1994)

### 5.2.2. Patlatıcı Kullanma

Çığ döneminde Karayolları işletiminde genellikle yol uyarı ve kapama sistemleri kullanılmaktadır. Kayak merkezlerinin günlük kullanıma açılması programlarında değişik patlatma yöntemleri (Çığ topları, tek ya da çok namlulu çığ düşürücüler) ve patlayıcı madde türleri (Cat-Ex, Gaz-Ex, Aval-Hex) kullanarak arazideki gece birikmiş fazla kar örtüsü modifiye edilebilir. Bu yöntemleri kullanarak yapay çığ oluşturmak en sık kullanılan geçici yöntemlerdir. Daha önceleri Amerika

Birleşik Devletleri'nde ve İsviçre, Avusturya, Fransa, Rusya gibi ülkelerde sadece ses üreten hovitzer, havan topları kullanılarak yapay çığ oluşturulmaktaydı. Mekanik tahrip ediciler kayak, buldozer ve dinamit olabilir.

Fransa'da CATEX ismi ile anılan, daha önceden tespiti yapılan yerlere yerleştirilen teleferik hatlarıyla çığ güzergahları üzerine gelindiğinde dinamit ve benzeri patlayıcılar kullanılarak uzaktan kumanda yöntemi ile patlamayla yapay çığ oluşturulmakta ve çığ tehlikesi ortadan kaldırılmaktadır. Bu tür tahrip ediciler sabit veya taşınabilir olmakta, her türlü hava koşullarında rahatlıkla kullanılabilirlerdir.

90'lı yıllarda çığ kontrolünde en çok kullandığı yöntem GAZ-EX idi. Bu yöntemde oksijen ve propan gazları karıştırılıp, kontrollü olarak patlatılarak daha önceden belirlenen çığ güzergahlarında yapay çığ meydana getirilmektedir. Bakım ve işletme masraflarının oldukça düşük olmasına karşın ilk yatırım masrafı diğer yöntemlere oranla daha yüksek gibi görülmektedir. Erzurum, Palandöken kayak merkezi üç başlık şeklinde kurulan GAZ-EX sisteminin Erzurum Özel idaresi tarafından kesin kabulü yapılmış ve 2001-2002 kış mevsiminde deneme patlatmaları yapılmıştır.

Patlatma ile yapay çığ oluşturulması konusunda kullanıma sunulan son yöntem AVALHEX teknolojisidir. Hava ve Hidrojen gazı karışımı uzaktan kumandalı olarak kıvılcımlanarak patlatılmakta ve meydana gelen ses ve basınç dalgası ile yapay olarak çığ düşürülmektedir. Üretici firma tarafından montajın ve işletimin daha kolay olduğu ve güvenilirliğin daha yüksek olduğu belirtilmektedir (Şekil 14).



Şekil 14. Çığ Topu, Cat-Ex, Gaz-Ex ve Aval-Hex Patlatma Yöntemleriyle Yapay Çığ Düşürme Yöntemleri (ANENA, 1994)

### 5.2.3. Çığ Tahmin ve Erken Uyarı Sisteminin Kurulması

Çığ tehlikesi bulunan ülkelerdeki gibi öncelik; kar tabaka yapısının manuel olarak veya otomatik ölçüm istasyonlarında devamlı ölçülmesi, nivolojik ölçüm ağının kısa zamanda kurulması, kar profili çalışmalarının ülke genelinde hayata geçirilmesi, bu verilerin mevcut diğer meteorolojik veriler, topografik veriler, çığ patikalarının yüzey pürüzlülüğü, bitki örtüsü vb. fiziki özellikleri değerlendirilerek, Çığ Tahmin ve Erken Uyarı Sisteminin hayata geçirilmesidir.

### 5.2.4. Kar ve Çığ Gözlemleri

Başlıca kar yağışı, rüzgar, sıcaklık ve kar tabakalarına ait veriler, çığ tahmin ve uyarı sistemi kurulması için gereklidir. Bir bölgede kurulacak çığ önlem sistemlerinin projelendirilebilmesi için karın fiziki özelliklerini tanımlayan verilerin yanı sıra kar tabaka mukavemetinin, kardaki tabakanlanma sayısının, güçlü ve zayıf tabakaların belirlenmesi gereklidir. Toplanan bilgiler anında ilgili merkezlere aktarılıp meteorolojik tahminler ile beraber çığ tahmin çalışmalarında kullanılması ve bu tahminlerin halka anında iletilmesi gerekir.

## Kar Mukavemetinin Belirlenmesi

i. Manuel kar profili, kar tabakaların sertliklerinin el ile saptanmasıyla tahmin edilir. Kar tabakalarındaki geçişlerin saptanması, diğer yöntemlere göre daha kolay ve kesin belirlenir.

ii. Ramsonde cihazı ile yapılan ölçümde, cihaz **kar örtüsüne dik olarak** yerleştirilir, ram ağırlığının (1 kg) düşüm sayısı ve kar örtüsü içinde tüpün ilerleme miktarının kar kalınlığı boyunca değişimi izlenir. Her aşamada kar tabakasının  $\text{kg/cm}^2$  cinsinden kazık dirençlerinden Ram Profili elde edilir. Elde edilen bu grafikten kar örtüsü içindeki hangi tabaka ve/veya tabakaların kaymaya uygun olduğu tespit edilir.

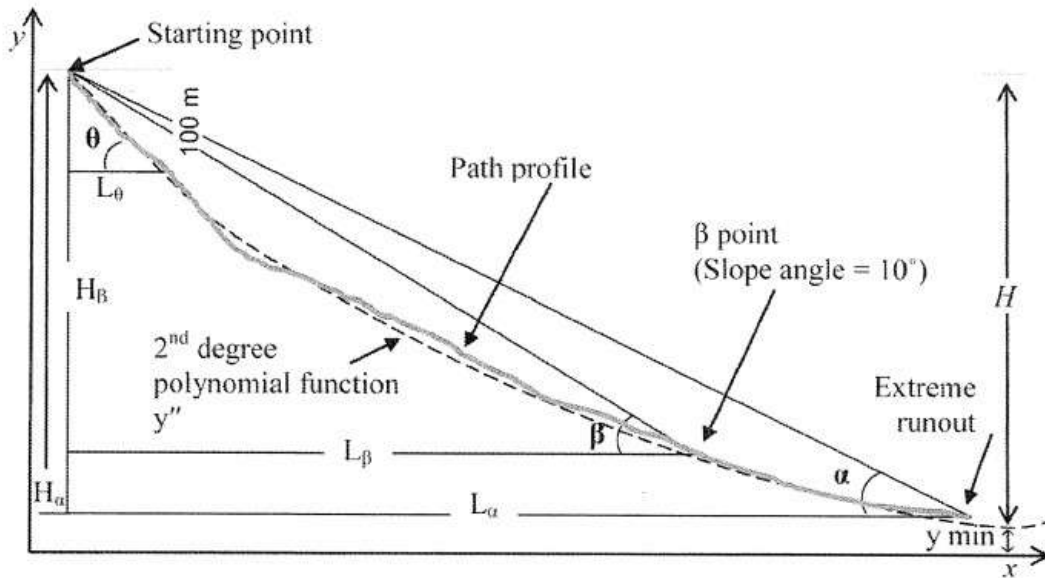
iii. Rutschblock (İsviçre orduyu kayak) testi, düşürme -stuffblock- testi yamaçta asılı olan kar kütleindeki mukavemeti düşük, tabakalarda kayma yüzeyini ortaya çıkarmakta kullanılabilir.

## 6. ÇIĞ MODELLEME YÖNTEMLERİ

Afetler doğa olaylarıdır. Bu doğa olaylarının boyutunu ve olası etkilerini anlayabilmek için, meydana gelmeden önce modellenme (simülasyon) çalışmalarının yapılması gerekmektedir. Yapısal önlem yöntemlerinin yanı sıra, erken uyarı gibi yapısal olmayan tekniklerin uygulanabilmesi açısından, çığların oluşumundan önce modellenmesi ve kriz yönetiminden önce risk yönetiminin sağlanabilmesi oldukça büyük önem taşımaktadır. Ayrıca çığ modelleme yöntemleri ile hazırlanmış animasyonlar, karar vericilerin, uygulamaları (tedbirleri) hayata geçirebilmesi için ayrıca büyük önem arz etmektedir.

Çığ tehlike ve risk haritalarının belirlenmesi, maksimum çığ birikme mesafeleri ve miktarlarının tespiti ve ayrıca “Çığ Önlem/Kontrol Yöntemleri” bölümünde detayları verilen teknik yapıların boyutlandırılması ve yer seçimi için, çığ modelleme yöntemleri uygulanmaktadır.

Çığ modelleri esas olarak ikiye ayrılabilir. Bunlar; **Ampirik** ve **Dinamik** yöntemlerdir. Ampirik yöntemler gözlemlere dayalı, daha önce yaşanmış çığların ulaştığı mesafeler ve topografik parametrelerden yararlanarak olası yeni çığların etkilerinin tahmin edilebildiği “Alfa-Beta Akış Modeli” benzeri çalışmalardır (Şekil 15).



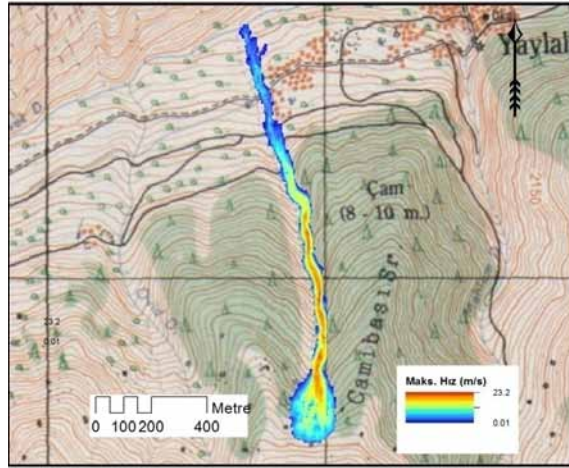
Şekil 15. Alfa-Beta Akış Modeli (Johnston vd., 2011)

Bu modeli kullanan Lied ve Bakkehoi (1980), çalışmalarında 423 tane başlama ve bitiş bölgeleri net olarak gözlenen (bilinen) çığ güzergahının kayıtlı bilgilerini kullanmış ve tamamen mevcut topografik eğimlerle ilişkilendirilen bir denklem ile çığların ulaşabileceği seviyeyi tahmin etmek

için bir yöntem geliştirmişlerdir. Meteorolojik koşullardan tamamen bağımsız olmaları, çığın hızı ve olası etki basınçlarının tahmin edilememesi, her bölgede yeterince çığ gözlemin yapılamaması gibi nedenlerden dolayı, ampirik yöntemler her zaman çok kullanışlı değillerdir.

Ampirik yöntemler yerine, olası çığların akma ve birikme bölgelerinde oluşturacağı etkilerin (çığın hızı ve dinamik çarpma basıncı gibi) tespit edilebildiği dinamik modeller ön plana çıkmaktadır. Dinamik modellerden; AVAL-1D (Christen vd., 2002), VARA 1D (Natale vd., 1994), NIS (Norem vd., 1986) vb. gibi örnekler, genel olarak kütle merkezindeki hızı baz alan 1 Boyutlu dinamik analiz yazılımlarının ilk örnekleri olarak sıralanabilir. Bu modeller ile tek doğrultuda hız ve mesafe etkileri belirlenebilmektedir. Teknolojinin de gelişimi ile çığ yayılım alanları içerisinde kalabilecek yerleşimlerin belirlenebileceği, çığın hem x hem de y doğrultusunda ilerleyebildiği 2 Boyutlu, hatta 3 boyutlu yazılımlar ortaya çıkmıştır.

2 Boyutlu dinamik çığ modellemelerinde kullanılan; AVAL-2D (Gruber, 2001), RAMMS (Christen vd, 2005), ELBA+ (Kleemayr vd., 2000), MN2L (Naaim vd., 2004) gibi yazılımlar örnek olarak gösterilebilir. 3 Boyutlu yazılım örneği olarak da SAMOS (Sampl ve Zwinger, 2004) gösterilebilir. Türkiye’de genel olarak 2 Boyutlu çığ modellemelerinde RAMMS ve ELBA+ isimli yazılımlar daha fazla tercih edilmektedir (Şekil 16).



Şekil 16. Yaylalar Köyü (Yusufeli/Erzurum) ELBA+ 2B Çığ Modellemesi (Akış Hızları) (Uçar, 2014)

Bu yazılımlar genel olarak, yüksek hassasiyette (yüksek çözünürlüklü) ölçülmüş haritalarla hazırlanan 3 boyutlu Sayısal Yükseklik Modelleri (SYM) kullanılarak, genelde Voellmy modelini baz alan sonlu hacimler yöntemini kullanarak çözüm sağlayan yazılımlardır. Ancak her bir yazılımın birer araç olduğu gözden çıkarılmadan çığ modellemeleri dikkatle yapılmalıdır. Bu modelleme yazılımları kullanılırken sağlıklı sonuca ulaşılabilmesi için aşağıdaki parametreleri sisteme çok hassas biçimde tanıtmak gerekmektedir.

- Kopma (başlama) Bölgesi Sınırları,
- Çığ Kopma Derinliği
- Kar Yoğunluğu
- Coulomb Pürüzlülük (Sürtünme) ( $\mu$ ) ve Türbülanslı Sürüklenme ( $\xi$ ) ( $m/s^2$ ) Katsayıları

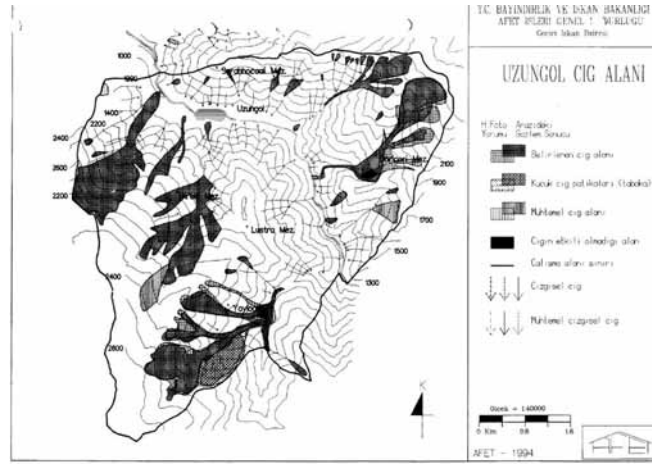
Belirtilen bu parametrelerden ilk üç tanesi için çok ciddi arazi gözlemleri, ölçümler yapılmalıdır. Pürüzlülük ve sürüklenme katsayılarının kalibrasyonu ve doğrulaması ise sadece gözlenmiş çığların geri analizleri yapılarak mümkün olmaktadır. Türkiye ve Dünya’da bazı projelerde gözlem ve ölçüm bulunmayan bölgelerde, literatürde bulunan bazı araştırmacıların, araştırma sahalarında elde ettiği gözlemlerin ve modellemelerin sonuçlarından faydalanılarak modellemeler tamamlanmaktadır. Ancak şu bilinmelidir ki, sadece  $\mu$  katsayısının %15 oranında değişimi çığ akma güzergahının uzunluğunda %10’luk bir değişime yola açarken, dinamik çarpma basınçlarının %50 kadar değişimine neden olmaktadır (Barbolini vd., 2000).

## 7. ÇIĞ HARİTALARI

Çığ afetinin alansal dağılımını belirlemeye yönelik olarak, 90'lı yılların başından itibaren önce çeşitli frekanslara sahip çığların ulaşabileceği sınırları gösteren “Çığ Tehlike Haritaları”, daha sonra etkilenebilecek kişi ve ekonomik analiz içeren “Çığ Risk Haritaları” ve zonlama üzerinde çalışılmaya başlanmıştır.

### 7.1. Çığ Tehlike Haritaları

Hava fotoğrafları ve 1/25000 ölçekli topografik haritalar kullanılarak, çığ arşiv verileri, yamaç topografik özellikleri (eğim, bakı, vb), çığın olma olasılığı, bitki örtüsü vb. jeomorfolojik verileri de değerlendirilerek, çığ potansiyeli taşıyan bütün alanlar işaretlenir. İşaretlenen bu alanlar; muhtemel çığ patikası, kesin çığ patikası, akma hattı, muhtemel akma hattı olarak şeklinde sınıflandırılır. Çığ Tehlike Haritaları'nda kullanılan bu sınıflama tehlikenin büyüklüğü ile tehlikeli alanı işaret eder (Şekil 17).



Şekil 17. Çığ Tehlike Haritası (Yavaş ve Şahin, 2007)

### 7.2. Çığ Risk Haritaları

Daha hassas çalışma gerektiren “Çığ Risk Haritaları”nın yapımında ise daha fazla sayısal veriye ihtiyaç duyulur. Çığın hangi büyüklükte olabileceği, hangi alanları ne derecede etkileyebileceği, kaç kişiyi etkileyebileceği, hangi basınçla çarpacağı, vb. kriterler dikkate alınır. Genellikle 1/5000 ya da 1/1000 ölçekte hazırlanır.

AFAD (önceki AFET) tarafından Fransa'da kullanılan çığ zonlama yöntemi ile hazırlanan çığ risk haritalarında çığ riski 3 değişik renkle tanımlanmıştır (Şekil 18). Kırmızı zon, çok yüksek çığ riski ile yapılaşma ve ikamete uygun izin verilmeyen alanları; mavi zon, orta derecede çığ riski ile ancak önlem alınması şartı ile yapılaşma ve ikamete müsaade edilen alanları; beyaz zon ise herhangi bir çığ riskinin bulunmadığı alanları belirtir, ve bölgesel planlama çalışmalarında kullanılır (Yavaş ve Şahin, 2007).



Şekil 18. Çığ Risk Haritası (SFISAR, 1992)

## 8. TÜRKİYE'DEKİ UYGULAMALAR

1990'lı yılların başında yaşanan ve sadece bir kış döneminde 300'den fazla vatandaşın çıglarda kaybedilmesinden sonra, Akademik camianın yanı sıra, AFET, MGM, TCK, OGM, ÇEM vb. kurumlar tarafından, medyanın da desteği ile "Çığ" konusunda büyük bir farkındalık başlatıldı. Medyada çığ ilgili yola çığ düşmesi ve aşırı kar yağışı gibi tehlike uyarıları arttı. Sonuçta 1992-2022 arasını kapsayan otuz yıllık dönemde, arşivler derlendi, arazi ölçümleri başladı, uluslararası çığ projeleri gerçekleştirildi. Karayollarında çığ tünelleri yapımı, Tunceli Pülümür yolu üzerinde (KM 38+235-285, KM 41+490-530, KM 44+330-375 ve KM 44+670-790 lokasyonlarında) 1960'lı yıllarda yapılan tünellerle başladı (Eser, 1962), 1990'lardan itibaren devamla, Van-Bahçesaray,

Van-Hakkari, Van-Çatak, Van-Bitlis yolu Kuskunkuran tünelleri ile devam etti. Yerleşim yerlerini korumak için çığ yönlendirme duvarları (Bayburt-Üzengili, Trabzon-Araklı, Trabzon-Karaçam vb) yapıldı. Çığ kopma bölgelerinde yeniden ağaçlandırma ile birlikte çığ çitleri (Bolu – Yedigöller yolu, Ayı Kayası mevki), rüzgâr perdeleri (Trabzon, Karaçam Rüzgâr Perdeleri), arazi modifikasyonu ve yabancı uzmanların desteği de alınarak tüm dünyada kullanılan çığ önlem yöntemleri gerçekleştirilerek bu 30 yıllık dönemde pek çok başarılı çalışmalar yapıldı (Şekil 19). Üniversiteler arası Erzurum'da Kış Olimpiyatları öncesi Gazex sistemi kurulması bu dönemde gerçekleştirildi.



Şekil 19. Trabzon, Karaçam Rüzgar Perdeleri

Bozdağ Kayak Merkezi 'Çığ Projesi' kapsamında 9 sıra halinde 4'er metre yüksekliğinde çelik setler ve zirveye rüzgar perdeleri yapıldı. Ayrıca iki de çığ biriktirme barajı ve arkasında (çığ havuzu) inşa edildi. Hakkari'nin Sümbül Dağı'ndan düşen çığa karşı, 2013 yılında Hakkari Çukurca karayolunun iki ayrı noktasında yapılan kar tünelleri inşaa edildi. Bolu-Yedigöller Milil Parkı yolu, Ayıkaya mevkiinde çığ tehlikesine karşı başlangıç bölgesine 4 metre yüksekliğindeki çığ bariyerleri inşa edildi (Şekil 20). Van-Bahçesaray karayolunun 15. Kilometresindeki 3010 m rakımlı Karabet Geçidi yerine Kar Tüneli yapıldı (Şekil 20). Bu tünelin uzatılması için çeşitli çalışmalar yürütülmektedir.



Şekil 20. Bolu Ayıkaya Çığ Bariyerleri ve Karabet Kar Tüneli

Tarihi İpek Yolu üzerindeki Zigana Dağı geçidinde 81 yıl önce 2'si asker 3 kişinin çığda öldüğü bölgede yapılan Türkiye'nin en eski çığ tüneli yıkılma güzergah değişikliği sebebiyle devre dışı bırakıldı. 2019 yılında Erzurum ilini Rize iline bağlamak amaçlı açılan 14 km uzunluğundaki çift tüplü karayolu tüneli, 1930'larda yapılan ve Ovit üzerinden geçen İkizdere-İspir yolunu Ovit dağı üzerinden İspir'e bağlamak ve kışın da kullanılmasını sağlamak amacıyla yapılmıştır (Şekil 21). Çığ tüneli olarak da kullanılmaktadır. Aynı şekilde oldukça kullanışlı olan Bitlis'in Güroymak ilçesinde demiryolu üzerindeki kar tünellerine bakım onarım hizmeti verilmektedir (Şekil 21) (İnternet, 2022).



Şekil 21. Erzurum – Rize Yolu Üzerinde Ovit Tüneli ve Bitlis Güroymak Demiryolu Çığ Tüneli

## 9. SONUÇ

Afetlerle mücadele fedakarlık isteyen bir iştir. Mücadelede başarılı olacağınıza inanmanız gerekir. Her türlü çığ yapısının gerek inşaatı, gerekse işletmesi sırasında devamlı bakım yapılması ve güvenlik önlemlerinin alınması gerekmektedir. Ayrıca ulusal politik destek şarttır. Çığ afeti ile ilgili çalışmalar; İçişleri Bakanlığı, Çevre Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı, Tarım ve Orman Bakanlığı ve ilgili alt birimler; Meteoroloji Genel Müdürlüğü (MGM), Orman Genel Müdürlüğü (OGM), Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı (AFAD), Üniversitelerin Araştırma Birimleri, TÜBİTAK, İl Özel İdareleri, Güvenlik Kuvvetleri, Emniyet Birimleri ve konu ile ilgili gönüllü olarak çalışan Sivil Toplum Kuruluşlarının (örneğin Arama Kurtarma Derneği-AKUT) uyumu ve işbirliği içerisinde gerçekleşmektedir. Her bir kurumun kendi kuruluş kanunu, yönetmelikleri ve tüzükleri olduğundan, çok büyük çığ afetinde uyum ve işbirliği konusunda bir araya gelerek belirli kararlar alınması gerekebilir. Yeni bir yapılanmaya karar verilmesi halinde tüm birimlerin aynı şemsiye altında toplanması zor olabilir. TÜBİTAK şemsiye kurum olması halinde araştırma ve uygulamaya yönelik çalışmaların gerçekleştirilmesi daha kolay olabilir.

## 10. KAYNAKÇA

- Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı [AFAD], (2009). Çığ Lokasyon Haritası ve Envanteri, *AFAD Çığ Raporu*, Ankara.
- AFAD, (2020). 1950-2019 Dönemi Çığ Arşiv Kayıtları, *Teknik Rapor*, Ankara.
- Barbolini, M., Gruber, U., Keylock, C.J., Naaim, M., ve Savi, F., (2000). Application of statistical and hydraulic-continuum dense-snow avalanche models to five real European sites, *Cold Regions Science and Technology*, 31, 133-149.
- Birleşik Devletler Tarım Departmanı - U.S. Department of Agriculture [USDA], (1961). *Snow Avalanches, A Handbook of Forecasting and Control Measures, Agriculture Handbook*, Washington D.C., USA.
- Christen, M., Bartelt, P. ve Gruber, U., (2002). AVAL-1D: An avalanche dynamics program for the practice. *Paper presented at the International Congress INTERPRAEVENT 2002 in the Pacific Rim*, Matsumoto, Japan.
- Christen, M., Bartelt, P. ve Gruber, U., (2005). Numerical calculation of snow avalanche runout distance. *Paper Presented at the 2005 International Conference on Computing in Civil Engineering*, Cancun, Mexico.
- EEA (European Environment Agency), (2010). Europe's ecological backbone: Recognizing the true value of our mountains, *EEA Report*, 6/2010, Copenhagen, 36.
- Eser, N., (1962). Tunceli-Pülümür Yolu Çığ Tünelleri İnşaatı ve Çığ Tünel Çalışmaları Hakkında, *TMO*, Ankara.
- Fransa Kar ve Çığ Araştırmaları Ulusal Birliği [ANENA], (1994). *Teknik Rapor*, Fransa.
- Gruber, U., (2001). Using GIS for avalanche hazard mapping in Switzerland. *Paper presented at the 21<sup>st</sup> Esri International User Conference*, San Diego, USA.
- Gürer, İ., (1998). *İsviçre Teknik Gezi Arazi Raporu*, Ankara.
- Gürer, İ., (2015). *Japonya Teknik Gezi Arazi Etüt Raporu*, Ankara.
- Gürer, I. ve Naaim, M., (1994). The avalanche accident at Bayburt, Üzengili located in North-Eastern Anatolia Türkiye on January 18, 1993. *Paper presented at the Innsbruck Symposium on Snow and Avalanches*, Innsbruck, Wien.
- Gürer, İ., (1992). Güneydoğu Anadolu Bölgesi Şubat 1992 Çığ Olaylarının Analizi, *TCK Teknik Rapor*, Ankara (Yayınlanmamıştır).
- Gürer, İ., (1998). Kar Örtüsünün Mukavemetinin İncelenmesi, *I. Ulusal Kar Kongresi*, 16-20 Şubat, Erzurum.
- Gürer, İ., Tuncel, H., Yavaş, Ö. M. ve Erenbilge, T. (1995). Çığ Kriterleri ve Çığ Risk Alanlarının Belirlenmesi, *TÜBİTAK No: YBAG - 0067,134*, Ankara.
- Gürer, İ., (2002). Türkiye'de Yerleşim Yerlerine Yönelik Kar ve Çığ Problemleri, *IMO Kasım 2002 Bülteni*, Ankara.
- Hotckiss, W.R., (1972). Avalanche Awareness and Safety for Snow Scientists in the field, *Western Snow Conference*, USA.



<https://www.sondakika.com/haber/haber-cig-tunelleri-uzatiliyor-5311388/>

<https://rayhaber.com/2018/11/demiryolu-kar-tuneli>

İsviçre Federal Kar ve Çığ Araştırma Enstitüsü [SFISAR], (1992). *Teknik Rapor*, İsviçre.

Johnston, K.S., Jamieson, B. ve Jones, A., (2011). Estimating extreme snow avalanche runout for the Columbia Mountains, British Columbia, Canada. *Paper presented at the 5th Canadian Conference on Geotechnique and Natural Hazards*, Kelowna, B.C., Canada.

Kleemayr, K., Tartarotti, T., Frandl, T., Kessler, J. ve Seer, G., (2000). Dynamical-statistical analysis of 124 catastrophic avalanches with the avalanche computation models of VOELLMY, PERLA/CHENG/McCLUNG, LIED and ELBA. *Paper presented at the International Workshop Hazard Mapping in Avalanche Areas, IUFRO*, Tyrol, Austria.

La Chapelle, E.R., (1969). *Snow Avalanches*, Oregon State University Press, USA.

Lied, K. ve Bakkehoi, S., (1980). Empirical calculations of snow avalanche run-out distance based on topographic parameters. *Journal of Glaciology*, 26 (94), 165-177.

Naaïm, M., Naaïm-Bouvet, F., Faug, T. ve Bouchet, A. (2004). Dense snow avalanche modelling: Flow, erosion, deposition and obstacle effects. *Cold Regions Science and Technology*, 39, 193-204.

Natale, L., Nettuno, L. ve Savi, F., (1994). Numerical simulation of snow dense avalanche: an hydraulic approach. In Hamza, M.H. (eds), *Paper presented at the 24th International Conference on Modelling and Simulations, MS'94*, Pittsburgh, Pennsylvania.

Norem, H., Irgens, F. ve Schieldrop, B., (1986). A continuum model for calculating snow avalanche velocities. *Paper presented at the Davos Symposium on Avalanche Formation, Movements and Effects*, Davos, Switzerland.

Oğurlu, H., (2021). Konya 9. Bölge Müdür Mv. Sn Dr. Hayri Oğurlu ile yapılan sözlü görüşme notları, *TEİAŞ Genel Müdürlüğü*, 21 Aralık, Konya.

Sampl, P. ve Zwinger, T., (2004). Avalanche simulation with SAMOS. *Annals of Glaciology*, 38, 393-398.

Schweizer, J. ve Lütschg, M., (2001). Characteristics of human-triggered avalanches, *Cold Regions Science and Technology*, 33(2-3), 147-162.

Uçar, İ., (2014). Modelleme Çalışmalarıyla Çığ Tehlike Haritalarının Oluşturulması ve Modelleme Girdilerinin Çığ Akımı Üzerindeki Etkileri: Çoruh Havzası Örneği, *Doktora Tezi*, Gazi Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Yavaş, Ö.M. ve Sahin, D., (2007). Türkiye'de Çığ Afeti Zararlarını Azaltma Çalışmaları, *TMMOB Afet Sempozyumu*, Ankara.



# KARAYOLU ÜZERİNDEKİ ÇIĞ TEHLİKESİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ:

## VAN - BAHÇESARAY ÖRNEĞİ (2020)

### Assessment of Avalanche Hazard on Highway: Example of Bahçesaray, Van (2020)

Engin Yıldız (İnşaat Müh.), Gazi Üniversitesi, Teknoloji Fakültesi, İnşaat Mühendisliği [engin.yildiz1@gazi.edu.tr](mailto:engin.yildiz1@gazi.edu.tr)

Hüseyin Akkuş (Jeoloji Müh.), Gazi Üniversitesi, Teknoloji Fakültesi, İnşaat Mühendisliği [huseyin.akkus@gazi.edu.tr](mailto:huseyin.akkus@gazi.edu.tr)

#### ÖZET

Çığ yamaç üzerinde birikmiş kar tabakasının çeşitli nedenlerle dengesini yitirip yerçekimi etkisi ile yamaç aşağı doğru harekete geçmesi olarak tanımlanmakta ve ülkemizde mal ve can kaybına neden olmaktadır. Ülkemizin topoğrafyası, jeolojisi ve iklimsel özelliklerine bakıldığında doğa kaynaklı afetlerden biri olan çığ sayısız ulaşım rotası için önemli bir tehlike olarak karşımıza çıkmaktadır. Van Bahçesaray Karayolu, Karabet Geçidi mevkiisinde 04 Şubat 2020'da çığ olayı meydana gelmiştir. Bu doğa kaynaklı afet sonucunda, 1 iş makinesi ve yolcu minibüsü çığ altında kalmıştır. Daha sonra, arama kurtarma çalışmalarında 7 kişinin sağ, 5 kişinin ise cansız bedenine ulaşılmıştır. 05 Şubat 2020'da arama kurtarma çalışmaları devam ederken birinci çığ bölgesinin 400 m kuzey doğusunda ikinci çığ olayı meydana gelmiş ve arama kurtarma çalışmalarına katılan 11'i asker olmak üzere 42 kişi hayatını kaybetmiştir. Buradan da anlaşılacağı gibi çığ olayı meydana gelir gelmez afet bölgesine kurtarma ekiplerinin gönderilmesi, arama-kurtarma faaliyetlerinin organizasyonu, arama-kurtarma alanının güvenliği çok yönlü değerlendirilip gerekli kararlar çığ yönetimi sırasında dikkatlice verilmesi gerekmektedir.

Çığ azaltma veya kontrol önlemleri, operasyonel veya yapısal kategoriler halinde gruplandırılabilir. Operasyonel önlemler; güvenilir ve gerçek zamanlı hava durumlarının değerlendirilmesi ile çığ tehlike analizlerinin yapılmasını ve bu analizler ile günlük çığ bültenleri yayınlanması önem teşkil etmektedir. Özellikle Doğu Karadeniz ve Doğu Anadolu bölgesindeki karayolları güzergahlarında çığ tehlike potansiyeli oldukça yüksektir. Kontrol (yapısal) önlemleri ise; çığ tüneli, saptırıcı veya tutucular, patlayıcı, top atışı gibi dışardan müdahaleler ile çığların tetiklenmesini ve çığ tehlikesini azaltmaktadır. Bu tür doğa kaynaklı afetler ile daha fazla can ve mal kayıplarının tekrar yaşanmaması için operasyonel ve yapısal önlemlerin ve çığ eğitimlerinin verilmesi ile doğa kaynaklı afet bilincinin artırılması gerekmektedir. Bu çalışmada kapsamında, çığ başlama bölgelerinin belirlenmek için algoritmalar kullanılmış ve RAMMS programı yardımı ile Van Bahçesaray Karayolu, Karabet Geçidi mevkiisinde meydana gelen çığ afeti için 2-Boyutlu analiz yapılmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Çığ, Çığ Tehlikesi, Karayolu Çığ Tehlikesi, Çığ Yönetimi ve Doğa Kaynaklı Afet

#### ABSTRACT

Avalanche is defined as the loss of balance of the accumulated snow layer on the slope for various reasons and moving down the slope with the effect of gravity, and it causes loss of property and life in our country. Considering the topography, geology and climatic characteristics of our country, avalanche is the one of the natural disasters and an important danger for numerous transportation routes. An avalanche event occurred on February 04, 2020 in Van Bahçesaray Highway, Karabet Geçidi locality. As a result of this natural disaster, 1 construction machine and passenger minibus were caught in an avalanche. Later, during the search and rescue efforts, the bodies of 7 people were found alive and the bodies of 5 people were found dead. While the search and rescue efforts were continuing on February 05, 2020, a second avalanche event occurred 400 m north-east of the first avalanche zone. 42 people, 11 of whom were soldiers, who participated in the search and rescue efforts, lost their lives because of second case of avalanche. As it can be understood from here, as soon as an avalanche event occurs, it is necessary to send rescue teams to the disaster area, the organization of search and rescue activities, the security of the search and rescue area should be evaluated from multiple perspectives and the necessary decisions should be made carefully during avalanche management.

Avalanche mitigation or control measures can be grouped into operational or structural categories. Operational measures; it is important to evaluate reliable and real-time weather conditions, to make avalanche hazard analyzes and to publish daily avalanche bulletins with these analyzes. The avalanche danger potential is quite high, especially on the highway routes in the Eastern Black Sea and Eastern Anatolia regions. Control (structural) measures are; avalanche tunnel, deflectors or arresters, explosives, and reduce the avalanche danger with external interventions such as cannon shooting. This scope of studies, algorithms were used to determine the avalanche start zones and 2-Dimensional analysis was made for the avalanche disaster that occurred in Van Bahçesaray Karayolu, Karabet Geçidi locality with the help of the RAMMS software.

**Keywords:** Avalanche, Avalanche Hazard, Highway Avalanche Hazard, Avalanche Management and Natural Disaster

# KARAYOLU ÜZERİNDEKİ ÇIĞ TEHLİKESİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ:

## VAN - BAHÇESARAY ÖRNEĞİ (2020)

### ASSESSMENT OF AVALANCHE HAZARD ON HIGHWAY: EXAMPLE OF BAHÇESARAY, VAN (2020)

Engin Yıldız (İnşaat Müh.), Gazi Üniversitesi, Teknoloji Fakültesi, İnşaat Mühendisliği [engin.yildiz1@gazi.edu.tr](mailto:engin.yildiz1@gazi.edu.tr)

Hüseyin Akkuş (Jeoloji Müh.), Gazi Üniversitesi, Teknoloji Fakültesi, İnşaat Mühendisliği [huseyin.akkus@gazi.edu.tr](mailto:huseyin.akkus@gazi.edu.tr)

## 1. GİRİŞ

Çığ, dağlık arazilerde yer alan havzaların yüksek kesimlerindeki yamaç üzerinde birikmiş kar örtüsünün çeşitli nedenlerle dengesini yitirip yamaç aşağısına doğru harekete geçmesidir (Sauer Moser, Rudolf-Miklau, Mears, 2015). Çığ oluşum nedenleri genel olarak kar örtüsündeki zayıf katman, arazi durumu ve iklim özellikleri olmak üzere 3 başlık altında incelenmektedir. Bu üç neden çığ oluşumu için uygunsuzsa geriye sadece tetikleyici unsur kalmaktadır. Bu üçlü etkileşim çığ üçgeni olarak adlandırılmaktadır (Fredson ve Fesler, 1994). Çığları genel olarak iki sınıfa ayırabiliriz. Gevşek kar çığları; yüzeye yakın kohezyonun zayıf olduğu yerden başlar. Harekete başlatmak için, 40°'den daha fazla bir yamaç eğimine ihtiyaç vardır. Kayma durumunda gevşek kar çığları, üçgen şeklinde karakterize olur (McClung ve Schaerer, 2006). İkincisi ise tabaka çığlarıdır. Tabaka çığları; birbiriyle iyi bir biçimde kaynaşmış ve pekişmiş kar kristallerinden oluşan kohezyonlu kar tabakalarının yamaç aşağı kaymasıyla oluşur. Gevşek kar çığları ile kıyaslandığında tabaka çığları daha öldürücü ve yıkıcıdır. (McClung ve Schaerer, 2006).

Kar çığları, yüksek dağlık alanlarda insan hayatını, yerleşim yerlerini, altyapı tesislerini ve diğer önemli yapıları tehdit etmektedir. Ayrıca, küreselleşen dünyada kış turizmi ve sporunun artması ve bu turistik mekanlara ulaşımın gerekliliği ile bu doğa kaynaklı afetin öneminde büyük ölçüde artmıştır. Bu başlıca sebeplerden kaynaklı olarak, çığ tehlikesini en aza indirmeye yönelik önleyici tedbirlerin geliştirilmesi için uzun yıllar çeşitli çalışmalar yapılmıştır ve yapılmaya da devam etmektedir. Bu çalışmalar kapsamında, can ve mal kaybını azaltmak ve korumak için doğa kaynaklı afet olan çığ tehlikesini azaltıcı önlemlere ihtiyaç duyulur. Mevcut çığ tehlikesini belirli bir süre azaltmak için geçici çığ koruma önlemleri kullanılırken, kalıcı olanları ise uzun süreli korumayı mümkün kılmaktadır. Alınacak bu önlemler kendi içlerinde de aktif ve pasif sınıflara ayrılırlar. Aktif önlemler; doğrudan akış sürecine etki ederken, pasif önlemler çığ tehlikelerinin sonuçlarını hafifletir (Tablo 1).

**Tablo 1.** Çığ Önlem Yapılarının Sınıflandırılması (McClung ve Schaerer, 2006).

	<b>AKTİF</b>	<b>PASİF</b>
<b>GEÇİCİ</b>	Yapay çığ oluşturma yol kapama tahliye	Çığ tahmini ve uyarı kışın yol kapama organizasyonsal önlemler uyarı levhaları
<b>KALICI</b>	Kar köprüleri, kar ağları, saptırma ve yakalama barajları, donatılı yapılar, rüzgâr perdeleri, ağaçlandırma mahmuzları	Tehlike haritaları arazi kullanımı

Çığ tehlikesinin azaltılması için öncelikle alınması gereken önlemlerin başında ağaçlandırma çalışmaları gelmektedir. Genelde çığlar orman üst sınırının üzerinden başlar ve yamaçtan aşağı akmaya devam ederler. Eğer başlama bölgeleri orman üst sınırının altında ise ve yapılacak olan önlem



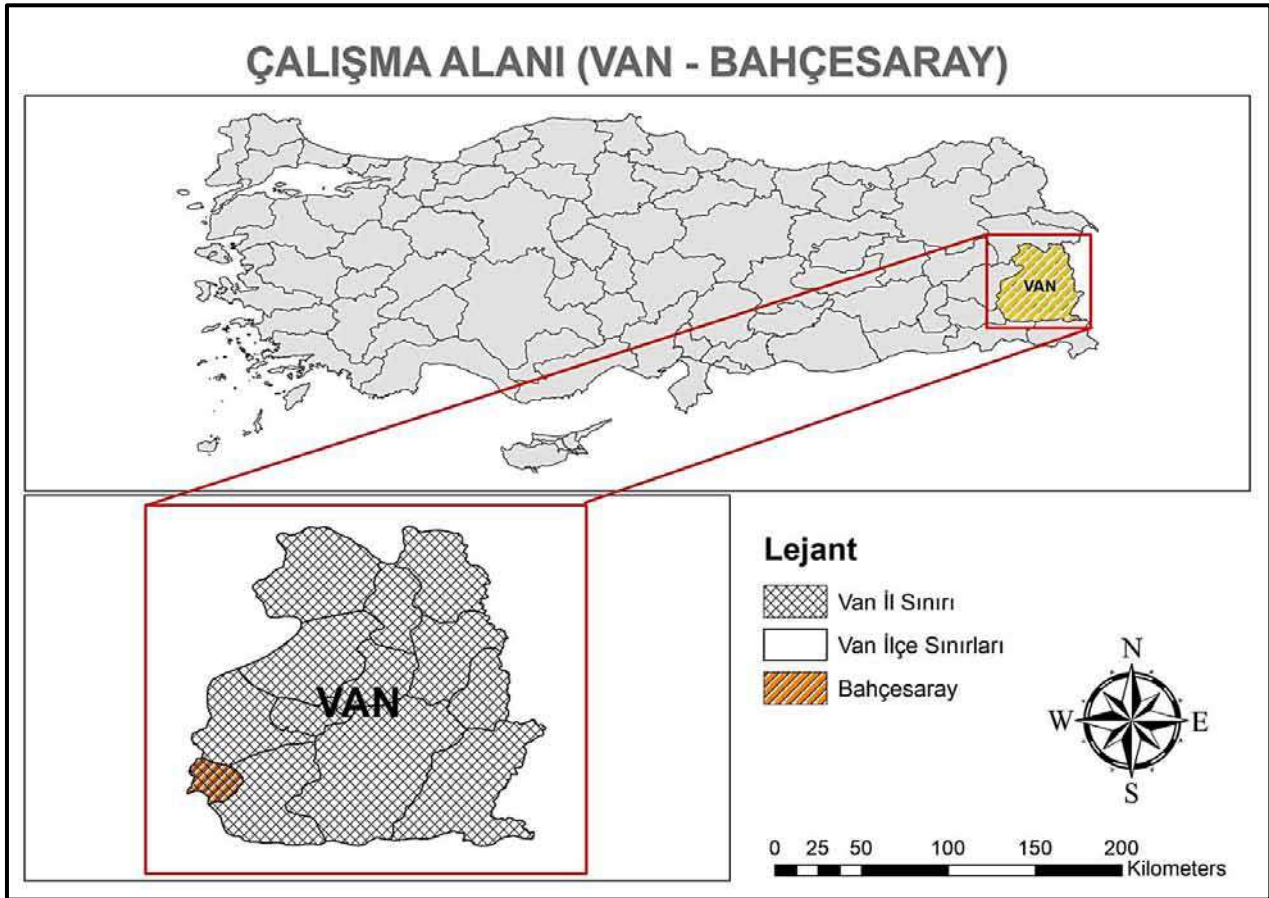
koşullarının ekstrem olmasından kaynaklanmaktadır. Bu durum mikro ölçekte bazı bölgelerde de görülmektedir.

## 2. METODOLOJİ

### 2.1. Çalışma Alanı, Çevresi ve Meydana Gelen Çığ Afeti

Araştırma alanı, Doğu Anadolu Bölgesi Yukarı Murat Van Bölümünde yer alan Van ili Bahçesaray ilçesi, 1987 yılında ilçe olmuş, doğusunda Çatak, kuzeyinde Gevaş ilçesi ve güneyinde Siirt'in Pervari ilçeleriyle de komşudur. Bahçesaray'ın il merkezine uzaklığı ise yaklaşık 110 km'dir (Şekil 2). Bu bölge dağlık ve engebeli bir yapıya sahip olmasıyla iklim şartları ve aşırı kar yağışının da etkisiyle potansiyel bir çığ alanı durumundadır.

04.02.2020 tarihide Van- Bahçesaray karayolu üzerine saat 17:00 sularında meydana gelen çığ afeti ülkemizde kayıtlara geçen en büyük çığ afetlerinden birisi olmuştur. Bu çığda afeti sonrasında ulaşım kapanan ve kurtarma çalışmaları için yolu açan iş makinesi ile bu iş makinesinin hemen arkasında bulunan yolcu minibüsü ikinci bir çığ felaketi enkazı altında kalmıştır. İş makinesi operatörü kendi imkanlarıyla kurtularak olayı yerel halk ve yetkililere bildirmiş ve akabinde arama-kurtarma çalışmaları başlamıştır (Şekil 3). Arama-Kurtarma çalışmaları neticesinde 7 kişi sağ olarak çıkarılırken 5 kişinin ise cansız bedenine ulaşılmıştır. Kalan 2 kişinin arama çalışmalarına devam edilmiştir. 05 Şubat 2020 tarihinde 2 kişinin cansız bedenlerine ulaşılmıştır. Arama-kurtarma çalışmaları devam ederken çığ meydana gelen yamacın yaklaşık 400 m kuzey doğusundan saat 12:02'de yeni bir çığ düşmüştür.



Şekil 2. Van Bahçesaray Lokasyon Haritası



Şekil 3. Van-Bahçesaray Çığ Alanı Noktası (Google Earth) ve Çığ Alanından Fotoğraf

Meydana gelen bu çığda yol üzerinde çalışmalarını izleyen veya görevi gereği bekleyen Asker, UMKE Ekipleri, AFAD personeli ve sivil vatandaşlar çığ enkazı ile yamaç aşağısına kadar sürüklenmiş ve enkaz altında kalmışlardır. Çığ olayın da 11'i asker olmak üzere toplam 42 kişi hayatını kaybetmiş 84 kişi de yaralanmıştır. Bu çalışma kapsamında, söz konusu olan doğa kaynaklı çığ afetinin nedenleri araştırılmış ve RAMMS yazılımı ile 2 boyutlu analizler ile etkisi saptanmıştır. Ayrıca, çığ afetine karşı alınması gereken önlemler nelerdir ve bu afete karşı zarar azaltma amaçlı neler yapılması gerektiği üzerinde durulmuştur.

## 2.2. Veriler

Çalışmanın amacı Şubat 2020 yılında meydana gelen çığın elde bulunan kısıtlı veriler ışığında simülasyonunu yapıp nasıl bir durumda meydana geldiğini görmek, çığın akma ve birikme bölgelerini tespit etmek ve ilerde olabilecek çığ tehlikesini azaltarak can ve mal kaybını engellemektir (Şekil 4).

- Van Bahçesaray karayolu Karabet Geçidi Mevkiisin de meydana gelen 1. ve 2. çığların başlama bölgelerini belirlemek amacı ile bölgede saha çalışmaları yapıldı (Şekil 5) ve yöre halkından çığ noktası başlama bölgeleri, o günkü kar derinliği durumu, akma ve birikme alanları hakkında bilgi edinildi.
- ArcGIS programı kullanılarak 5 x 5 m çözünürlüğünde sayısal yükseklik modeli yardımıyla ve yöre halkından alınan bilgiler doğrultusunda belirlenen algoritma kullanılarak potansiyel çığ başlama bölgeleri bulundu.
- 2 boyutlu çığ simülasyon programı olan Swiss Federal Institute for Forest, Snow and Landscape Research WSL ve Snow and Avalanche Research SLF tarafından geliştirilen RAMMS kullanılarak çığ akma ve birikme bölgeleri tespit edildi.
- Simülasyon sonuçlarına göre çığ tehlikesi altında olan ve tehlike altında olmayan risksiz alanlar belirlendi.
- Son olarak mevcut çığ yönetimi, eksiklikler ve ilerde yapılabilecekler hakkında bilgi ve öneriler verildi.



Şekil 4. Çalışmada Kullanılacak Metodoloji



Şekil 5. Arazi İncelemesinden Çekilmiş Fotoğraflar

### 3. ARAŞTIRMA VE TARTIŞMALAR

#### 3.1. Çığ Başlama Bölgeleri Haritalarının Belirlenmesi

Çığ başlama bölgeleri haritalarının belirlenmesinde girdi olarak aşağıdaki topoğrafik parametreler ve CBS tabanlı geliştirilen iki algoritma kullanılmıştır (Şekil 6). Kullanılan parametreler:

- Eğim
- Yükselti
- Engebelik
- Arazi Kullanımı
- Minimum Alan
- Eğrisellik

**Yükselti:** Yeni çığ olma olasılığı rakım ile önemli ölçüde değişebilir, çünkü rakımla birlikte sıcaklık, yağış türü ve yoğunluğu, rüzgârın yönü ve hızı, kar örtüsündeki zayıf tabakalar ve arazi özelliklerindeki değişiklikler meydana gelir bu durumda kar tabakalarını etkiler. Genelde çığlar 1000 m'nin üzerinde olmaktadır. (McClung ve Schaerer, 2006).

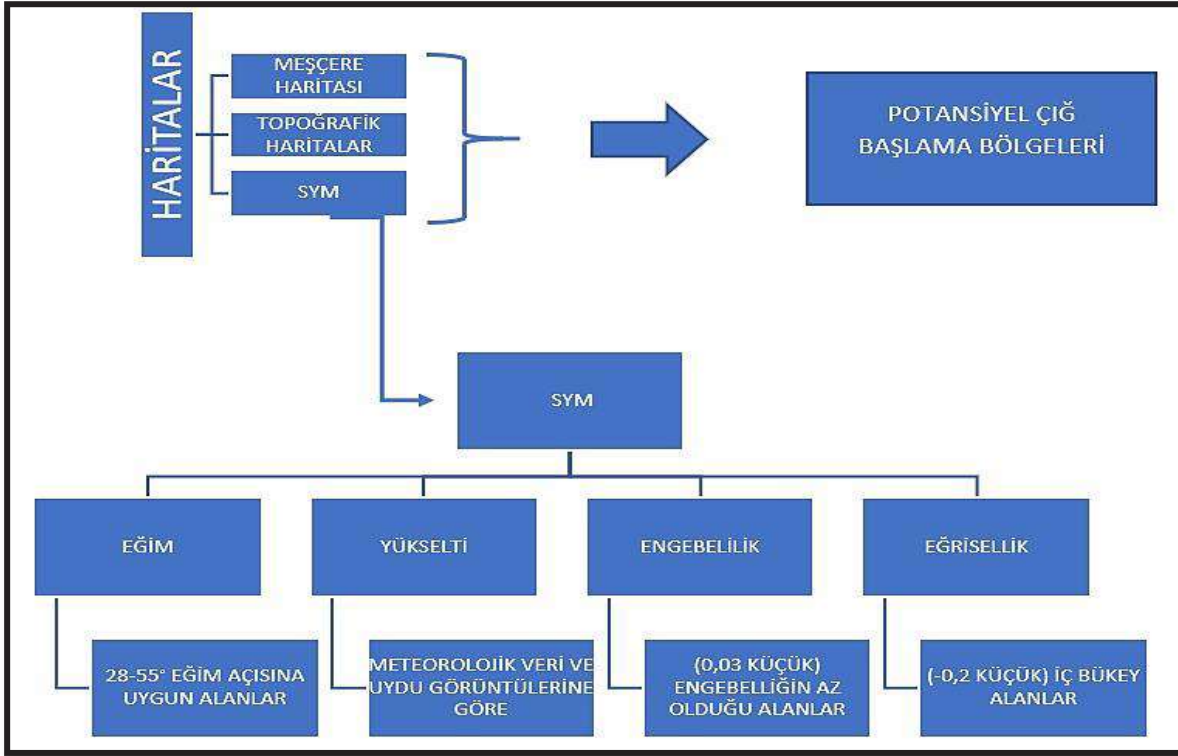


**Eğim:** Yatay düzlem ile yamaç arasındaki açıyı ifade eder ve çığların oluşumunda birincil faktördür. Çığların başlamasında ve hızlanmasında önemli bir rol oynamaktadır. Çığların oluşumu genellikle 28°-55° eğim sınıfında olduğu bildirilmektedir. 35°-45° ise çok yüksek çığ olasılığı olan eğim sınıfıdır. (McClung and Schaerer, 2006).

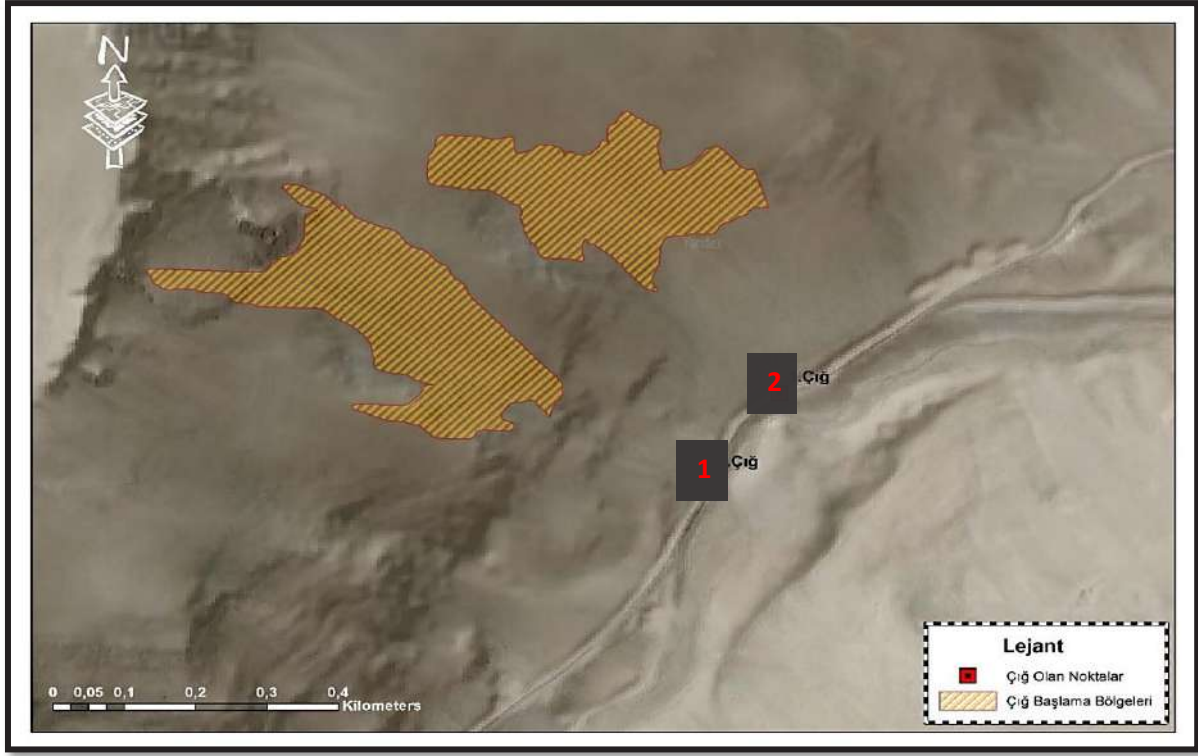
**Eğrisellik:** Kar depolama miktarı, kar yükünün tabakalar arasında oluşturduğu gerilim dağılımını çığ oluşumu için önemli bir parametredir. Bundan dolayı çığ başlama alanlarının sınırlandırılmasında eğrisellik belirleyici bir faktördür (Barbolini ve diğ., 2011; Delparte, 2008).

**Arazi kullanımı:** Eğimli bir yamaç üzerindeki yoğun orman kar örtüsünün karakteristiğini etkilediğinden büyük çığların oluşumunu engellemektedir. Genellikle yoğun, sık ormanlık alanlarda çığ meydana gelmemektedir. (McClung ve Schaerer, 2006; Schweizer ve diğ., 2003; Richnavský ve diğ., 2011).

**Pürüzlülük:** Zemin yüzeyinin engebeliliği yani pürüzlülüğü kar örtüsünün zemine tutunmasında en önemli rol oynayan anahtar faktördür (Ancey, 2001). Van Bahçesaray Karabet Geçidi Mevkiisine kuş uçuşu yaklaşık 4700 m uzakta meydana gelen ve tahmini alanlar olan 1. ve 2. çığların başlama bölgeleri arazi incelemeleri, köylülerden alınan bilgiler ve CBS yöntemi kullanılarak bulunmuştur (Şekil 7).



Şekil 6. Potansiyel Çığ Başlama Bölgelerinin Belirlenmesinde Kullanılan Algoritma (Bühler vd., 2018)



Şekil 7. Hesaplanan Potansiyel Çiğ Başlama Bölgelerini

### 3.2. RAMMS 2-Boyutlu Simülasyon

Bu çalışma kapsamında 2 boyutlu çığ hesaplama modeli olan RAMMS (Rapid Mass Movement Simulation) programı kullanılmıştır. RAMMS, temel olarak bir boyutlu AVAL-1D sayısal modelinin geliştirilmiş halidir. Model, 2005 yılından beri İsviçre Davos'ta bulunan WSL (Institute for Snow and Avalanche Research-SLF) tarafından geliştirilmiştir. RAMMS programında analizlerin gerçekleştirilebilmesi için aşağıdaki girdi parametrelerinin programa tanıtılması gerekmektedir (Christen et al. 2010).

- (1) Başlama bölgesindeki kar kalınlığı ( $d_0$ , m)
- (2) Başlama bölgesindeki kar yoğunluğu ( $\rho$ ,  $\text{kg/m}^3$ )
- (3) Başlama bölgesi (alan,  $\text{m}^2$ )
- (4) Direnç bölgeleri (varsa, opsiyonel)
- (5) Sürtünme parametreleri sisteme girilebilir ya da otomatik olarak seçtirilebilir.
- (6) Sayısal Yükseklik Modeli-SYM (önerilen 5m x 5m grid çözünürlüğünde)

RAMMS programı analizinde kullanılan değerler;

- Görgü tanıklarından alınan bilgiler ışığında 1. ve 2. çığ başlama bölgelerinde kar derinliği 1m olarak girilmiştir.
- Başlama bölgeleri verilen algoritma kullanılarak hesaplanmıştır.
- Sürtünme parametreleri RAMMS tarafından otomatik olarak seçtirilmiştir.
- Hesaplamalarda 100 yıllık tekerrür periyodu kullanılmıştır.
- 5m x 5m'lik SYM kullanılmıştır.

Arazi incelemeleri, görgü tanıkları ve görevlilerle yapılan görüşmeler hem 1. çığ hem de 2. çığın 3 boyutlu arazi modeli üzerinde 2 boyutlu olarak simülasyonu neticesinde 1. çığın en yüksek hızı



### 3.3. Simülasyon Sonucuna Göre Çığ Basıncının Değerlendirilmesi

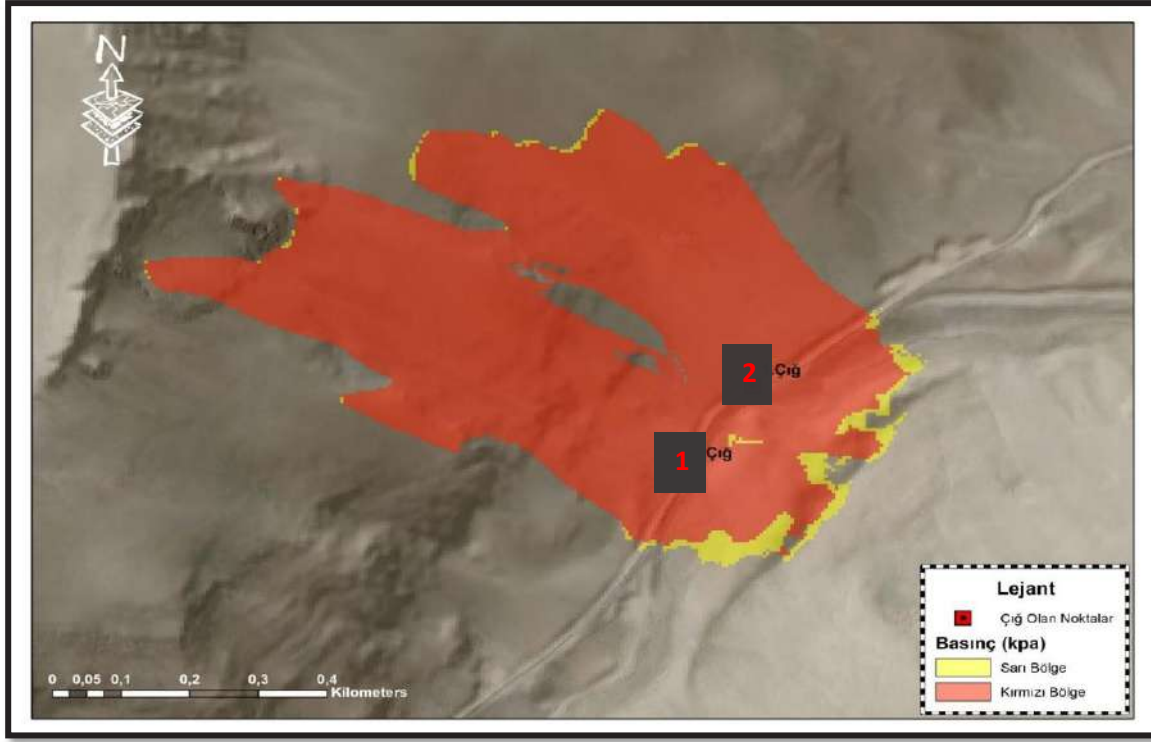
Tehlike haritaları, olası çığ güzergahı alanlarının, kaçış bölgelerinin belirlenmesi ve çığ yolundaki yapılar, yerleşim alanları, ulaşım yolları, enerji nakil hatları gibi önemli tesislerin belirlenmesinde kullanılabilir. Çığ tehdidi altındaki alanlar varsa, bu alanlar için tehlike haritalaması özellikle imar ve sigortacılık çalışmalarında gerekli bir ölçümdür. Bu çalışmada, Avusturya Standartları kullanılmış olup 1 kPa ila 10 kPa basıncın geldiği alanlar sarı, 10 kPa ve daha büyük basınç gelen alanlar ise kırmızı bölge olarak belirlenmiştir (Şekil 10).

- **Sarı Bölge:** Sarı tehlike bölgesinde kalana alanlar gerekli önlem yapıları yapılarak kullanılabilir ya da ileride kullanıma açılabilir alanlardır.
- **Kırmızı Bölge:** Kırmızı tehlike bölgesinde kalan alanlar ise hiçbir şekilde kullanıma izin verilmeyecek alanlardır. Bu alanlar genelde park, bahçe, oturma alanları gibi eğlence amaçlı yerler olarak kullanılmaktadır.

Tablo 2. Çığ Basıncına Göre Etki Sınıflandırması (McClung, 2008)

Basıncın Şiddeti (kPa)	Potansiyel Zarar
1	Camları kırar
5	Kapıları kırar
30	Ahşap yapılara zarar verir
100	Ağaçları kökünden söker
1000	Betonarme yapılara zarar verir

Çığ tehlike ve risk haritalarında çığ basıncı şiddeti kullanılmaktadır. Bunun temel nedeni basınca göre zararın öngörülebilir olmasıdır. Yukarıda verilen çalışmada 30 kPa lık bir çığın ahşap bir yapıyı yıkabildiği, 1000 kPa lık bir çığın ise betonarme bir binaya zarar verebildiği görülmektedir (Tablo 2). Bu nedenle; Avusturya'da yaklaşık 1 kPa altındaki alanlar risksiz bölge olarak nitelendirilirken daha yüksek basınçlı alanlarda çığ tehlike haritalandırılması yapıp bu alanlar sarı ve kırmızı alan olarak işaretlenmektedirler. Aşağıdaki Van Bahçesaray çığ olayında büyük bir kısmının 10 kPa üzerinde bir çarpma basıncına maruz kaldığı görülmektedir.



Şekil 10. Çığ Tehlike Haritası

#### 4. SONUÇ VE ÖNERİLER

Ülkemizin topografyası, jeolojisi ve iklimsel özelliklerine bakıldığında doğa kaynaklı afetlerden biri olan çığ her yıl ülkemizde mal ve can kaybına neden olmaktadır. 4 Şubat 2020 ve 5 Şubat 2020 tarihinde iki kez çığ afeti meydana gelmiştir. Bu doğa kaynaklı afet sonucunda büyük ölçüde can kayıplarına sebebiyet vermiş, toplamda 42 kişi Van Bahçesaray Karayolu, Karabet Geçidi mevkiisinde hayatını kaybetmiştir.

Çığ başlama bölgelerinin belirlenmesinde kullanılan algoritmalarından elde edilen çığ başlama bölgeleri RAMMS programı yardımı ile 2-Boyutlu olarak analiz edilmiştir. RAMMS programından elde edilen çıktılardan ilki çığ yükseklik analizi sonucu olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu sonuca göre 1 numaralı ve 2 numaralı çığ sonucunda meydana gelen çığ yüksekliklerinin analizi yapılmıştır. Buna göre 1 ve 2 numaralı çığ birikme bölgesinde ortalama yükseklik 3,8 m ve 6,3 m kalınlığının oluştuğu analizlerde belirlenmiştir. Daha sonra bu bölgeler için hız analizi yapılmıştır ve başla bölgesinde ortalama 0 – 23 m/sn hıza sahip olan çığ, akma bölgesinden maksimum hıza ulaşarak 31 – 39 m/sn hıza sahip olduğu saptanmıştır. Son olarak elde edilen çığ tehlike haritasında 1 ve 2 numaralı çığ alanları kırmızı ve sarı olarak iki sınıfa ayrılmıştır. Kırmızı bölge ile temsil edilen alanlar çığ potansiyeli tehlikesinin oldukça yüksek olduğu ve herhangi bir yapılaşmaya izin verilmemesi gerekmektedir. Sarı renkli alanlar ise çığ tehlikesi karşısında gerekli yapısal önlemler alındıktan sonra yapılaşmaya izin verilebileceğini temsil etmektedir. Sonuç olarak, Van Bahçesaray Karayolu, Karabet Geçidi mevkiisinde meydana gelen 1 ve 2 numaralı çığ alanları için yapılan analizler sonucu elde edilen çığ tehlike haritaları mekânsal planlama haritaları veyahut karayolları ağlarını içeren haritalara işlenmeli ve bunlara göre yapısal önlemlerin alınması gerekmektedir.

Doğa kaynaklı afetlerden bir tanesi olan çığ afeti öncesi ve sonrası da yapılması gerekenler;

- Çığ tehlike gösterim haritasında belirlenen çığ başlama ve çığ akma-birikme bölgeleri için ayrıntılı çığ etütleri ile çığ kontrol projesi yapılması ve bu bağlamda uygun yapısal çığ önlem yapılarının belirlenmesi/uygulanması gerekmektedir. Potansiyel çığ başlama bölgeleri için çığ hareketini önlemede kullanılan yapılardan çelik kar köprüleri ve/veya çelik kar ağları tercih edilmedi. Ayrıca, bu yapılar çığ hareketinin başlamış olduğu çığ akma – birikme bölgeleri olarak

bilinen, saptırma/enerji kırıcı duvarları ve/veya yakalama barajı gibi önlem yapılarının tercih edilmesi önem teşkil etmektedir.

- Belirli illerde acilen çığ risk haritaları hazırlanmalıdır. Hazırlanan bu haritalar mekânsal planlama haritalarına işlenerek, risk haritalarına göre afet sigortacılık sistemi geliştirilmeli yasal bir mevzuat hazırlanmalı ve zorunlu DASK ın içine bu tür meteorolojik afetlerde eklenmelidir.
- Günümüzde çığ erken uyarı ve tahmin sistemleri zarar azaltma faaliyetleri kapsamında en önemli bölümü oluşturmaktadır. Ülkemizde çığ erken tahmin ve uyarı sistemleri halen çok geridedir. Bunun başlıca sebebi; mevcut meteoroloji istasyonlarının büyük bir çoğunluğunun ya şehir merkezinde ya da düşük rakımlarda olmasıdır. Türkiye’de otomatik meteoroloji istasyonlarının (AWOS) sayısı artırılarak özellikle Doğu Karadeniz ve Doğu Anadolu da çığ başlama yerlerine yakın yerlerde yani orman üst sınırının üzerinde, yüksek rakımlara kurulan bu istasyonlarda yeni üç günlük kar, kar yoğunluğu, kar derinliği, sıcaklık, rüzgâr yönü, rüzgâr hızı, yağış ve diğer verilerin ölçülmesi sağlanmalıdır.
- “InSAR” dünyada çığ alanında önemli bir role sahip olmasının yanı sıra özellikle heyelan, deprem ve taşkın izleme gibi diğer doğal afetlerde de yoğun olarak kullanılmaktadır. Bu yöntem vasıtası ile çığ olan bölgeler yaklaşık 6 günlük periyotlarla kısa süre içinde yüksek doğrulukta tespit edilebilir ve erken uyarı sistemlerinde ve çığ bültenlerinde kullanılarak sonuçların daha gerçekçi olmasını sağlanabilecektir.
- Türkiye’de çığ riski olan belirli iller için bütünlük çığ afet yönetim planları hazırlanarak “Bütünlük Çığ Yönetim Planları” oluşturulmalıdır.
- Çığ olayından sonra arama kurtarma çalışmaları oldukça önemlidir. Bu yüzden, mümkün olduğunca kısa sürede ekipler takımlar halinde alana ulaşmalıdırlar. Her arama kurtarma görevlisinde çığ sondası, alıcı verici cihaz, kar küreği bulunmalıdır. Ekiplerin arama-kurtarma bölgesine intikalinden sonra yörede olası yeni çığ olaylarına karşı riskli yamaçlar belirlenmeli ve alan emniyete alınmalıdır. Daha sonra takım liderleri tarafında gözcüler görevlendirilmeli ve bu gözcüler herhangi bir hareket durumunda aşağıdakileri ekipleri uyarmalı ve eğer çığ altında kalan var ise yerlerini gözlemelidir. Enkaz altında kalan kişilere ilk 15 dakikada ulaşılması halinde canlı çıkarılma ihtimallerinin %93’ün üzerinde, 45 dakikadan sonra ulaşılması halinde %30’un altına inmektedir. Bu sebeplerden arama kurtarma da hızlı olunması oldukça önemlidir.
- Unutulmamalıdır ki görüş mesafesinde kısılma, aşırı kar yağışı ve çığ tehlikesi halen devam ediyor ise kurtarma ekiplerinin güvenliği öncelikli olmalı ve arama-kurtarma çalışmaları ertelenmelidir.

## KAYNAKÇA

- AFAD, (2018). Türkiye’de Afet Yönetimi ve Doğa Kaynaklı Afet İstatistikleri, Disaster Management and Natural Disaster Statistics in Turkey, 2018.
- Ancey, C., (2001). Snow avalanches. N. Balmforth, A. Provenzale (Eds.), Geomorphological Fluid Mechanics: Selected Topics in Geological and Geomorphological Fluid Mechanics, Springer, Berlin, 319–338pp.
- Barbolini, M. Pagliardi, M., Ferro, F., Corradeghini, P., (2011). Avalanche hazard mapping over large undocumented areas. Natural Hazards (2011), 56: 451–464, DOI 10.1007/s11069-009-9434-8.
- Bühler, Yves & Rickenbach, Daniel & Stoffel, Andreas & Margreth, Stefan & Stoffel, Lukas & Christen, Marc. (2018). Automated snow avalanche release area delineation-validation of existing algorithms and proposition of a new object-based approach for large scale hazard indication mapping. Natural Hazards and Earth System Sciences Discussions. 10.5194/nhess-2018-124.
- Christen, M. Buehler, Y. Bartelt, P. Schumacher, L., (2010): Ramms user manual v1.01. [[http://ramms.slf.ch/ramms/index.php?option=com\\_content&view=article&id=53&Itemid=7](http://ramms.slf.ch/ramms/index.php?option=com_content&view=article&id=53&Itemid=7)].
- Delparte, D., (2008). Avalanche Terrain Modeling in Glacier National Park, Canada. Ph. D. Thesis, University of Calgary, Calgary, AB, Canada. 195 pp.

- Fredston, J. Fesler, D., (1994), Snow Sense: A Guide to Evaluating Snow Avalanche Hazard. Alaska Mountain Safety Center, 116.
- McClung, D.M., Schaerer, P.A., (2006), The Avalanche Handbook, Third Edition. The Mountaineers Books, Seattle.
- McClung, D.M., (2008). Risk-based land-use planning in snow avalanche terrain. Paper presented at the 4 th Canadian Conference on Geohazards/Georisques for Geohazards, Laval, CA.
- Rudolf-Miklau, F., Sauer Moser, S., Mears, A.I., (2015). The Technical Avalanche Protection Handbook, Wilhelm Ernst & Sohn, Verlag für Architektur und technische Wissenschaften GmbH & Co. KG, Rotherstraße 21, 10245 Berlin, Germany, ePDF ISBN: 978-3-433-60386-4.
- Richnavský, J., Biskupič, M., Mudroň, I., Devečka, B., Unucka, J., Chrustek, P., Lizuch, M., Kyzek, F., Matějček, L., (2011). Using Modern Gis Tools to Reconstruct The Avalanche: A Case Study of Magurka 1970. Proceedings Eight International Symposium, GIS Ostrava. ISBN 978-80-248-2406-2.
- Schweizer, J., Jamieson J.B., Schneebeli, M., (2003). Snow Avalanche Formation. Reviews of Geophysics, Vol. 41, 1016, 25pp, doi:10.1029/2002RG000123.





# EDİRNE’NİN KENTSEL GELİŞİMİNİN SEL/SU BASKINLARINDAKİ ETKİSİ: 2018 EDİRNE SELİ

Deniz Bitek<sup>1</sup>, Musa ULUDAĞ<sup>2</sup>, Mehmet Ali KAYA<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Edirne İl Afet ve Acil Durum Müdürlüğü, Edirne, Türkiye, denizbitek@hotmail.com,

<sup>2</sup>Trakya Üniversitesi Doğal Afet Yönetimi Uygulama ve Araştırma Merkezi, muludag@trakya.edu.tr,

<sup>3</sup>Trakya Üniversitesi Doğal Afet Yönetimi Uygulama ve Araştırma Merkezi, malikaya1@trakya.edu.tr,

## ÖZET

*Günümüzde plansız kentleşme, plansız endüstrileşme ve hızlı nüfus artışı, doğaya baskı yapmakta ve bunun sonucu olarak çevre kirliliği ile doğal /insan etkili doğal afetlerde artışlar gözlenmektedir. Buna ek olarak doğal ortam koşulları (jeolojik, jeomorfolojik, toprak, iklim, su vb. faktörler) yerleşmelerin kuruluş yerlerini, işlevlerini, gelişimlerini olumlu veya olumsuz etkilemektedir. Beşeri ve ekonomik özellikler ise doğal ortam koşullarını ve arazinin kullanım potansiyeli özelliklerini belirlemesi açısından önem taşımaktadır.*

*Son yıllarda ülkemizde küresel iklim değişiklikleri ile birlikte beklenmedik ani yağışlar daha fazla meydana gelmekte ve giderek sıklığı artmaktadır. Ayrıca kent merkezlerinin nüfusunun artması ile şehirlerin plansız büyümesi neticesinde sel yataklarının yerleşime açılmasıyla doğal afetlerin yarattığı etkiler ve zararlar günden güne artış göstermektedir. Edirne ilimizde 27/11/2018 tarihinde akşam saatlerinde başlayan ve gece saatlerinde de etkisini artırarak devam eden sağanak yağış, Edirne-Merkez ve bazı köylerimizde su baskınlarına ve sele neden olmuştur. 28/11/2018 tarihinde ölçülen toplam yağış: 128,5 kg/m<sup>2</sup>’dir. Ölçülen bu yağış Edirne İstasyonumuzun kurulup ölçüm yapmaya başladığı tarih olan 1930 yılından bu güne kadar, 24 saatte kaydedilmiş en yüksek yağıştır.*

*Bu çalışmada 27-28 Kasım 2018 tarihinde Edirne kent merkezinde gerçekleşen ani yağış neticesinde oluşan sel felaketinde kentin plansız büyümesinin etkisi ve iklimsel değişimlere bağlı ani yağışların arasındaki ilişki araştırılmış ve değerlendirilmiştir. Bu çalışma kapsamında geçmiş meteorolojik verilerden yararlanılmış, CBS (Coğrafi Bilgi Sistemleri) teknolojileri kullanılarak kent gelişim haritalarının Arcmap programında analizleri yapılmıştır.*

**Anahtar Kelimeler:** Edirne ili, Sel/Taşkın, Şehirleşme, İklim Değişikliği

## ABSTRACT

*Nowadays, unplanned urbanization, unplanned industrialization and rapid population growth put pressure on nature, and as a result, Natural/human-induced natural disasters and environmental pollution have increased. In addition, natural environmental conditions (geological, geomorphological, soil, climate, water, etc. factors) affect, positively or negatively, the establishment places, functions and developments of the settlements. Economical characteristics and human factors on the other hand, are important in terms of determining both the natural environment conditions and the use potential of the land.*

*In recent years, unexpected sudden precipitation has been occurring more frequently in our country with global climate changes and its frequency has been increasing. In addition, as a result of the increase in the population of the city centers and the unplanned growth of the cities, the effects and damages of natural disasters are increasing day by day with the opening of the flood beds to settlement. The torrential rain, which started in the evening hours on 27/11/2018 in Edirne province and continued at night with an increasing effect, caused floods in Edirne-Center and some villages around. Total precipitation measured on 28/11/2018: 128.5 kg/m<sup>2</sup>. This measured precipitation is the highest precipitation recorded in 24 hours since 1930, since our Edirne Station was established and started to measure.*

*In this study, the effect of the unplanned growth of the city in the flood disaster that occurred as a result of the sudden precipitation in the city center of Edirne on 27-28 November 2018 and the relationship between the sudden precipitation due to climatic changes were investigated and evaluated. Within the scope of this study, historical meteorological data were used, and urban development maps were analyzed in Arcmap program using GIS (Geographical Information Systems) technologies.*

**Keywords:** Edirne province, Flashflood/Flood, Urbanization, Climate Change

## 1. GİRİŞ

Sel ve taşkınlar; bir bölgedeki, farklı kökenlere dayalı olarak ortaya çıkan ve mevcut drenaj sistemlerinin sutaşıma kapasitelerine göre su fazlasının neden olduğu afetlerdir. Bu sebeple, hidrografik afetler olarak tanımlanırlar. Sel ve taşkınlar, oluşum şekilleri, meydana geliş nedenleri ve sonuçları itibariyle birbirinden farklı özellikler gösteren doğal afetlerdir. Yüzeysel akış ile yatak taşıma kapasitesi itibarıyla sıra dışı su kütlesinin bir araya gelmesi her ikisinin de ortak özelliği olmasına karşın, sel yüksek enerjili su hareketini, taşkın ise bu su kütlesinin geçici olarak göllenmesini tanımlar (Sarigül ve Turoğlu, 2020).

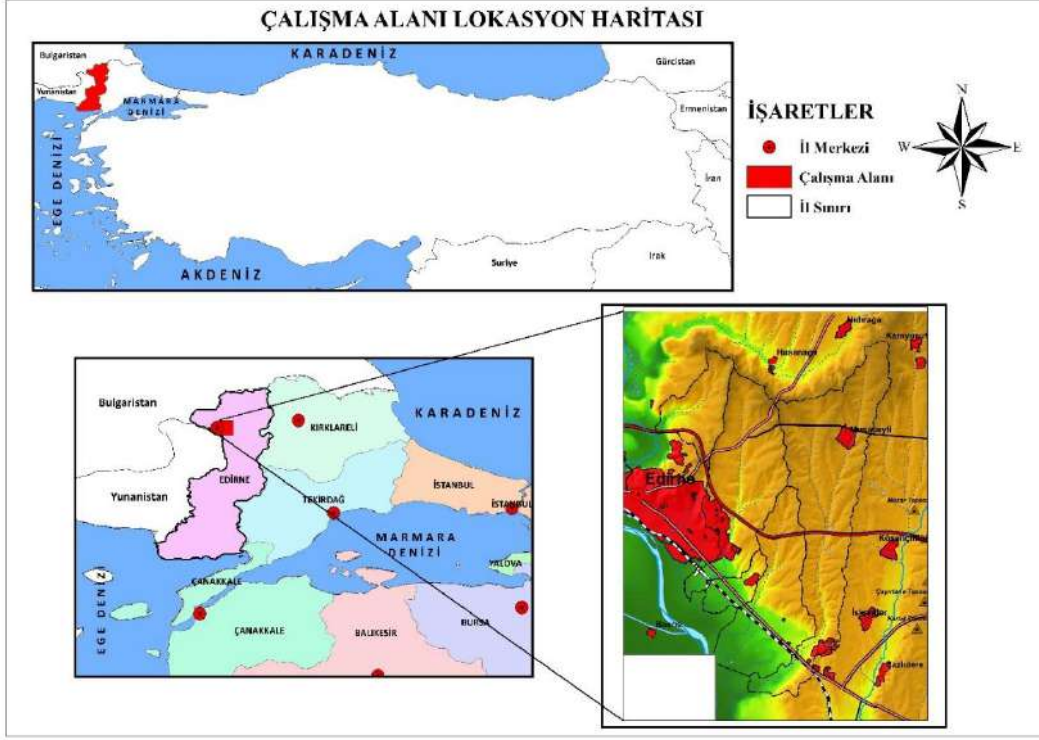
Türkiye, doğal afetlerin sık olarak yaşandığı ülkelerden biridir. Sel ve taşkınlar bu afetler içerisinde yol açtıkları kayıplar nedeniyle üst sıralardadır. Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığının Doğa Kaynaklı Olay İstatistikleri verisine göre, Türkiye ve yakın çevresinde 1900-2019 yılları arasında en az 5 büyüklüğünde 1796 deprem kaydedilmiştir. 1950-2019 yılları arasında 23.286 heyelan-kaya düşmesi olayı kaydedilmiştir. Aynı dönemde 6833 sel ve taşkının yanı sıra 1610 çığ olayı kaydedilmiştir (AFAD, 2020).

Akışa geçen su miktarının havza üzerinde taşkını meydana getirmesi bakımından saha jeolojisi, litolojik özellikleri, zemin toprak geçirimsizlik ilişkisi son derece önemlidir (Utlı ve Özdemir; 2018). Türkiye’de sel ve taşkın olayları, gerek doğal faktörlerin etkisiyle gerekse insanın doğal çevreye yönelik yanlış müdahaleleri neticesinde sıklıkla yaşanmaktadır. Oluşan bu taşkın ve seller birçok can ve mal kaybına neden olmaktadır. Ülkemizin birçok yerleşim yerinde sel ve taşkının olduğu bilimsel çalışmalar ile de görülmektedir. Örneğin; 2-3 Mart 2005 Tokat, Turhal’da (Zeybek, 2005), Samsun, Atakum’da (Yılmaz ve Kaya 2018), 25.09.2014 tarihinde Hatay’da (Canpolat vd. 2020), 13 Haziran 2018 yılında Kahramanmaraş şehir merkezinde (Sarigül ve Turoğlu, 2020), 31 Ocak 2019 yılında Fethiye, Kayaköy’de (Bayrakdcaar vd., 2020). Yapılan benzer çalışmalara dünyanın farklı noktalarında da rastlamak mümkündür. Çin’de (Shi vd., 2007), İsveç’te (Semadeni-Davies vd. 2008) ve İngiltere’de (Swan, 2010) yapılan çalışmalarda da kentleşme ile sel ve taşkın olayları arasında sıkı bir bağ olduğu sonucu anlaşılmaktadır.

Sel ve taşkın olayları doğal süreçler kadar, insan faaliyetlerinin de bir sonucu olarak ortaya çıkmaktadır. 2016 yılında dünyada ve ülkemizde yaşanan sel ve su baskını gibi meteorolojik afetler, kırsal alanlardan çok kent merkezlerinde yaşanmıştır. Plansız şehirleşmeler sonucunda mevsim normallerindeki yağın yağışlar bile kent merkezlerinde can ve mal kayıplarına sebebiyet veren büyük sel afetlerine dönüşebilmektedir (Ersoy, 2017).

Bu çalışmanın amacı, alansal özellikleri ile Edirne şehir merkezi ve çevresini sel-taşkın afetleri riskleri açısından değerlendirmektir.

Edirne ilinde son 5 yıl içinde 3 defa önemli sayılabilecek sel afeti meydana gelmiştir. Edirne şehir merkezinde sel riskinin artmasında iklimdeki tutarsızlık, plansız şehirleşme ve arazi kullanımı büyük ölçüde etkili olmuştur.



Şekil 1. Çalışma Alanı Lokasyon Haritası

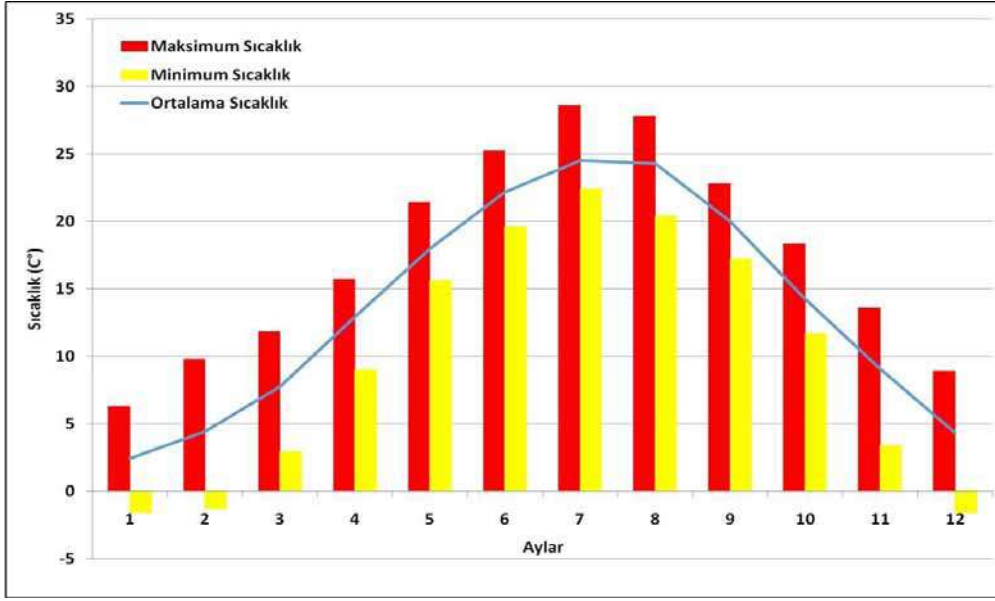
Çalışma kapsamında Edirne şehir merkezinde 28.11.2018 günü ani su baskımına bağlı olarak meydana gelen, can ve mal kayıplarına neden olan sel felaketi incelenmiştir. İnceleme alanı olarak Edirne şehir merkezinin de içerisinde yer alan 5 adet havza: Kınalıdere Havzası, Paçacılardere Havzası, Havza 1 ve Havza 2 seçilmiştir. Coğrafi olarak batıda ve güneyde Meriç Nehri, kuzeyde Hıdırağa ve Hasanağa su bölümü çizgileri ile doğuda Sazlıdere Köyü deresi arasında yer almaktadır. Havzalar yaklaşık 78 km<sup>2</sup> alan kaplamaktadır.

## 2. BULGULAR

### 2.1. İklim

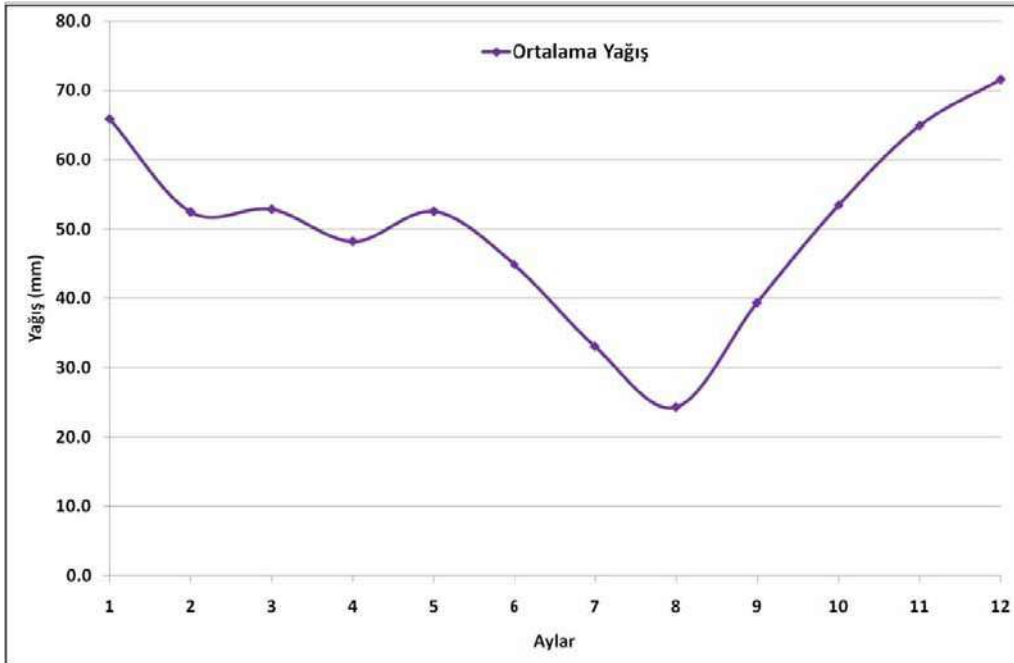
Edirne Meteoroloji İstasyonu'na ait 1960-2017 yıllarını kapsayan sıcaklık verileri kullanılarak 58 yıllık dönem kapsamında aylık maksimum, minimum ve ortalama sıcaklık değerleri hesaplanarak sıcaklık grafiği oluşturulmuştur. Buna göre ortalama sıcaklıkların en yüksek olduğu aylar Haziran, Temmuz ve Ağustos ayları olarak göze çarpmaktadır. Öyle ki, ortalama sıcaklıklar Temmuz ayında 24.5 °C civarına çıkmaktadır. Ortalama sıcaklıkların en düşük olduğu aylar ise Aralık, Ocak ve Şubat aylarıdır. Ortalama sıcaklıklar Ocak ayında 2.4 °C civarına kadar düşmüştür. Maksimum ve minimum sıcaklıklar da ortalama sıcaklıklar ile benzer özellikler göstermektedir. 58 yıllık dönem kapsamında Haziran ayında 25.2 °C, Temmuz ayında 28.6 °C, Ağustos ayında ise 27.8 °C ile rekor kıran sıcaklıklar, Ocak ve Aralık aylarında -1.6 °C, Şubat ayında ise -1.3 °C ile en düşük değerlere ulaşmıştır.

Çizelge 1. Aylık Sıcaklık Grafiği (Tunahan, 2019)



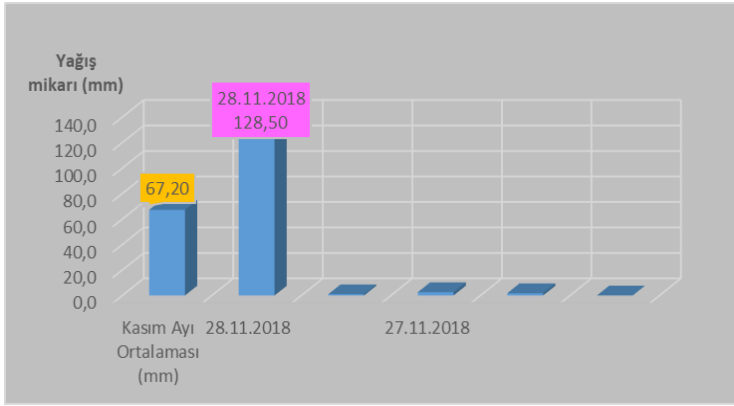
Sıcaklık özelliklerinde olduğu gibi, yağış özelliklerinde de Edirne Meteoroloji İstasyonu'na ait 1960-2017 arası dönemi kapsayan aylık toplam yağış verilerinden yararlanılmıştır. Bu verilerden ortalama yağışların 58 yıllık dönem içerisinde aylık dağılımını gösteren yağış grafiği oluşturulmuştur. Buna göre ortalama yağışların en fazla olduğu aylar Kasım, Aralık ve Ocak aylarıdır. Aralık ayında ortalama yağışlar 70 mm'yi aşmaktadır. Çalışma alanının iklim tipini niteleyici bir karaktere de sahip olan Temmuz, Ağustos ve Eylül ayları ise ortalama yağışların en düşük olduğu aylardır. Ağustos ayı 24.3 mm ortalama yağış ile en düşük ortalama yağış değerine sahip ay olsa da yıl boyu 24 mm'nin altında düşmeyen aylık ortalama yağışlar, bölgenin yarı nemli karakterini nitelemektedir. (Tunahan, 2019)

Çizelge 2. Aylık Yağış Grafiği (Tunahan 2019)



27/11/2018 tarihinde akşam saatlerinde başlayan ve gece saatlerinde de etkisini arttırarak devam eden sağanak yağış, Edirne-Merkez ve bazı köylerimizde su baskınlarına ve sele neden olmuştur. 28/11/2018 tarihinde ölçülen toplam yağış: 128,5 kg/m<sup>2</sup>'dir. Ölçülen bu yağış Edirne İstasyonumuzun kurulup ölçüm yapmaya başladığı tarih olan 1930 yılından bu güne kadar, 24 saatte kaydedilmiş en yüksek yağış olarak dikkat çekmektedir. Edirne ili için yaklaşık 90 yıllık Kasım ayı yağış ortalaması göz önüne alındığında 28 Kasım 2018 günü bölgeye düşen yağış kasım ayı ortalamasının yaklaşık iki katıdır. (1.91) (Çizelge 3)

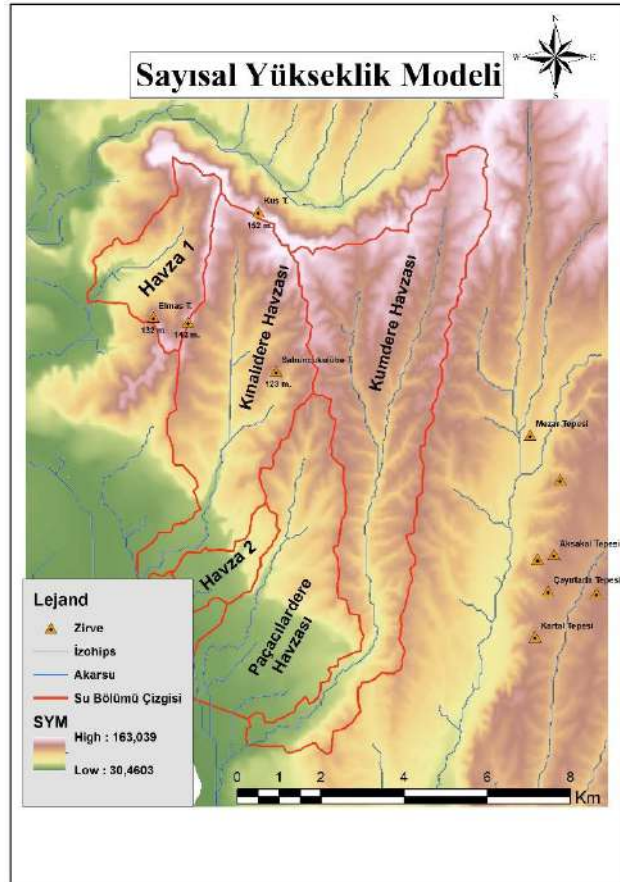
Çizelge 3. Edirne İstasyonuna ait yağış verileri



Tarih	Edirne (mm)
26.11.2018	1,0
27.11.2018	2,6
28.11.2018	128,5
29.11.2018	1,8
30.11.2018	0,0
Kasım Ayı Ortalaması (mm) (1930-2021)	67,2
Yıllık Ortalama (mm) (1930-2021)	601,4

## 2.2. Jeomorfoloji

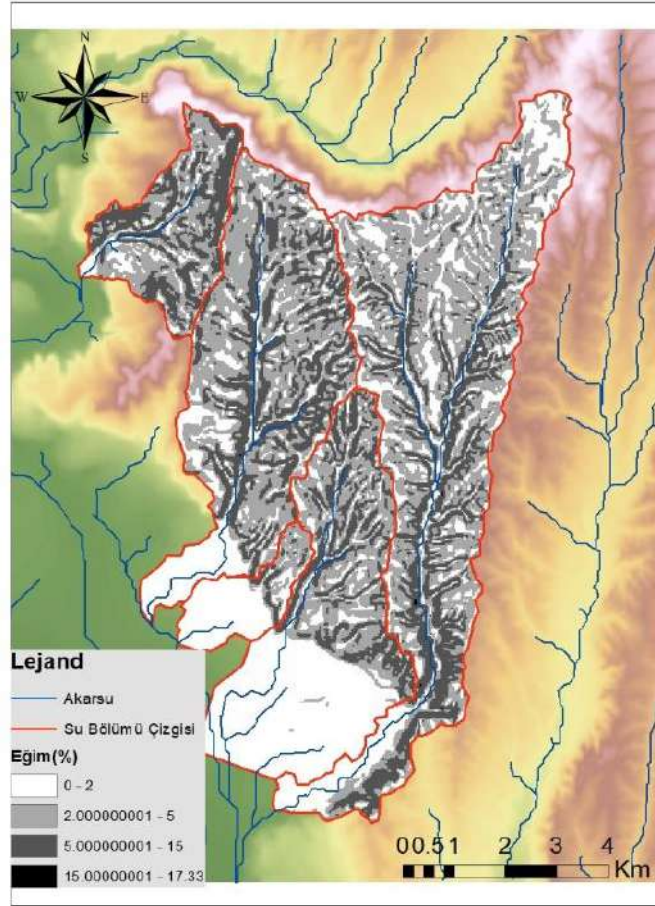
Edirne şehrinin yerleşim alanının jeomorfolojik özellikleri şöyle açıklanabilir; Şehir yerleşmesi, ova, az eğimli yamaçlar ve bu yamaçların üzerinde yer alan plato sahasında yayılış göstermektedir. 50 metrenin üzerindeki sahalarda genelde düz ve düze yakın sahalardan oluşmaktadır. 50 – 100 m arasında ise akarsular tarafından yarılmış eğimli yamaçlar yaygındır. 100 metrenin üzerindeki alanlarda ise nispeten aşınım yüzeylerinden ibaret alçak platolar görülmektedir. Bu yükselti kademeleri içerisinde 50 metreden alçak seviyeler tamamen taşkın riski altında bulunmaktadır (Turoğlu ve Uludağ 2010, 2012, 2014, 2015). Edirne ve çevresi Meriç Nehri ve kolları tarafından drene edilmektedir. Pliyosen'den günümüze karasal özellik gösteren saha (Ergene Havzası Çevre Düzeni Planı Cilt:1, Sayfa 68) değişik kademelerdeki aşınım yüzeyleri ile temsil edilmektedir (Şekil 2).



Şekil 2. Çalışma Alanı Sayısal Yükseklik Modeli

### 2.2.1. Eğim

Sel ve taşkın riski taşıyan alanların eğim analizleri için değerlendirme safhasında dört temel eğim aralığı alınmıştır. Eğim değerlerinin sınıflandırılması  $0^{\circ}$ - $2^{\circ}$ ,  $2^{\circ}$ - $5^{\circ}$ ,  $5^{\circ}$ - $15^{\circ}$  ile  $15^{\circ}$  den büyük olan eğim değerleri dikkate alınarak CBS yazılımı kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Çalışma alanının yer aldığı akarsu havzalarının eğim değerlerinde belirgin diklikler yer almamaktadır. Çalışma alanında yamaç eğimlerinin  $2^{\circ}$ - $15^{\circ}$  arasında olduğu görülmektedir. Arazinin eğim değerleri sel ve taşkın afetleri meydana gelmesinde rol oynayan ve yönlendiren önemli sebeplerden biridir. Eğim özelliklerinin düz ve düze yakın değerler göstermesi suların göllenmesine zemin hazırlar (Turoğlu, 2010).  $0^{\circ}$ - $2^{\circ}$  eğim aralığında olan yerler özellikle taşkın riskinin yüksek olduğu yerler olarak kabul edilmektedir. Bu eğim değerindeki araziler suların toplanma riskinin fazla olduğu alanlardır.



Şekil 3. Çalışma Alanına ait Eğim Haritası

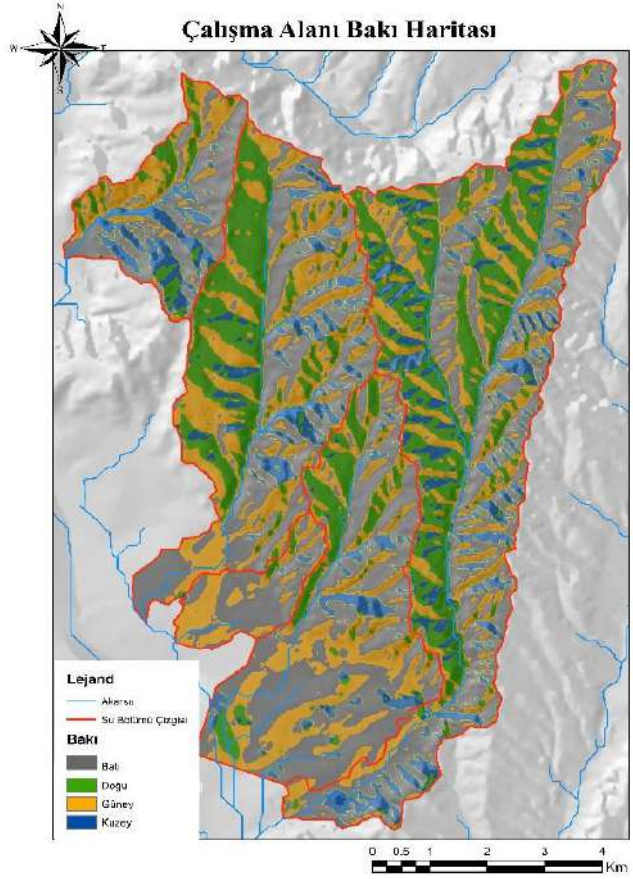
Bu eğim aralığı inceleme sahasının yaklaşık %33'ünü kaplamaktadır. Eğim değerlerinin  $2^{\circ}$ - $5^{\circ}$  aralığına sahip olan alanlar hem sel hem de taşkın riskinin görülebileceği alanları oluştururlar. Bu değerdeki alanlar çalışma alanının %42'lik kısmını kaplamaktadır. Eğim değerlerinin  $5^{\circ}$ - $15^{\circ}$  olduğu alanlar ise sel afetinin yıkıcı etkilerinin görüldüğü alanlardır. Bu eğim aralığı inceleme sahasının yaklaşık %25'ünü kaplamaktadır. Araştırma sahasında akarsu havzaları içinde Kumdere ve Kınalıdere havzalarında %0,029 luk kısmı  $15^{\circ}$ lik eğim değerinin üzerine olduğu görülmektedir (Tablo 4, Şekil 3).

Çizelge 4. Çalışma alanına ait eğim aralıklarının oransal dağılımı

Havza Adı	Eğim $0-2^{\circ}$		Eğim $2-5^{\circ}$		Eğim $5-15^{\circ}$		Eğim $15^{\circ}$		Toplam Havza alanı (m <sup>2</sup> )
	Alan (m <sup>2</sup> )	Oran	Alan (m <sup>2</sup> )	Oran	Alan (m <sup>2</sup> )	Oran	Alan (m <sup>2</sup> )	Oran	
Havza 1	969664	13%	3352814	46%	2959769	41%	0	Max. Eğim $13^{\circ}$	7282247
Havza 2	2324038	72%	648838	20%	237880	7%	0	Max. Eğim $10^{\circ}$	3210756
Kumdere	8819481	29%	14755695	48%	7029221	23%	8380	0,027	30604397
Kınalıdere	4718134	24%	9468514	47%	5885990	29%	428	0.002	20072638
Paçaclardere	8777046	53%	4827400	29%	3076251	18%	0	Max. Eğim $12^{\circ}$	16680697

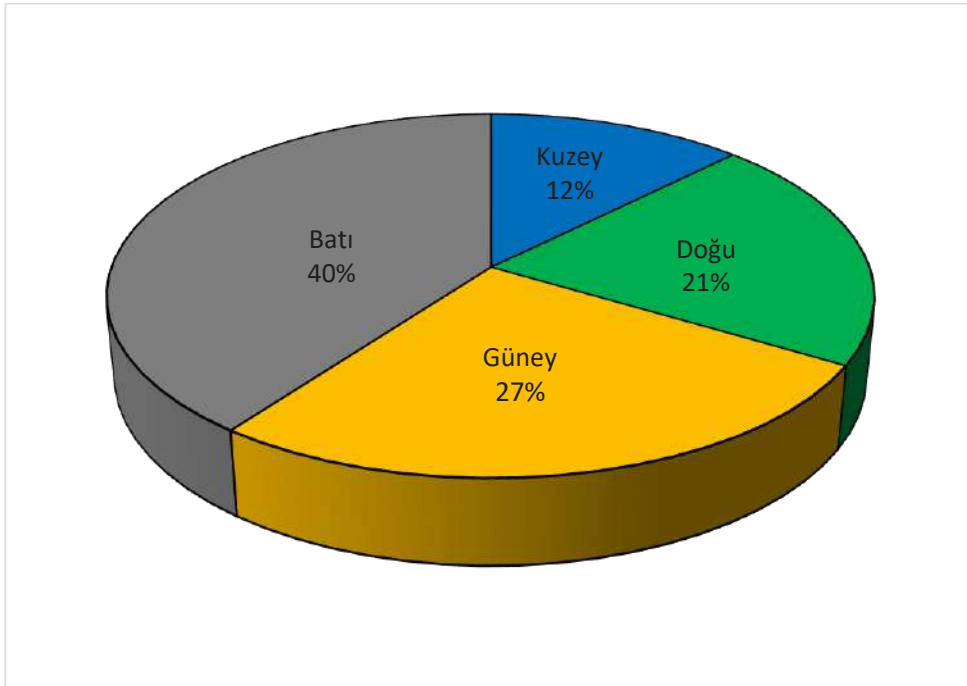
### 2.2.2. Bakı

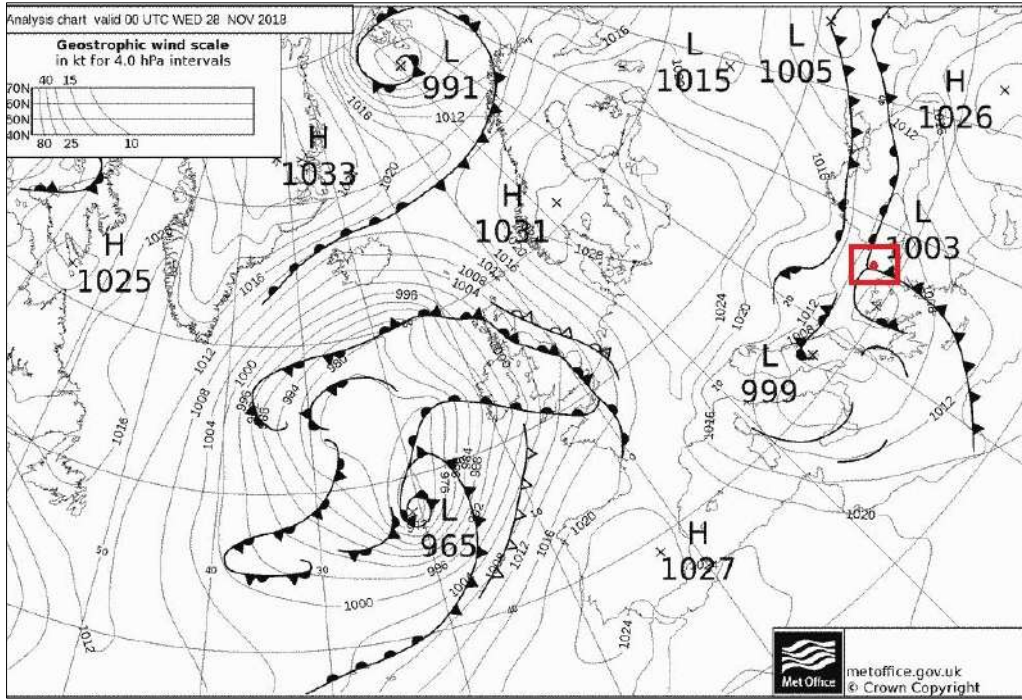
Bilindiği gibi bakı; topografik yüzeyin güneye baktığı yönü ifade eder ve kuzey yarım kürede güneye bakan yamaçları tanımlamaktadır. Yapılan çalışmada, havzaların sayısal arazi modelinden yararlanılarak 4 farklı yönden oluşan bakı haritası üretilmiştir (Şekil 4). Yamaçlara göre oransal dağılımı Çizelge 5’de gösterilmektedir. 28 Kasım 2018 tarihli Yer Basınç Haritası incelendiğinde yağış getiren alçak basınç cephe sisteminin hareket yönü güneybatı - kuzeydoğu istikametli olduğu görülmektedir (Şekil 5). Çalışma sahasının bakı değerlerine bakıldığı zaman güney ve batı yönlü bakıların büyük bir orana sahip olduğu görülmektedir (%67), (Çizelge 5). Çalışma sahasının güney-güneybatıdan, kuzey-kuzey doğuya doğru yükseltisi artış göstermektedir. Bu durum 28 Kasım 2018 tarihli cephe sisteminin oluşturduğu yağışı arttırıcı orografik bir etkisi olmuştur.



Şekil 4. Çalışma Alanına ait Bakı Haritası

Çizelge 5. Çalışma alanına ait Bakı Değerlerinin Oransal Dağılımı





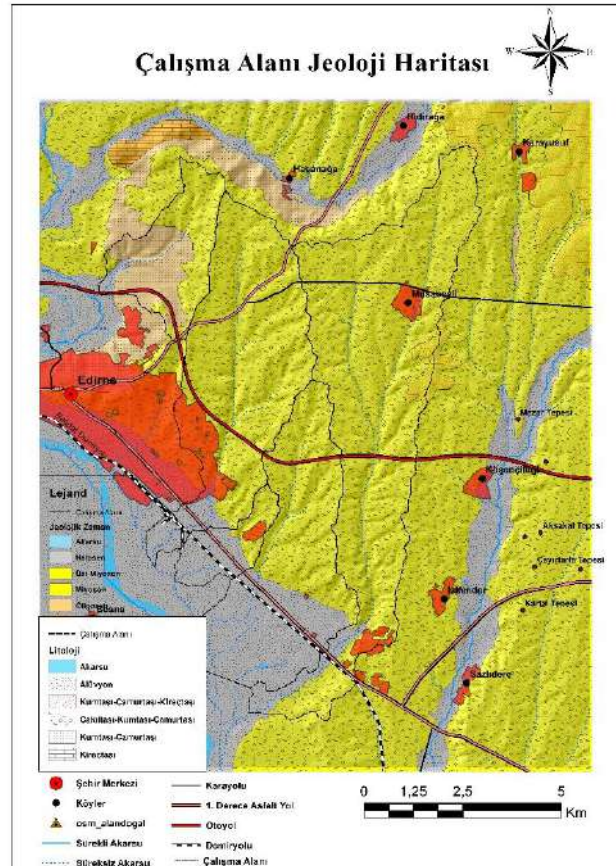
Şekil 5. 28 Kasım 2018 tarihli Basınç Haritası (<https://www.metoffice.gov.uk>)

### 2.3. Edirne ili Jeolojisi, Hidrojeolojisi ve Depremselliği

Yalçın (2016), yaptığı çalışmada Edirne ilindeki sanayi yerleşimlerinin, yerleştiği alanların jeolojisi ile ilişkisini vermektedir.

Edirne iline ait genel jeolojik bilgiler şu şekilde anlatılmıştır (Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü (MTA), 2002): Edirne sınırları içerisinde kalan bölgenin temelini, başlıca biyotitli şist, granatlı şist, biyotitli gnays, fillit, alkali granit, ile bu kayaları kesen metagranitler oluşturmaktadır. Bu birimler Lalapaşa dolaylarında yaygın olarak gözlenmektedir (Şekil 1). İlin kuzeyinde, temel birim üzerine örtü birimleri olarak, şistozite özelliği gösteren ve gnaysik granitten oluşan metamorfitle gelmektedir. Bu temel ve örtü metamorfileri, Tersiyer çökel kayaları ve volkanitler tarafından açısız uyumsuzlukla örtülmektedir.

Tersiyer çökelleri; kırıntılı karbonatlar, kumlu ve çakıllı kireçtaşları, gösel kireçtaşları, kumtaşı, silttaşı, çakıltaşı ardaolanmalarından oluşmaktadır.



Şekil 6. Çalışma Alanı Jeoloji Haritası (MTA, 2006)



Bu birimler ilin kuzey kesimlerinden, orta ve güney kesimlerine kadar geniş bir alanda gözlenmektedir ve yaklaşık 9000 m. kalınlığa erişmektedir (Kopp vd., 1969; Saltık, 1974; Kasar vd., 1983; Turgut vd., 1983, 1991; Saner, 1985; Sümengen vd., 1987; Sümengen ve Terlemeç, 1991; Ercan, 1992; Yalıtırak, 1995; Görür ve Okay, 1996; Tapırdamaz ve Yalıtırak, 1996; Tüysüz vd., 1998; Turgut ve Eseller, 2000, Siyako, 2006). Enez'in doğusundaki yükseltiyi oluşturan volkanitler ise, riyodasitik tüfler, andezit ve andezitik tüfler, riyolitik tuf, riyodasit, andezit, bazalt, bazaltik aglomera ve ignimbritlerden oluşmaktadır.

Edirne'de geniş bir yayılıma sahip olan kumtaşı ve silttaşından meydana gelen ve menderesli akarsuların kanal çökellerini temsil eden kırıntılı birimler de, genellikle tutturulmamış çakıl, kum ve çamur taşından oluşan alüvyon yelpazesi olarak yorumlanan birimler ile örtülmektedir (Şekil 6). DSİ raporuna göre (2016), alüvyon birimin kalınlığı genel olarak 10 – 160 metre arasında olup Meriç Alt Havzası'nın kuzey bölümünde 20 – 68 metre arasında değişirken (DSİ Kuyu No:27003, 56306), Alt havzanın orta bölümünde bulunan alüvyonlar üzerinde açılmış DSİ Kuyularında 120 metreye ulaşmaktadır (DSİ Kuyu No:56626,56937). Alt Havzanın güney bölümünde ise alüvyon kalınlığı 160 metreye kadar ulaşmaktadır (DSİ Kuyu No:41182). Anlaşılacağı gibi, Havzanın kuzeyinden güneyine doğru alüvyon kalınlığı artmaktadır. Alüvyonlar üzerinde açılmış DSİ kuyuları incelendiğinde alüvyonlar içerisinde bulunan ufak çakıllı kum, az killi kum ve ince taneli kumlu birimler akifer niteliğindedir. Böylelikle alüvyon biriminin birincil gözenekliliği yüksek ve geçirimli olarak nitelendirilmektedir.

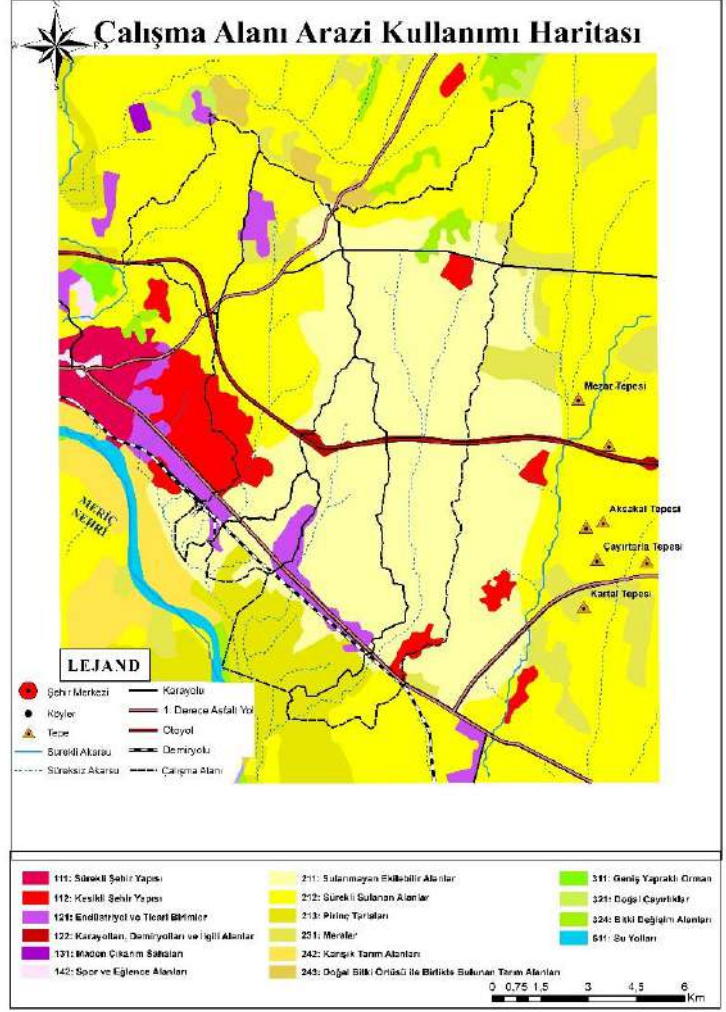
Yine DSİ raporundan (2016) anlaşıldığına göre; AFAD tarafından yapılan araştırmalarda deprem riski haritalarına göre Meriç Alt Havza sınırları içerisinde depremsellik etkisi 1. derece ile 4. derece arasında değişmektedir. Havza sınırları içerisinde diri fay bulunmamaktadır. Kuzey Anadolu Fayının Kuzey Kolu (Tekirdağ açıklıklarından Saroz Körfezine kadar) üzerinde oluşan (/oluşacak) depremlerin Keşan ve Enez ilçelerinde daha şiddetli hissedileceği açıktır ki, bu iki ilçe, hem jeolojik açıdan hem de Kuzey Anadolu Fayı (KAF) yakınlığından dolayı 2. derece deprem bölgesi olarak belirlenmiştir. İpsala ilçesi ve köyleri 3. derece deprem bölgesi olarak belirlenmiştir. Havzanın kuzey bölümü ise Edirne kenti ve çevresinde ise 4. derece deprem bölgesi olarak belirlenmiştir.

#### **2.4. Arazi Kullanımı**

Yerleşme ve nüfus, ekonomik özellikleri ile doğal ortam koşullarına büyük ölçüde bağlıdır. Diğer bir ifade ile doğal ortam koşulları (Jeolojik, jeomorfolojik, toprak, iklim, su vb. faktörler) yerleşmelerin kuruluş yerlerini, işlevlerini, gelişimlerini olumlu veya olumsuz etkilemektedir. Beşeri ve ekonomik özellikler ise doğal ortam koşullarını ve arazinin kullanım potansiyeli özelliklerini belirlemesi açısından önem taşır. (Cürebal vd. 2008, Kurt ve Duman 2016). Potansiyeline uygun kullanılan araziler, toplumun ekonomik etkinlikleri açısından sürdürülebilir bir kullanım sağlamaktadır.

Edirne şehir yerleşiminin tarihsel gelişimine baktığımız zaman bazı dönemler alansal olarak küçülmesine rağmen şehrin 1960'lı yıllardan itibaren hızla büyüdüğü görülmektedir. Bu büyüme geçmiş dönemlerin aksine daha çok alüvyal taşkın ovası üzerine doğru olmuştur (Şekil 7, Şekil 8, Çizelge 6, Çizelge 7). Bu gelişmeye bağlı olarak çalışmaya konu olan küçük boyutlu akarsuların drenaj havzasında yapısal değişiklikler meydana gelmiştir. Bunlar, akarsuları dik kesen yollar (demiryolu, karayolu), yeni yerleşim alanlarının açılmasına bağlı olarak var olan dere ve dereciklerin binalar ve yollar ile kaplanmasının yanı sıra bu dere ve dereciklerin yağış-

akış dinamiği bozulmasına neden olmuştur. Çalışma sahasını yerleşim alanları, karayolları ve bağlantıları, demiryolu, tarım alanları, endüstriyel ve ticari alanlar temel arazi kullanım elemanlarını oluşturmaktadır. Bu bağlamda çalışma sahasındaki iş yerlerinin D-100 karayolu boyunca sıralandığı ayrıca şehrin gelişim yönünün doğu istikametine doğru geliştiği görülmektedir. Bu alanlar eğim değerlerinin 0°-2° olduğu alanlarda yoğunlaşmaktadır (Şekil 3, Şekil 7). Ayrıca kent merkezinden İstanbul istikametine doğru 1997 yılında faaliyete geçen Edirne Şehirlerarası Otobüs Terminalinin bu alana yapılması, bu sahaya yeni yatırımların bu bölgeye kaymasına zemin hazırlamıştır. Bunun sonucu olarak bu güzergâh üzerinde özel okullar, otomobil bayileri ve birçok iş yeri açılmıştır. Sonuç olarak bu yapılaşmaların büyük çoğunluğu sahayı drene eden akarsuların akış dinamiğini bozmuş ve ani sağanaklar esnasında sel ve taşkınların etkisini ve yayılış alanını arttırıcı bir rol oynamışlardır.



Şekil 7. Çalışma Alanı Arazi Kullanım Haritası

Özellikle Şehrin İstanbul ili ile bağlantısını oluşturan D-100 karayolu ve demiryolu, çalışma sahasındaki akarsulara dik olarak uzanan bu ulaşım aksları, akarsular önlerindeki bu engelleri menfezler ve köprü altı geçişleri şeklinde aşarak akışına devam etmektedir. Bu geçişlerin yetersiz kalması, akarsuların getirdiği malzemeler tarafından kolaylıkla tıkanması sonucu, özellikle D100 karayolunun doğu istikametine doğru sol kesiminde kalan tüm yapıların sular altında kalmasına neden olmuştur (Fotoğraf. 1,2,3,4,5,6). Ayrıca bu tıkanmada akarsuların yukarı havzalarına atılan evsel atıklarında önemli bir katkısı bulunmaktadır (Fotoğraf. 7).

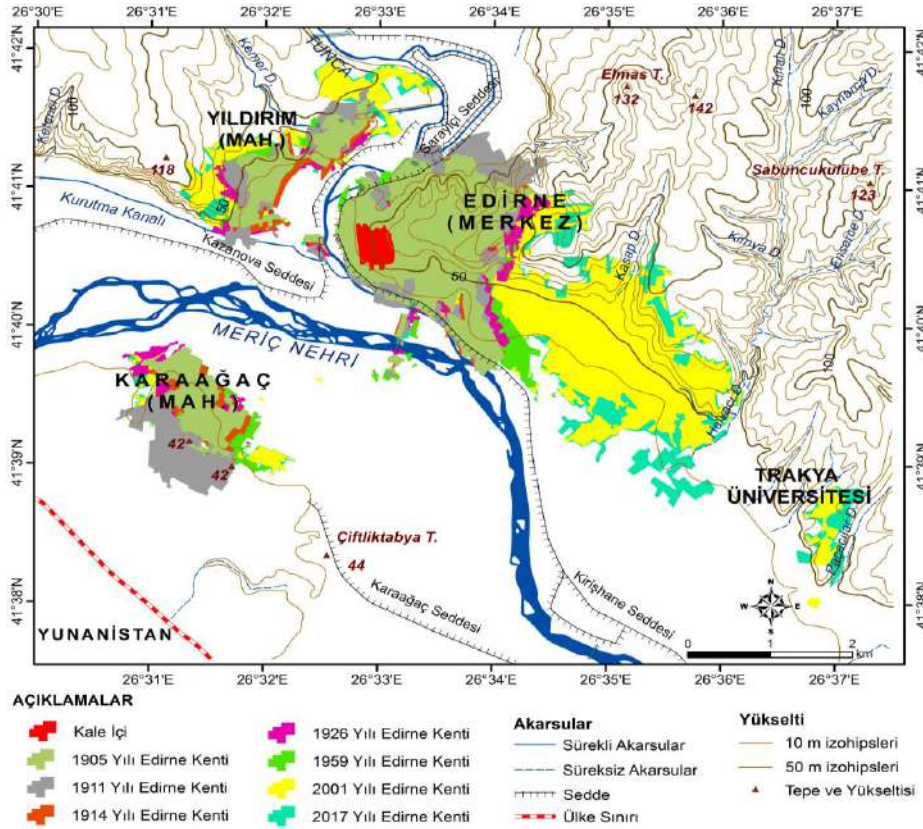
2018 sel ve taşkınında en fazla zarar gören alanlardan biri de Kutlutaş Mevkii ve çevresidir. Bu alan Devlet Su İşlerine ait sulama kanalının çevresinde gelişmiştir. Bu sulama kanalı zamanında tarımsal sulama amacıyla yapılmış olup, yapıldığı dönemlerde bu alanda herhangi bir yapılaşma söz konusu değildir. Zamanla yerleşmelerin bu alana doğru gelişmesi sulama kanalını yerleşim alanlarının içerisinde kalmasına neden olmuştur. Bu sürecin sonucunda tarımsal sulama amacıyla yapılan bu kanal yanlış yapılaşmanın bir sonucu olarak kuzeyden gelen akarsuyun önünde bir baraj vazifesi görmeye başlamıştır. Bunun sonucu olarak da bu bölgedeki binalar 2018 sel ve taşkınından büyük zarar görmüştür (Fotoğraf 8).

Çizelge 6. Edirne Kent Merkezi Yerleşim Alanının Zamansal Değişimi (Uludağ, 2018)

Yıllar	Alan (ha)	Değişim (ha)	Değişim (%)
2018	1.628	521	47
2001	1.107	543	96
1959	564	90	19
1926	474	-16	-3
1914	490	-84	-15
1911	574	74	15
1905	500	-	-

Çizelge 7. Yerleşim Alanlarındaki Değişimin Litolojik Birimlere Göre Dağılımı (Uludağ, 2018)

Yıllar	Alan (ha)	Jeolojik Formasyonlar			
		Alüvyon (Qa)	Çakıl F. (T <sub>oç</sub> )	Trakya F. (T <sub>nt</sub> )	Ergene F. (T <sub>me</sub> )
2017	1.628	664	304	136	524
2001	1.107	474	259	84	290
1959	564	302	219	20	23
1926	474	225	219	7	23
1914	490	264	199	11	16
1911	574	306	226	25	17
1905	500	263	204	15	18



Şekil 8. Edirne Kentsel Gelişim Haritası (Uludağ, 2018)

Fotoğraf 1,2,3,4,5,6,7 (Musa Uludağ Özel Arşivi), 8 (Edirne AFAD)





### 3. SONUÇLAR ve ÖNERİLER

Bu çalışmada 27-28 Kasım 2018 tarihinde meydana gelen sel felaketini etkileyen doğal ve beşeri kaynaklı faktörler incelenmiş, sıcaklık-yağış ilişkisi de değerlendirilerek sorunların belirlenmesi hedeflenmiştir. Coğrafi Bilgi Sistemleri tabanlı programlar kullanılarak analizler gerçekleştirilmiştir.

27-28 Kasım 2018 tarihinde ani yağış neticesinde yaşanan sel felaketinde bir kişi hayatını kaybetmiş, şehir merkezinde 25 işyeri, 1 özel hastane ve 77 konut zarar görmüştür (AFAD Edirne).

Bu zararın ortaya çıkmasında etkili olan faktörler 2 grupta toplanabilir;

1. Akarsuların doğal akış dinamiğine uygun olmayan mühendislik çalışmaları ve arazi kullanımı,
2. Akarsu havzasında boşaltılan atıkların, evsel ve sanayi atıklarının yağış esnasında zaten sorunlu olan demiryolu-karayolu geçişlerindeki menfez ve köprülerin tıkanmasına yol açarak selin ve taşkın etkisini arttırmasıdır.

Bu uygun olmayan mühendislik çalışmalarına örnek olarak; yapıldığı dönemde tamamen tarımsal sulama amacı taşıyan fakat şehrin ovaya doğru yayılmasının bir sonucu olarak şehir içerisinde kalan ve günümüzde de halk tarafından yürüyüş yolu olarak kullanılan sulama kanalı yağışlı evrelerde doğal yağış-akış ilişkisini bozarak suyun ortamdan uzaklaşmasını engellemektedir. Altyapı yetersizliği, yapıların bodrum katlarının bulunması bu tarz ani yağışlı dönemlerde afet boyutuna ulaşmaktadır.

Buradan da anlaşılacağı gibi tüm mühendislik yapılarının tasarımında mimarlık, inşaat, jeoloji-jeofizik gibi mühendislik koordinasyonuna ek olarak jeomorfolojik ve klimatolojik bilginin de bu koordinasyona eklenmesi afet boyutuna ulaşabilecek riskleri azaltacaktır.

Küresel iklim değişikliğinin bir sonucu olarak kent iklimlerinde meydana gelen değişim şehir sellerini arttıracaktır. Bu bağlamda; var olan bodrum katlarının amaç dışı (hastane acil servisi, depo, mesken vb.) kullanılmaması önem arz etmektedir. Dolayısıyla bu tür riskli alanlarda binalarda bodrum katlarının bu gerçeklere göre tasarlanması önerilir.

Akarsu havzasının farklı noktalarına kaçak yollarla bırakılan atıklar (evsel, sanayi, zirai vb.) yağış esnasında akarsuya taşınması yoluyla özellikle köprü ve menfezlerin hızla tıkanmasına neden olmaktadır. Bu da akarsu havza yönetim sisteminin en küçük akarsu havzasından en büyük akarsu havzasına kadar uygulanmasının önemini ortaya koymaktadır.

Edirne şehri kuruluş yeri itibarıyla Tunca Nehri'nin bir menderes büklümünün kayma yamacı üzerinde yer almaktadır. Osmanlı Döneminde şehrin gelişimi Kıyık yönünde plato yüzeyine doğru gelişme göstermiştir. Ancak 1950'li yıllardan sonra yapımına başlanan Tunca ve Meriç Nehirlerinin taşkın seddelerinin yapılması ile birlikte şehrin gelişim yönü güneye ve doğru yönelmiştir. Bu seddeler Meriç ve Tunca nehirlerine ulaşan küçük boylu akarsuların önünde bir engel oluşturmuştur. Dolayısıyla, günümüzde yaşanan şehir sellerinin ana nedenini oluşturmaktadır.

Bütün bu çalışmalar göstermektedir ki doğal süreçler (akarsular, iklim, kütle hareketleri vb.) şehir planlamasında önemli bir yere sahiptir. Özellikle son yıllarda oldukça önem kazanan kentsel sıcaklık adacığ kavramı yeni bir iklim tanımlamasını zorunlu kılmaktadır. Ek olarak yerleşim alanlarının jeomorfolojik özellikleri (eğim, bakı, yükselti vb.) değişen bu iklime farklı morfo-dinamik süreçler olarak tepki vermektedir. Kentsel gelişimin gerek iklimden meydana gelen değişimler gerekse morfo-dinamik süreçlerin etkisi dikkate alınarak tasarlanması gelecekte oluşabilecek bu tür afet risklerini azaltacaktır.

## **KATKI BELİRTME**

DSİ 11. Bölge Müdürlüğünden Meteoroloji Mühendisi Sadettin Malkaralı ve Jeoloji Mühendisi İ.ERCÜMENT İMME'T'e, Edirne Meteoroloji İl Müdürlüğü'ne veri temininde ayrıca ArcGIS 10.5 Coğrafi Bilgi Sistemleri Programını kullanımında imkân sağlayan Edirne İl Afet ve Acil Durum Müdürlüğüne göstermiş oldukları destekten dolayı teşekkür ederiz.

## **KAYNAKLAR**

- AFAD Rapor**, (2020). 2020 Yılı Doğa Kaynaklı Olay İstatistikleri, T.C. İçişleri Bakanlığı Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı
- Bayraktar**, C., Döker, M.F., ve Keserci, F. (2020). Polyelerde hatalı arazi kullanımların sebep olduğu afetlere bir örnek: 31 Ocak 2019 Kayaköy Polyesi Taşkını. *Coğrafya Dergisi*, (41), 110-128.
- Canpolat**, E., Dinç, Y., Usun, Ç.F., ve Geçen, R. (2020). 25.09.2014 tarihinde Erzin İlçelerde (Hatay) meydana gelen sel ve taşkın oluşumunda coğrafi faktörlerin değerlendirilmesi. *Coğrafya Dergisi*, (41), 129-146.
- Cürebal**, İ., Efe, R., Soykan, A., Sönmez, S. (2008) "Balıkesir Kent Merkezi Yerleşim Alanı ile Jeomorfolojik Birimler Arasındaki İlişkinin CBS ve UA Yöntemleriyle Belirlenmesi", UJES 2008 - I. Ulusal Jeomorfoloji Sempozyumu (Prof. Dr. Mehmet ARDOS Anısına), Bildiriler Kitabı, s.328-339, 20-23 Ekim 2008, Çanakkale
- DSİ Rapor**, 2016. Meriç Ergene ve Kuzey Marmara (Trakya Kesimi) Havzaları Master Planı Hidrojeoloji Raporu (Meriç Alt Havzası), T.C. Orman ve Su İşleri Bakanlığı, Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü.
- Ercan**, T., (1992). Trakya'daki Senozoyik volkanizması ve bölgesel yayılımı, JMO, Jeoloji Mühendisliği Dergisi, 41, s: 37-50.

- Ersoy, Ş.** (2017). *2016 yılı doğa kaynaklı afetler yılığı*. Ankara: JMO Yayınları. Türkiye.
- Görür, N.** ve Okay, A.I., (1996). Fore-arc origin of the Thrace basin, northwest Turkey, *Geologische Rundschau*, 85, 662-668.
- Kasar, S.,** Burkan, K.A., Siyako, M., ve Demir, O., (1983). Tekirdağ Şarköy-Keşan-Enez bölgesinin jeolojisi ve Hidrokarbon olanakları, TPAO rap., 1171 (Yayımlanmamış).
- Kopp, K.O.,** Pavoni, N. ve Schindler, C., (1969). *Geologie Thrakiens IV: Das Ergene-Becken, Beiheft zum Geol. Jahrb., Heft 76, 136 s., Hannover.*
- Kurt, S.** ve Duman, E. (2016) Sakarya İlinde Kentsel Gelişim Sürecinin Arazi Kullanımı ve Jeomorfolojik Birimler Üzerindeki Etkisinin Zamansal Değişimi, *Marmara Coğrafya Dergisi (Marmara Geographical Review)*, Sayı/Issue: 34,ss/pp:268-282, ISSN: 2147-7825.
- Saltık, O.**, (1974). Şarköy-Mürefte sahaları jeolojisi ve petrol olanakları, TPAO Arama Grubu Arşivi, Teknik Rapor, 879, 24 s. (Yayımlanmamış).
- Saner, S.**, (1985). Saros Körfezi dolayının çökeltme istifleri ve tektonik yerleşimi, *Kuzeydoğu Ege Denizi, Türkiye, Türkiye Jeoloji Kurumu Bülteni*, 28, 1-10.
- Sarıgül, O.**, ve Turoğlu, H. (2020). Kahramanmaraş şehri sel ve taşkınlarının coğrafi analizi ve öngörüler. *Coğrafya Dergisi*, (40), 1-20.
- Semadeni-Davies, A.,** Hernebring, C., Svensson, G., & Gustafsson, L. G. (2008). The impacts of climate change and urbanisation on drainage in Helsingborg, Sweden: Suburban stormwater. *Journal of hydrology*, 350(1-2), 114-125.
- Shi, P. J.,** Yuan, Y., Zheng, J., Wang, J. A., Ge, Y., & Qiu, G. Y. (2007). The effect of land use/cover change on surface runoff in Shenzhen region, China. *Catena*, 69(1), 31-35.
- Siyako, M.**, (2006). Trakya Bölgesi Litostratigrafi birimleri, Stratigrafi Komitesi Litostratigrafi Birimleri Serisi 2, Ankara, 70 s. Siyako, M., 2006, Trakya Bölgesi Litostratigrafi birimleri, Stratigrafi Komitesi Litostratigrafi Birimleri Serisi 2, Ankara, 70 s.
- Sümengen, M.,** Terlemez, İ., Şentürk, K., Karaköse, C., Erkan, E., Ünay, E., Gürbüz, M., Atalay, Z., ve Şentürk, K., (1987). Gelibolu Yarımadası ve Güneybatı Trakya Tersiyer Havzasının Stratigrafisi, Sedimentolojisi ve Tektoniği, MTA Rap: 8128. (Yayımlanmamış).
- Sümengen, M.** ve Terlemez, İ., (1991). Güneybatı Trakya yöresi Eosen çökellerinin stratigrafisi, *Maden Tetkik Arama Dergisi*, 113, 17- 30.
- Swan, A.** (2010). How increased urbanisation has induced flooding problems in the UK: A lesson for African cities?. *Physics and Chemistry of the Earth, Parts A/B/C*, 35(13-14), 643-647.
- Tapırdamaz, C.,** & Yaltrak, C. (1997). Trakya’da Senozoyik volkaniklerinin paleomanyetik özellikleri ve bölgenin tektonik evrimi. *MTA Dergisi*, 119, 27-42.
- Tunahan, A.** (2019) Edirne Hamzabeyli Kalkansöğüt Arasının Yapısal Özelliklerinin Uygulamalı Jeomorfoloji Üzerine Etkileri, Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, TÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Edirne
- Turgut, S.,** Siyako, M., & Dilki, A. (1983). Trakya havzasının jeolojisi ve hidrokarbon olanakları. *Türkiye Jeoloji Kongresi Bülteni*, 4, 35-46.

- Turgut, S.** (1991). Evolution of the Thrace sedimentary basin and its hydrocarbon prospectivity. *Generation, accumulation, and production of Europe's hydrocarbons*, 415-437.
- Turgut, S., ve Eseller, G.** (2000). Sequence stratigraphy, tectonics and depositional history in eastern Thrace Basin, NW Turkey. *Marine and Petroleum Geology*, 17(1), 61-100.
- Turoğlu, H.** (2010). 8-10 Eylül 2009 Tarihlerindeki Yağışların Silivri-Selimpaşa Sahil Kuşasında Neden Olduğu Sel ve Taşkınlar. II. Ulusal Taşkın Sempozyumu, Afyon, 31-43.
- Turoğlu, H ve Uludağ, M,** (2010). Floods and Flashfloods in Edirne, 10th International Multidisciplinary ScientificGeo Conferans SGEM 2010, 20-26 June Bulgaria.
- Turoğlu, H. ve Uludag, M,** (2013). From past to present: Flooding in Edirne and its vicinity (Turkey). International Balkan Annual Conference.
- Turoğlu, H. ve Uludağ, M,** (2014). Future Challenges of Climate Change on Transboundary The Case of the Lower Meriç River Basin Turkey, V. European Conference on Social and Behavior Sciences
- Tüysüz, O., Barka, A., & Yiğitbaş, E.** (1998). Geology of the Saros graben and its implications for the evolution of the North Anatolian fault in the Ganos–Saros region, northwestern Turkey. *Tectonophysics*, 293(1-2), 105-126.
- Uludağ, M. ve Turoğlu, H.** (2013). Possible Hydrographic effects of climate change on lower part of transboundary Meric River Basin (Turkey). *Trakya University Journal of Natural Sciences*, 14(2), 77-85.
- Uludağ, M.** (2018). Edirne Kent Merkezi Yerleşim Alanının Zamansal ve Mekânsal Değişimi. *Balkan Araştırmaları (Ed. Hikmet Asutay, Demirali Yaşar Ergin), Trakya Üniversitesi Yayını, Edirne*, 273-288.
- Utlu, M. ve Özdemir, H.** (2018). Havza morfometrik özelliklerinin taşkın üretmedeki rolü Biga Çayı havzası örneği. *Coğrafya Dergisi*, (36), 49-62
- Yalçın, C.** (2016). Edirne sanayisinin bölgenin jeolojik yapısı ile ilişkilendirilmesi. *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 4(7), 21-30.
- Yılmaz, C., ve Kaya, M.** (2018). Oluşum sebepleri, verdiği zararlar ve alınan önlemler bağlamında Samsun-Atakum Sel ve Taşkınları. *TÜCAUM 30. Yıl Uluslararası Coğrafya Sempozyumu*.
- Zeybek, H. İ.** (2009). 2-3 Mart 2005 Turhal Sel Afeti ve Sonuçları. *Doğu Coğrafya Dergisi*, (21), 233-247.



# AKÇAKOCA (DÜZCE) VE YAKIN ÇEVRESİNDE YAŞANAN SEL AFETİNİN JEOLJİK İNCELEMESİ

## Geological Investigation of Flood Disaster in Akcakoca (Duzce) and Its Surroundings

### ÖZ

*Sel, önemli jeolojik proseslerdendir. Yüzeysel akış etkisi ile oluşur. Doğal afetlerdendir. Afetlerin bir çok özelliği vardır. Bunlardan ilki doğal olması, ikincisi can ve mal kaybına neden olması, üçüncüsü çok kısa zamanda meydana gelmesi, sonuncusu da başladıktan sonra durdurulamamasıdır.*

*18 Temmuz 2019 tarihinde ki yağış sonucu Akçakoca ve yakın çevresinde sele neden olan akarsular, Çivi Deresi, Eskideğirmenağzı Dere, Esmehanım Dere ve Büyükmelen Çayı'dır. Selde en çok etkilenen yerleşim birimleri Melenagzı Köyü, Uğurlu Köyü, Dokuzdeğirmen Köyü ve Esmehanım Köyüdür.*

*Sel bölgesinde, Çaycuma Formasyonuna ait kumtaşı ve tüfit gibi jeolojik birimler mostra verir. Esmehanım Deresi havzasındaki kumtaşı ve tüfitler gevşek yapılı ve az çimentoludur. Sahada fiziksel ayrışma yaygındır. Bu nedenle, Esmehanım Deresi suyu, blok, çakıl, kum, silt ve kil boyutlu malzemelerce zenginleşmiştir. Çamurlu sel suyu, sebze bahçeleri ile tarım arazilerini olumsuz yönde etkilemiştir.*

*Selden önce ki günlerde, Esmehanım Deresi yukarı havzasında mostra veren geçirimli jeolojik birimler, 12 Temmuz 2019'da bölgede gerçekleşen 48.4 kg/m<sup>2</sup> lik yağışla suya doymuştur. O yüzden, bölgede, 18 Temmuz 2019'da gerçekleşen 73.1 kg/m<sup>2</sup> lik yağış etkisi ile ani sel oluşmuştur.*

*Meteoroloji, hidroloji, çevre ve jeoloji biliminin güncel verilerine rağmen, sel hala afete sebep olabiliyor. 18 Temmuz 2019 tarihinde, Akçakoca ve çevresinde meydana sel nedeniyle 7 kişi hayatını kaybetmiştir. Sel bölgesinde, 85 bina yıkılmış, 75 bina ağır hasar görmüş, 300 konut oturulamaz hale gelmiştir. Kocaali (Sakarya) Devlet Avlağı olumsuz etkilenmiştir. Ayrıca, bölgede, heyelanlar olmuş, köprüler yıkılmış, çok sayıda hayvan da telef olmuştur.*

*O yüzden, akarsuların taşkın alan sınırları içerisindeki konutlar boşaltılmalıdır. Yeni konutların yapılmasına ise müsaade edilmemelidir.*

**Anahtar Kelimeler :** Yağış, Sel, Afet, Jeoloji, Akçakoca

### ABSTRACT

*Flood is one of the important geological processes. It is occur by the effect of runoff. It is one of the natural disasters. Disasters have many features. The first of these is natural, the second is the loss of life and property, the third is that it occurs in a very short time, and the last is that it cannot be stopped after it starts.*

*The streams that caused floods in the Akcakoca and its surroundings as a result of rainfall on July 18, 2019 are the Civi Stream, the Eskidegirmenagzi Stream, the Esmehanım Stream and the Buyukmelen River. The most affected settlements in the flood are the Melenagzi Village, the Ugurlu Village, the Dokuzdegirmen Village and the Esmehanım Village.*

*Geological units such as sandstone and tuffite of the Caycuma Formation outcrop in the flood region. Sandstone and tuffites in the basin of the Esmehanım Stream are loose and less cemented. Physical decomposition is common in the field. For this reason, the Esmehanım Stream water is enriched with block, gravel, sand, silt and clay-sized materials. Muddy flood water negatively affected vegetable gardens and agricultural lands.*

*In the days before the flood, the permeable geological units outcropping in the upper basin of Esmehanım Stream were saturated with water with a rainfall of 48.4 kg/m<sup>2</sup> on 12 July 2019. Therefore, flash floods occurred in the region with the effect of 73.1 kg/m<sup>2</sup> precipitation on July 18, 2019.*

*Despite the current data of meteorology, hydrology, environment and geology science, floods can still cause disasters. On July 18, 2019, 7 people died due to the flood in Akcakoca and its surroundings. In the flood region, 85 buildings were destroyed, 75 buildings were severely damaged, 300 houses became uninhabitable. Kocaali (Sakarya) State Hunting was negatively affected. In addition, landslides were formed, bridges were collapsed, and many animals died in the region.*

*Therefore, the houses within the boundaries of the streams should be evacuated. The construction of new houses should not be allowed.*

**Keywords:** *Rainfall, Flood, Disaster, Geology, Akcakoca,*

## **GİRİŞ**

Türkiye’de, Sel konusunda yapılan araştırma ve yayınların çoğu sel baskınları, tarihi taşkınlar ve sellerin durum değerlendirmesi hakkındadır (**Bozkurt ve Kulga 1995, Şahin ve Karabağ 1998**). Türkiye’de seller, genelde ilkbahar sonları ve yaz aylarında görülür. Bu dönemlerde oluşan seller, çoğunlukla afet boyutuna ulaşır. Sel / taşkın olaylarının büyük bir kısmı (yaklaşık % 52’si), sırasıyla Karadeniz, Akdeniz ve Marmara Bölgelerinin kıyı kesimlerinde görülmektedir (**Özcan, 2006**).

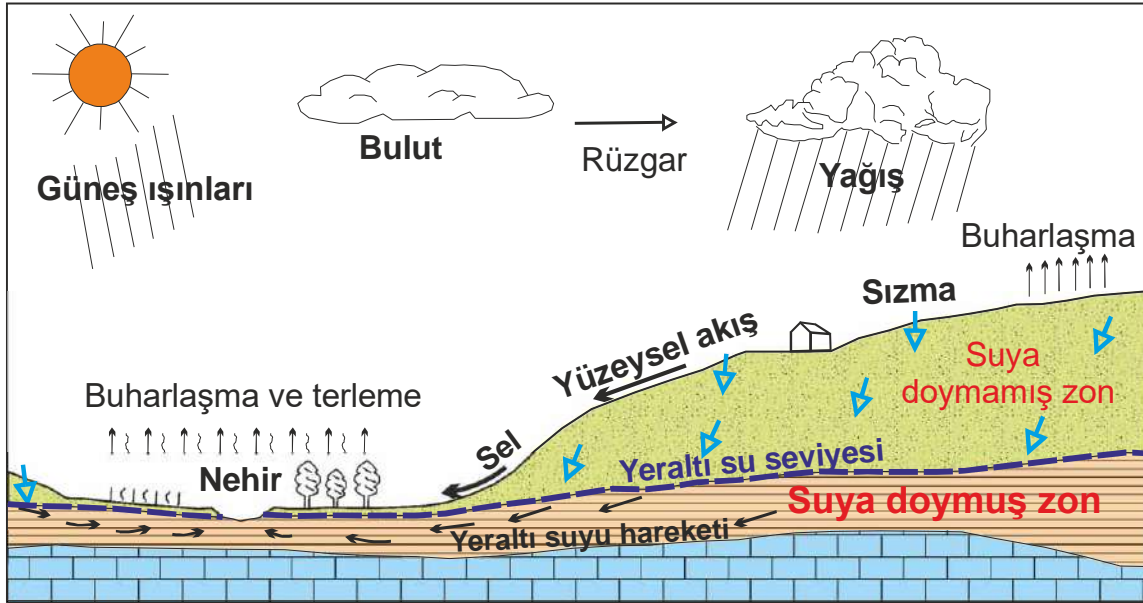
Türkiye, 1957 yılında Ankara, 1995 yılında İzmir ve 2009 yılında İstanbul’da meydana gelen sel afetlerinde çok sayıda can ve milyarlarca TL’lik mal kaybına uğramıştır. Özellikle, 2009 yılında İstanbul ve civarında yaşanan selde, yağış değerleri dışında, hesaplanan atmosfer kararsızlık indisleri, taşkın öncesi şiddetli hava koşullarının uyarıcısı niteliğindedir. Uydu ve radar verileri de bölgede, 7-9 Eylül tarihlerinde etkili olan şiddetli yağışların varlığını işaret ediyordu (**Kömüscü ve diğerleri, 2011**). EM-DAT 2013 verilerine göre Ülkemizde, 1900-2013 yılları arasındaki büyük taşkın sayısı 39, can kaybı 1342, etkilenen insan sayısı ise 1.778.520 kişidir. Bu taşkınlarda ülkenin ekonomik zararı ise toplam 2.195.500 US doları kadardır (**Gülbahar, 2013**).

Özellikle sellerin oluşumu ve verdiği zararların boyutları için taşkınların yaşandığı bölgelerin meteorolojik, jeolojik, hidrojeolojik (su-kayaç etkileşimi), tarım, hukuk ve sosyo-ekonomik özellikleri birlikte değerlendirilmelidir. O yüzden, **2020 yılı yaz aylarında gerçekleştirilen bu araştırma** ile Akçakoca (Düzce) ve Yakın Çevresinde 18 Temmuz 2019 tarihinde yaşanan sel afetinin jeolojik incelemesi yapılmıştır.

## **HİDROJEOLOJİ**

Hidrojeolojik döngü en önemli jeolojik proseslerdendir. Hidrojeolojik döngüyü Güneş enerjisi ve sıcaklık başlatır. Hidrojeolojik döngü, yağış, iklim ve kuraklık bağlamında değerlendirilir. Bitkilerin terlemesi ve suyun buharlaşması sonrasında atmosferde bulutlar oluşur. Bulutlardaki su buharının yoğunlaşarak yağmur, kar ve dolu şeklinde yeryüzüne inmesine **yağış** denir. Bu iniş sonrasında, yeryüzüne düşen yağış, kayaların kırık, çatlak ve boşluklarına sızar, bitkiler tarafından emilir, yağış fazlalığıyla toprak suya doymun hale gelir. Toprağın suya doymun hale gelmesiyle, yağış, yüzeysel akışa geçer (**Şekil 1**). Yüzeysel akışa geçen ve bir bölgeyi belirli bir süre içinde tamamen veya kısmen su altında bırakan, ani, büyük ve düzensiz su akıntıları ile de **sel** oluşur. **Taşkın** ise bir akarsuyun sel anında, yatağından taşarak çevresindeki arazilere, yerleşim yerlerine, alt yapı tesislerine ve canlılara zarar verecek akış büyüklüğü oluşturmasıdır.

İnsanlar tarih öncesi çağlardan beri dere yatakları ve nehir kıyılarını yaşam alanı olarak tercih etmişlerdir. Suyu yakın olmak, aynı zamanda kolay ulaşım, daha yumuşak bir iklim ve daha verimli toprak demektir (**Pehlivan, 2013**).



Şekil 1. Hidrojeolojik Döngü (Erguvanlı ve Yüzer 1987'den değiştirilmiştir)

## SEL BÖLGESİ

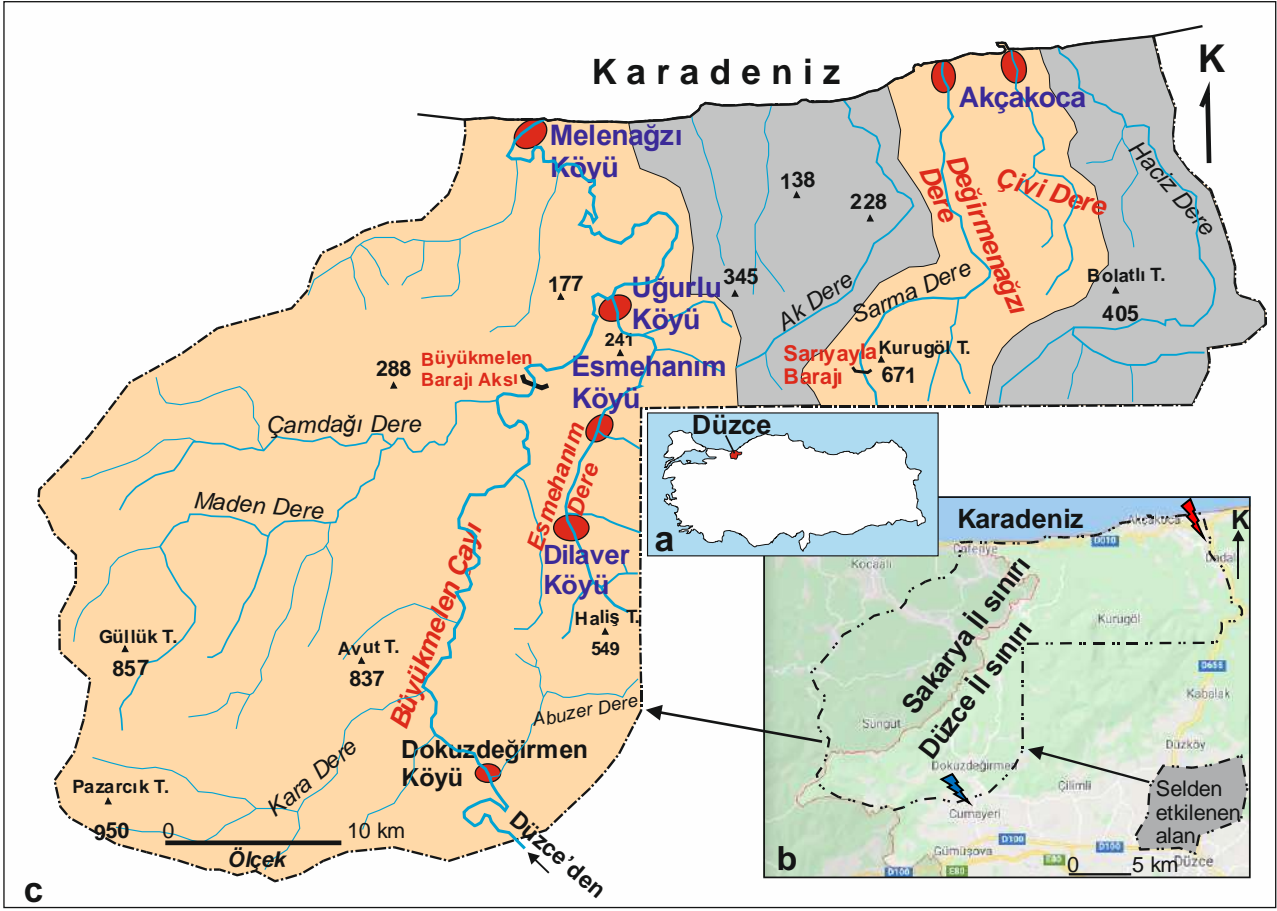
18 Temmuz 2019 da, Düzce İli Akçakoca İlçesi ve yakın çevresinde meydana gelen selin etkili olduğu toplam alan 1436,3 km<sup>2</sup> kadardır. Bu alanın büyük bölümü Büyükmelen Çayı su havzasına aittir. Büyükmelen Çayı, Düzce ile Sakarya arasındaki il sınırını oluşturur. Büyükmelen Çayı'na ait ana su havzası 2 ilin sınırları içerisinde yer alır (Şekil 2a ve b).

Selde can kaybına, Büyükmelen Çayı'nı (da) besleyen Esmehanım Deresi sebep olmuştur. Esmehanım Deresini Küpler ve Gübi Dereleri besler. Esmehanım Deresi'ne ait su havzası 70 km<sup>2</sup> dir. Bu alanın yaklaşık 45 km<sup>2</sup> lik bölümü Esmehanım Deresi'nin memba kesiminde bulunan Küpler Deresine aittir. Küpler Deresi havzasında, Büyükmelen Çayı havzasının en yüksek rakımlı tepesi Kaplandede Tepesi (1169 m.) bulunur. Esmehanım Köyü'nün rakımı 130 metredir. En yüksek rakımlı tepe ile Esmehanım köyü arasındaki kot farkı ise 1039 metredir. Rakımdaki bu fark, Esmehanım Deresi havzasındaki yamaç eğiminin diğer su havzalarına göre çok fazla olduğunu gösterir (Şekil 3). Söz konusu yamaç eğimi, yağış sonrasında Esmehanım Dere'sinin akış hızını oldukça arttırmıştır.

Yaklaşık 150 km<sup>2</sup> lik su havzası olan Eskideğirmenağzı Deresinin memba kesiminde (Sarma Deresi üzerinde) Akçakoca'ya içme suyu sağlayan 5 milyon m<sup>3</sup> rezervuar hacimli Sarıayla İçme Suyu Barajı bulunur (Pehlivan ve Emre, 2017).

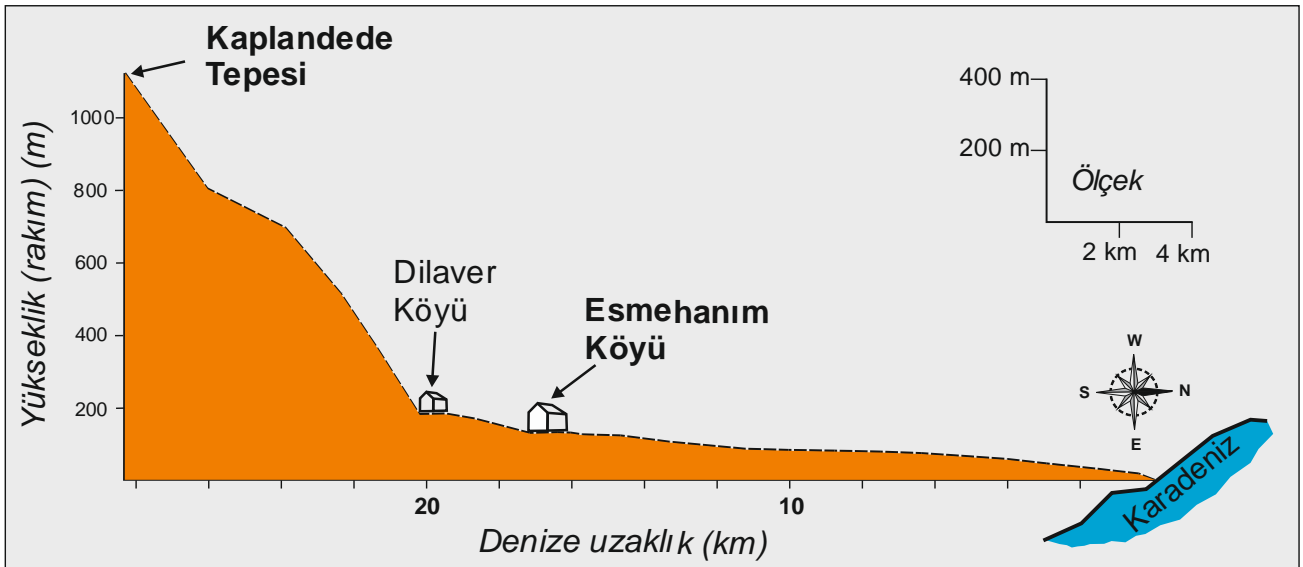
## SEL AFETİNE NEDEN OLAN DERELER VE ETKİLENEN YERLEŞİM BİRİMLERİ

Akçakoca ve Cumayeri ilçelerinde sele (taşkına) neden olan akarsular doğudan batıya doğru, Çivi, Eskideğirmenağzı ve Esmehanım Dereleri ile Büyükmelen Çayı'dır (Şekil 2c). Sel bölgesinde alan bazında (km<sup>2</sup> olarak) en çok etkilenen yerleşim birimleri sırasıyla Menağzı Köyü, Uğurlu Köyü, Dokuzdeğirmen Köyü ve Esmehanım Köyüdür (Çizelge 1). Taşan derelerden etkilenen 6 yerleşim biriminden Akçakoca ilçesinin bir kısmı ile Esmehanım ve Dilaver Köyleri sel sularından etkilenmiş, 15 Temmuz Demokrasi Şehitler Parkı ve yakın çevresi (Akçakoca) ile Uğurlu ve Dokuzdeğirmen Köyleri sel suları altında kalmış, Menağzı Köyü ise hem sel sularından etkilenmiş hem de sel suları altında kalmıştır. Bölgenin diğer derelerinde (Haciz Deresi ve Akdere'de) sel gelişmediği için etkilenen yerleşim birimi olmamıştır.



Şekil 2. Sel afeti bölgesine ait haritalar

- a- Düzce'in konumu
- b- Büyükmenen Çayı su havzasının Sakarya ve Düzce il sınırları içerisindeki konumu ile Cumayeri (⚡) ve Akçakoca (⚡) Meteoroloji İstasyonlarını gösterir harita
- c- Selden en çok etkilenen yerleşim yerlerini gösterir harita

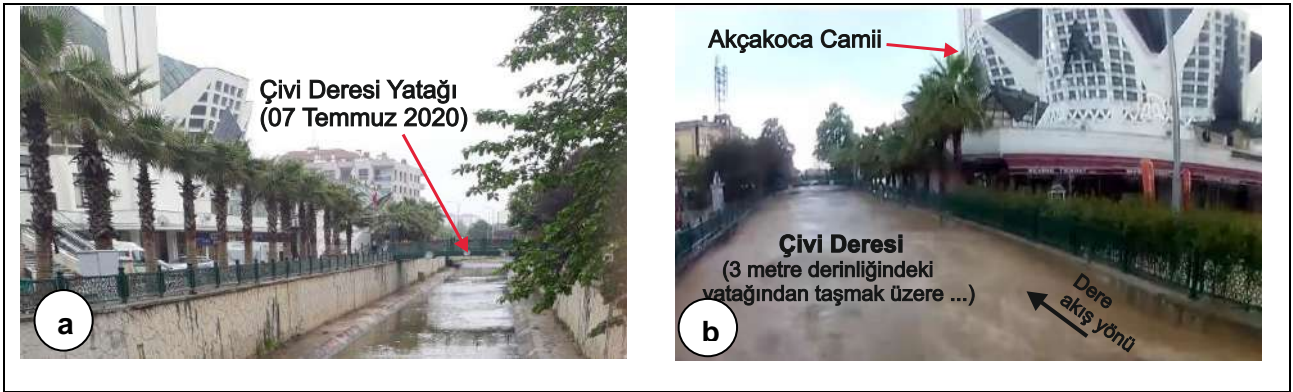


Şekil 3. Esmehanım Deresi havzasının Karadeniz'e olan uzaklığına göre yükseklik diyagramı

Çizelge 1. Sel bölgesindeki akarsuların etkilediği yerleşim birimleri ve etkilenme türleri

Akarsu Adı	Etkilediği Yerleşim Birimi	Bağlı Olduğu İlçe	Etkilenen Alan	Etkilenme Türü
Çivi Deresi	Akçakoca	Akçakoca	0,5 - 1,0 km <sup>2</sup>	Sel sularından etkilenme
E.Değirmenağzı Dere	Akçakoca	Akçakoca	0,5 - 1,0 km <sup>2</sup>	Sel suları altında kalma
Büyükmelen Çayı	Melenağzı Köyü	Akçakoca	5,0 - 10,0 km <sup>2</sup>	Sel sularından etkilenme ve sel suları altında kalma
Esmehanım Dere	Uğurlu Köyü	Akçakoca	2,0 - 3,0 km <sup>2</sup>	Sel suları altında kalma
Esmehanım Dere	Esmehanım Köyü	Akçakoca	1,0 - 2,0 km <sup>2</sup>	Sel sularından etkilenme
Esmehanım Dere	Dilaver Köyü	Akçakoca	0,5 - 1,0 km <sup>2</sup>	Sel sularından etkilenme
Büyükmelen Çayı	Dokuzdeğirmen Köyü	Cumayeri	2,0 - 3,0 km <sup>2</sup>	Sel suları altında kalma

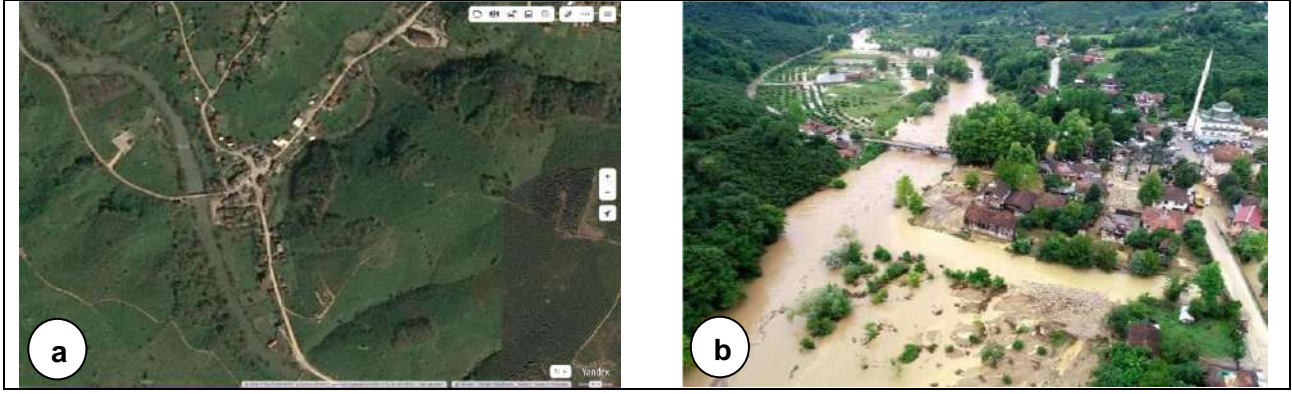
### AKÇAKOCA VE YAKIN ÇEVRESİNDE, 18 TEMMUZ 2019 TARİHİNDE YAŞANAN SEL AFETİNİN YERLEŞİM BİRİMLERİNE OLAN ETKİSİNE AİT GÖRÜNTÜLER



Şekil 4. Çivi Deresi yatağının kurak dönemdeki görünümü (a), Çivi Deresi'nin sel etkisi ile taşarak yakın çevresini olumsuz yönde etkilemesi (b)



Şekil 5. Melenağzı Köyü'nün sel öncesi görünümü (a), sel etkisiyle Melenağzı Köyü ve Akçakoca-Karasu karayolunun sular altında kalması (b)



Şekil 6. Dokuzdeğirmen Köyü'nün sel öncesi (a) ve sel sonrası (b) görünümüleri

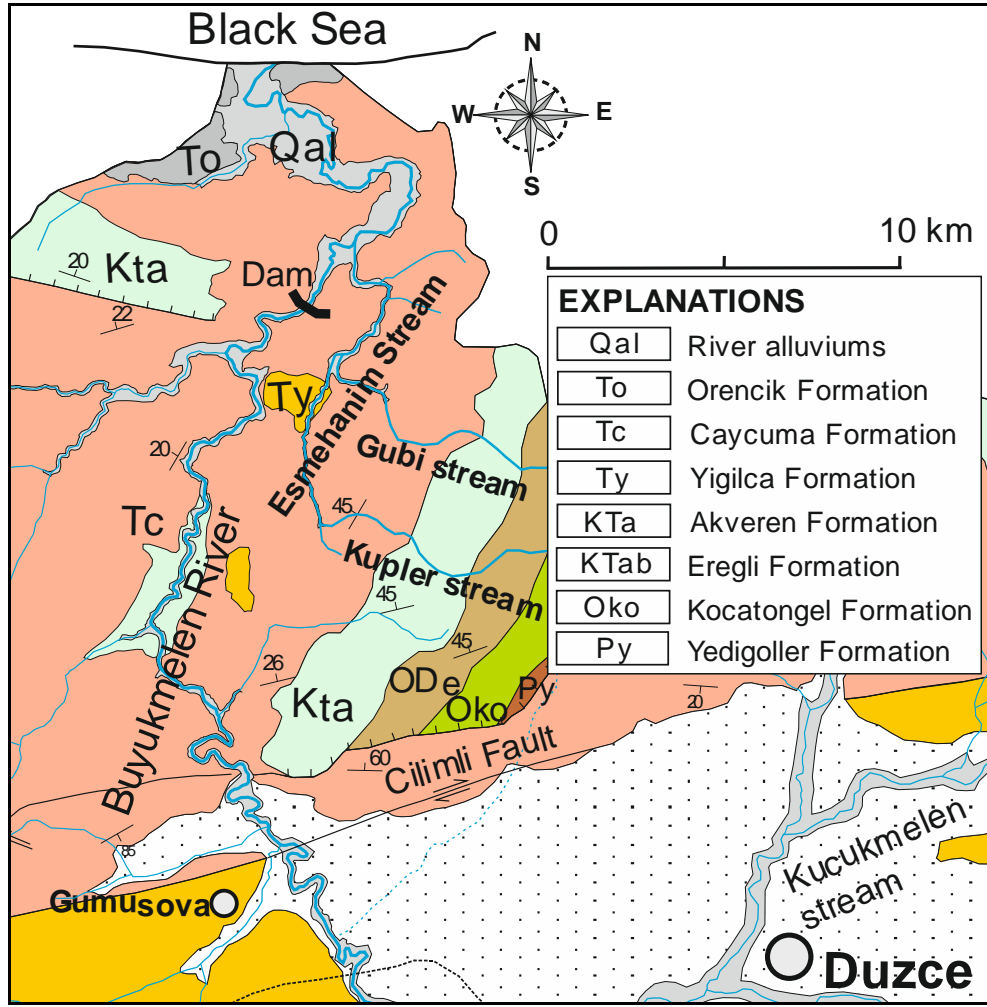
## BÜYÜKMELEN ÇAYI MANSABI VE ESMEHANIM DERESİ HAVZALARININ JEOLJİSİ

Sel afetinin etkili olduğu bölgede, Yedigöller, Kocatöngel, Yılanlı, Çakraz, Akveren, Çaycuma ve Yığılca Formasyonları mostra verir (Şekil 7). **Yedigöller Formasyonu** amfibolit ve gnaystan oluşur. Prekambriyen yaşlıdır. Üzerine uyumsuz olarak sırasıyla şeyl, çamurtaşı ve kumtaşından oluşan Alt Ordovisyen yaşlı **Kocatöngel Formasyonu**, kireçtaşı ve dolomitik kireçtaşlarından oluşan Orta Devoniyen-Alt Karbonifer yaşlı **Yılanlı Formasyonları** gelir. Bu birimlerin üzerinde ise açısız uyumsuzlukla karasal çamurtaşı, kumtaşı ve konglomeradan oluşan Permiyen-Triyas yaşlı **Çakraz Formasyonu** yer alır. Bu birimlerin üzerinde açısız uyumsuzlukla Paleosen - Eosen yaşlı kireçtaşı ve marn ardalanmasından oluşan **Akveren Formasyonu** yer alır. Üzerine ise paralel diskordan olarak Çaycuma Formasyonu gelir. Çaycuma Formasyonu, Melendere ve Kusuri Formasyonu adları ile de tanınır (Görmüş 1982, Aydın ve diğerleri 1987, Cerit 1990). **Çaycuma Formasyonu**, çakıltaşı - kumtaşı- şeyl - tüfit (volkanik kumtaşı) ardalanmasından oluşan litolojileri ile fliş fasiesi özelliği sunar (Şekil 8).

Çakıltaşları kahverengimsi sarı renkli, polijenik elemanlı (kuvars, kuvarsit ve metamorfik kayaç çakıllı), kötü boylanmalı ve orta tabakalı yapısı vardır. Kumtaşları bazı yerlerde (örneğin Esmehanım Deresi yatağında) iyi tutturulmuş, akıntı izli ve oygu-dolgu yapılıdır. Tabakalanma yüzeyleri mika pulludur. Ardalanma düzenli olmayıp yerel olarak kumtaşı, şeyl veya volkanitlerin egemenliği dikkat çeker. Kumtaşları orta sert ve sarı renkli, şeyller gri ve yeşil renklerde ve ince tabakalanmalıdır. Tüfitlerin bir kısmının sert ve siyah renkli orta ve kalın tabakalı bir yapısı vardır.

Volkanik kumtaşları asitle köpürür, kırılma yüzeyi pürüzlü, çoğunlukla gri renkli ve yumuşak yapıdadır. Alterasyon ve aşınmaya karşı dirençsizlikleri derin vadilerin gelişmesine imkan vermiştir. İçerisindeki volkanitler Yığılca üyesi olarak bilinir. Yığılca Üyesi, Esmehanım Deresi havzasında Dilaver Köyü kuzeyinde yaklaşık 1 km<sup>2</sup> lik alanda mostra verir. Başlıca tüfit ve bazalt olmak üzere volkanik breş ve aglomeralardan oluşur ve Eosen yaşlıdır. Birimin rengi, koyu gri - kahverengimsi griden açık yeşile kadar değişir. Volkanik breş ve aglomeraların saha konumları düzensizdir ve çoğunlukla masif görünüşlüdürler.

Kayaçlarda fiziksel ayrışma ve küresel bozunmalar gelişmiştir. Birimin mostra verdiği lokasyonlarda (Örneğin, Gümüşova dolaylarında görüldüğü gibi) bazen yüzey alterasyonu sonucunda topoğrafyaya bağlı olarak üzerinde 1,5 m kalınlığında toprak örtüsü gelişmiştir (Pehlivan, 2010). Bölgenin en genç jeolojik birimi ise Kuvaterner yaşlı güncel çökel olan alüvyonlardır.



Şekil 7. Büyükmelen Çayı Havzasının jeoloji haritası (Pehlivan, 2010)



Şekil 8. Çaycuma Formasyonu kumtaşı- şeyl ardalanması (Mevki: Beyler – Dilaver arası yol kenarı)

## TAŞKIN

Akçakoca ve yakın çevresinde Karadeniz iklimi görülür. Bölgede her mevsim yağış vardır. Yağışlar, sonbahar ve kış aylarında daha fazladır. Düzce ve Akçakoca çevresinde yağmur şeklinde ki yağışlar, Ocak, Şubat, Mart, Ekim, Kasım ve Aralık aylarında görülür. Bu aylarda çoğunlukla da kar yağışı yağar.

Düzce Meteoroloji İstasyonu'nun 1959 – 2019 yılları arasındaki 61 yıllık yağış verisi ortalamasına göre (MGM, 2020), Düzce'ye yıllık 831 kg/m<sup>2</sup> lik yağış düşmüştür (Çizelge 2). 2000-2019 yılları arasındaki 20 yıllık dönemde Türkiye'de gerçekleşen yağış miktarı ise 574 kg/m<sup>2</sup> dir. Bu veriler, afet sahasının Türkiye ortalamasına göre çok daha fazla yağış aldığını gösterir.

Çizelge 2. Düzce ilinin (1959 – 2019 arası yılları arası) ortalama aylık toplam yağış miktarı (mm=kg/m<sup>2</sup>)

	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Yıllık
Aylık Toplam Yağış Miktarı Ortalaması (kg/m <sup>2</sup> )	89.4	69.8	73.2	59.2	62.9	65.8	44.3	51.9	52.4	80.0	78.5	103.6	831.0

(<https://www.mgm.gov.tr/veridegerlendirme/il-ve-ilceler-istatistik.aspx?m=DUZCE>)

Bölgede yaşanan sel afeti ile ilgili en önemli yağış bilgisi, 2019 yılı Temmuz ayına ait günlük yağış verileridir (Çizelge 3). Bölge, sel öncesinde, Akçakoca Meteoroloji İstasyonu ölçümlerine göre, Temmuz ayında ki ilk ciddi yağışını 12 Temmuz 2019 günü 48.4 kg/m<sup>2</sup> lik yağış ile almıştır. Sel günü bölgeye 17 Temmuz 2019 tarihinde, 73.1 kg/m<sup>2</sup> lik yeni bir yağış daha gelmiştir. Bir önceki ayın (Haziran 2019) günlük yağış miktarlarına bakıldığında, günlük bazda en fazla yağışın 12 Haziran 2019 tarihinde 46.0 kg/m<sup>2</sup> ile gerçekleştiği görülür. Benzer durum, Cumayeri Meteoroloji İstasyonu'nun günlük yağış verilerinde de gözlenmektedir.

Çizelge 3' deki veriler ile Esmehanım Deresi havzasındaki jeolojik birimlerin hidrojeolojik özellikleri dikkate alındığında sel afetinin 12 Temmuz 2019 tarihinden itibaren yavaş yavaş geldiğini söylemek mümkündür. Çünkü, Esmehanım Deresi havzasında mostra veren çakıltaşı, kumtaşı, kireçtaşı, tüfit ve güncel çökeller (alüvyonlar) geçirimli jeolojik birimlerdir (Pehlivan, 2010).

Geçirimli jeolojik birimler, geçirgen, gözenekli, boşluklu ve çok sayıda çatlak ve eklem içerir. Geçirimli jeolojik birimler, üzerlerine düşen yağmur ve kar gibi yağışları, sızma ve süzülme yoluyla (Şekil 1'de açıklandığı gibi) yeraltına doğru yeraltı su seviyesine (YSS) ulaştırır.

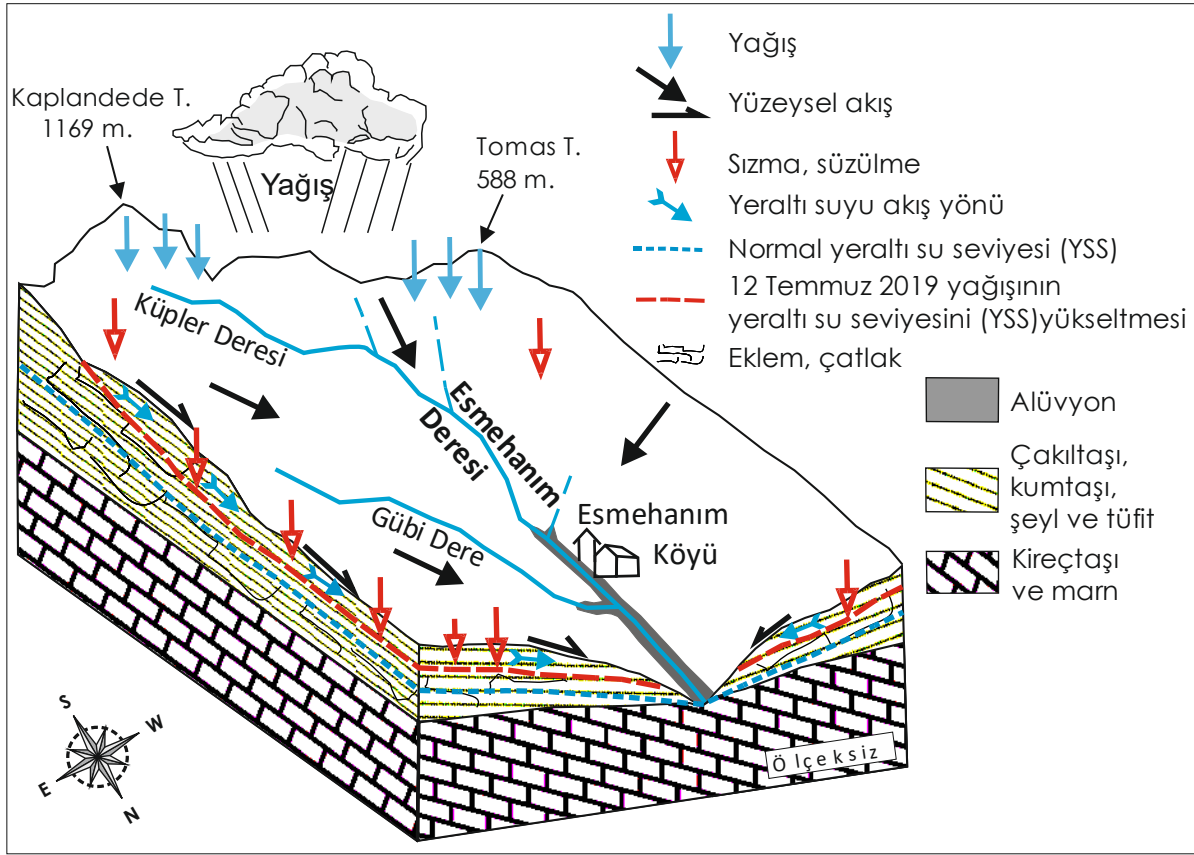
12 Temmuz 2019 tarihinde gerçekleşen 48.4 kg/m<sup>2</sup> lik yağış etkisiyle, Esmehanım Deresi yukarı havzası (Küpler Deresi havzasında ki) jeolojik birimler suya doyduğu için bölgedeki yeraltı su seviyesi (YSS) nispeten yükselmiştir (Şekil 9).

Esmehanım Deresi havzasındaki yeraltı su seviyesi (YSS) konumunu 12 Temmuz 2019 tarihinden itibaren geçen 5 günlük süre zarfında az çok 17 Temmuz 2019'a kadar korumuş olmalıdır. 17 Temmuz 2019 gece yarısından itibaren Esmehanım Deresi memba kesimindeki Küpler Deresi havzasına (45 km<sup>2</sup> lik alana) düşen 73.1 kg/m<sup>2</sup> lik yağış, kayaların geçirimsizliklerinden yararlanarak yeraltına sızma imkanı da bulamadığı ve arazi çok eğimli olduğu için 6 saat gibi bir sürede 18 Temmuz 2019 sabahına doğru **milyonlarca ton su** yüzeysel akışa geçmiş, oluşan selde, derenin taşkın alanında çok sayıda ev olan Esmehanım Köyü'nü afet boyutunda etkileyerek can kayıplarının yaşanmasına neden olmuştur. **Jeolojik birimlerin geçirgenliği (su emme özelliği) olmasaydı, bölgeye 12 Temmuz 2019'da düşen 48.4 kg/m<sup>2</sup> lik yağış bile sele neden olabilirdi.**



Çizelge 3. Haziran 2019 ve Temmuz 2019 aylarına ait Akçakoca ve Cumayeri Meteoroloji İstasyonlarında ölçülmüş günlük yağış miktarları (mm = kg/m<sup>2</sup>) (MGM, 2019)

Gün	Akçakoca Meteoroloji İstasyonu	Akçakoca Meteoroloji İstasyonu	Cumayeri Meteoroloji İstasyonu	Cumayeri Meteoroloji İstasyonu
	(Haziran 2019)	(Temmuz 2019)	(Haziran 2019)	(Temmuz 2019)
1	0.8	1.1	2.9	0.5
2	3.8	0.0	0.9	0.0
3	1.5	0.0	0.3	0.0
4	0.0	0.0	0.0	0.0
5	0.0	0.0	0.0	0.0
6	0.0	0.0	0.0	0.0
7	0.0	0.0	0.0	0.0
8	0.0	0.0	0.0	0.0
9	0.0	0.0	0.0	0.0
10	0.0	0.0	0.0	0.0
11	0.0	1.5	0.0	1.5
12	<b>46.0</b>	<b>48.4</b>	8.2	<b>31.1</b>
13	2.1	0.0	6.6	0.1
14	9.3	0.0	<b>11.4</b>	0.0
15	2.4	6.9	4.3	1.0
16	0.0	2.5	0.0	12.3
17	0.9	0.2	1.7	0.0
18	0.0	<b>73.1</b>	0.3	<b>65.6</b>
19	0.0	11.9	7.7	10.0
20	24.8	0.0	<b>8.9</b>	0.0
21	1.2		0.4	
22	<b>28.7</b>		5.9	
23	0.0		0.0	
24	0.0		0.0	
25	0.0		0.0	
26	0.0		0.0	
27	0.0		0.0	
28	0.0		0.0	
29	0.0		7.1	
30	0.0		0.3	



Şekil 9. Esmehanım Köyü yakın çevresinde oluşan selin hidrojeolojik açıklaması

## SEL BÖLGESİ İÇİN GENEL HAYATA ETKİLİDİR İLANI

Bilimsel anlamda sel, doğal afetlerdendir. Afetler, 1) Doğaldır, 2) Can ve mal kayıplarına neden olur, 3) Çok kısa zamanda meydana gelir, 4) Başladıktan sonra durdurulamazlar.

Selin olumsuz etkilerinin hukuksal anlamda giderilebilmesi için 21/09/1968 tarih ve 13007 Sayılı Resmi gazetede yayınlanmış olan **Afetlerin Genel Hayata Etkililiğine İlişkin Temel Kurallar Hakkında Yönetmelik (Yönetmeilk, 1968)** hükümlerinin uygulanması gerekir. Söz konusu yönetmeliğin hükümleri incelendiğinde, yürürlükteki yönetmeliğin **Madde 2 a** bendine göre 100 haneye kadar olan köylerde ve bucaklarda mevcut konutlardan en az 1/10 ununun yıkılması, bir daha oturulamayacak veya kullanılmayacak derecede ağır hasar görmesi halinde afet o yerin genel hayatına etkilidir.

Yönetmeliğin **3. Maddesi**'nde nüfusu 15 binden fazla olan il ve ilçelerin mahalle (Yani muhtarlık) teşkil eden kesimlerinde en az 10 binanın yıkılması veya onarımı mümkün olmayacak derecede ağır hasar görmesi halinde de afet o yerin genel hayatına etkili sayılabilir. Yönetmeliğin **5. Madde (a-f)** fıkralarında belirtilen hallerde, durum İmar ve İskan Bakanlığınca takdir edilmek suretiyle afet genel hayata etkili sayılabilir. Bu fıkralar :

- Afet sebebiyle ölü veya ağır yaralıların bulunması,
- Tarım ürünlerinden en az 1/3'unun zarar görmüş olması,
- Büyük ve küçük baş hayvanın telef olması,
- O yerde kışların çok şiddetli ve inşaat mevsiminin kısa süreli olması,

- e) O yerdeki kamu tesislerinin (Yol, su, elektrik, kanalizasyon v.s.) kullanılmayacak veya çalışamayacak derecede hasar görmüş olması,  
f) Ulaşım imkanlarının çok sınırlı olması şeklinde hükümler içerdiği görülür.  
18 Temmuz 2019 tarihinde, Akçakoca ve yakın çevresinde meydana gelen selde yaşanan can ve mal kayıplarına rağmen yürürlükteki “Afetlerin Genel Hayata Etkililiğine İlişkin Temel Kurallar Hakkında Yönetmelik” hükümleri uygulanarak bölgenin **afet** alanı ilan edilmesi gerekirdi.

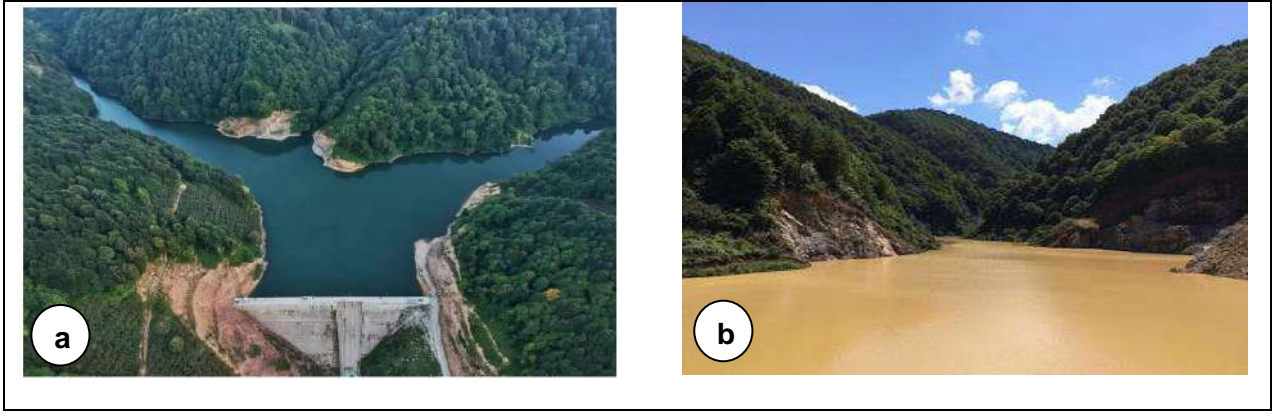
## SEL AFETİNİN HİDROJEOLOJİK ETKİLERİNE AİT GÖRÜNTÜLER



Şekil 10. Esmehanım Köyünde, Esmehanım Deresi’ne devrilmiş bir ev



Şekil 11. Sel sonrası Akçakoca Sahilinden bir görünüm



Şekil 12. Akçakoca Sarıayla Barajı'nın sel öncesindeki hali ile (a) ve sel sonrası askıda katı maddelerce zenginleşmiş ham suyuna ait görüntüler (b)



Şekil 13. Küpler Deresi kenarında Çaycuma Formasyonunda gelişen heyelanlardan görüntüler (a-Yol çökmesi, b-heyelan, c-Kaya yuvarlanması)



Şekil 14. Akçakoca İlçe merkezinden geçen Çivi Deresi'nin taşarak çevresini etkilemesi

## SONUÇLAR

Hidrojeolojik döngü esnasında, yağış anında gelişen sel, şayet kısa sürede ve ani olarak geliyorsa, önlem almak mümkün olmamaktadır. Benzer olay, 18 Temmuz 2019 tarihinde Akçakoca ve yakın çevresinde yaşanan sel afetinde de gerçekleşmiş, Esmehanım Deresi havzasında ani gelişen sel yüzünden can kayıpları yaşanmıştır. Sonuçta :

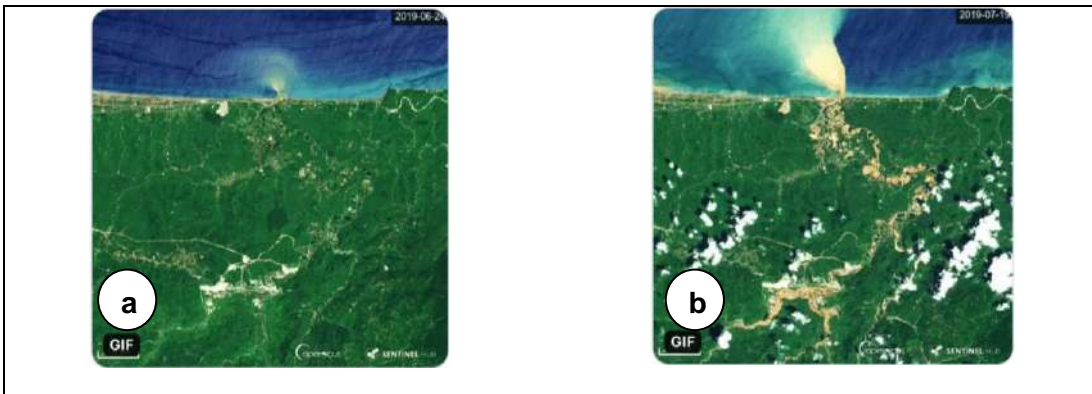
1) 18 Temmuz 2019’da meydana gelen selin nedeni olarak yazılı ve görsel medyada yer alan haberler, Akçakoca ve yakın çevresine 1 yılda düşen yağışın bir günde düştüğü ile ilgilidir. Bu görüş doğru değildir. Sel afetinin yaşandığı gün, sel alanına 73.1 kg/m<sup>2</sup> yağış düşmüştür. Bölgeye, 1959 – 2019 yılları arasında düşen ortalama yıllık yağış miktarı toplamı ise 831 kg/m<sup>2</sup> dir.

2) Esmehanım Köyü yerleşim alanının da içerisinde bulunduğu Küpler Deresi havzasında, mostra veren çakıltası, kumtaşı, kireçtaşı ve tüfit gibi geçirimli jeolojik birimler, 12 Temmuz 2019’da bölgeye düşen 48.4 kg/m<sup>2</sup> lik yağış ile suya doymuştur. Bölgedeki yamaç eğiminin fazlalığı, suya doymun hale gelen söz konusu jeolojik birimler ile 18 Temmuz 2019 tarihinde meydana gelen yeni bir (73.1 kg/m<sup>2</sup> lik) yağış, Esmehanım Dersinde ani taşkına sebep olmuştur. Ani gelişen sel nedeniyle, insanlar kendilerini koruma fırsatı bulamamış ve 7 kişi hayatını kaybetmiştir. Bölgede oluşan sel, Esmehanım Köyünün 3 km kadar yukarısında (mamba kesiminde) bulunan Dilaver Köyünü ise (köydeki evler dere yamacında yapıldığı için) olumsuz yönde etkilememiştir.

3) 18 Temmuz 2019 tarihinde ki yağış ile Akçakoca ve Cumayeri ilçelerinde sele neden olan akarsular, Çivi Deresi, Eskideğirmenağzı Dere, Esmehanım Dere ve Büyükmelen Çayı’dır. Selde en çok etkilenen yerleşim birimleri Menağzı, Uğurlu, Dokuzdeğirmen ve Esmehanım Köyleridir. Taşan derelerden etkilenen 6 yerleşim biriminden Akçakoca Camii çevresi, Esmehanım ve Dilaver Köyleri sel sularından etkilenmiş, Uğurlu ve Dokuzdeğirmen Köyleri sel suları altında kalmış, Akçakoca’daki 15 Temmuz Demokrasi Şehitler Parkı ve yakın çevresi ile Menağzı Köyü, hem sel sularından etkilenmiş, hem de sel suları altında kalmıştır.

4) Sel sonrası, Akçakoca Sarıayla İçme Suyu Barajı ham suyunda çamur ve askıda katı madde artışı olduğu için baraj suyu (kullanma suyu olarak dahi) 15 gün kadar kullanılamamıştır. Bilmeyerek askıda katı maddeli (bulanık) suyu içen veya kullanan vatandaşlar ishal ve mide rahatsızlığı gibi sağlık sorunları yaşamıştır. Söz konusu durum, halkın sıhhati konusunda sıkıntı demektir.

5) Taşkın etkisiyle Büyükmelen Çayı ve bazı dere sularındaki yoğun çamur, balıkların yok olmasına / göç etmesine ve yaban hayvanların zarar görmesine neden olmuştur. Söz konusu alan aynı zamanda, Sakarya İlinin 3 nolu **Kocaali Devlet Avlağıdır (Karar, 2019)**. Bilindiği gibi, avlalarda av ve yaban hayvanları Devlet koruması altındadır. Ayrıca, sel sularının beraberinde taşıdığı moloz, kum ve çamurlardan Büyükmelen Çayı mansab kesimindeki Uğurlu Köyü ile Menağzı Köyü arasında bulunan bölgede, sebze bahçeleri ve ekili tarım alanları olumsuz yönde etkilenmiştir (**Şekil 15**).



(<https://twitter.com/copernicusems/status/1152472311062323200>)

Şekil 15. Büyükmelen Çayı mansabı (a) sel öncesi (24 Haziran 2019 günü), (b) sel sonrası (19 Temmuz 2019 günü)

## ÖNERİLER

1) Yürürlükteki **13007 Sayılı Afetlerin Genel Hayata Etkililiğine İlişkin Temel Kurallar Hakkında Yönetmelik hükümlerine göre**, yukarıda 1, 2, 3, 4 ve 5 nolu paragraflarda açıklanan sonuçlar, **sel bölgesinin afet alanı ilan edilmesini** gerektirmekteydi. Yapılmadı.

2) Esmehanım Köyünde gelişen sel nedeniyle yaşanan can kayıplarının (Ülkemizin başka bölgelerinde de) bir daha tekrarlanmaması için çeşitli önlemler alınmalıdır. Kanalizasyon sistemi ve atık su ağı kurulmamış yerleşim birimlerinde sel riski her an vardır. Bu tür yerleşim alanlarının bulunduğu havzalara düşen yağış miktarı **I) Sağanak yağış dönemlerinde günlük olarak izlenmelidir. II) Biten bir yağıştan kısa bir süre sonra, aynı bölgeye yeni bir sağanak yağış gelmesi halinde dikkatli olunmalıdır.**

3) Akarsuların taşkın alan sınırları içerisinde konut yapılmasına izin verilmemelidir. **Esmehanım Köyü örneğinde olduğu gibi, müsaade edilmesi halinde (Şekil 16), bir sel anında, can kayıplarının tekrar yaşanma riski her an vardır.**

4) Halkı bilinçlendirmek, can ve mal kayıplarını en aza indirmek ve sel riski ile karşı karşıya kalmamak için gelişmiş ülkelerdeki gibi, ülkemizde de erken uyarı sistemi kurulmalıdır.



(<https://www.aa.com.tr/tr/pg/foto-galeri/duzcedeki-su-baskinindan-etkilenen-esmehanim-koyu-havadan-goruntulendi/0>, İbrahim Yazıcıoğlu - Anadolu Ajansı)

Şekil 16. Esmehanım Deresi yatağındaki Esmehanım Köyü

## KAYNAKLAR

Aydın, M., Serdar, H., Şahintürk, Ö., Yazman, M., Çokuğraş, R., Demir, O., Özçelik, Y., (1987). Çamdağ (Sakarya) - Sünnicedağ (Bolu) Yöresinin Jeolojisi, Türkiye Jeoloji Kurumu Bülteni, Cilt : 30, Sayı : 1, Sayfa : 1- 14, Ankara.

Bozkurt, S., Kulga, Z., (1995). Türkiye Tarihi Taşkınları ve Meydana Getirdiği Zararlar, Mühendislik Haberleri Dergisi, Sayı: 379 Sayfa: 37-41, Ankara

Cerit, O., (1990). Bolu Masifi'nin Jeolojik ve Tektonik İncelemesi, Doktora tezi, H.Ü. Fen Bil. Enst., 217s.,Ankara (yayınlanmamış).

Erguvanlı, K., Yüzer, E., (1987). Yeraltı suları Jeolojisi (Hidrojeoloji), İTÜ, 339s., İstanbul.

Görmüş, S., (1982). Yığılca (Bolu KB) Yöresinin Stratigrafisi, H.Ü. Yerbilimleri, 9, 91-100, Ankara.

Gülbahar, N., (2013). Türkiye’de Oluşan Taşkınların Nedenleri ve Etkilerinin Araştırılması Üzerinde Bir Çalışma, Taşkın ve Heyelan Sempozyumu Bildiriler Kitabı, TMMOB İnşaat Mühendisleri Odası, 24-26 Ekim, s: 533-542, Trabzon.

Karar, (2019). Tarım ve Orman Bakanlığı 2019-2020 Av Dönemi Merkez Av Komisyonu Kararı, Resmî Gazete, Sayı : 30808, 393s, Ankara.

Kömüşcü, A.Ü., Çelik, S., Ceylan, A., (2011). 8-12 Eylül 2009 Tarihlerinde Marmara Bölgesi’nde Meydana Gelen Sel Olayının Yağış Analizi, Coğrafi Bilimler Dergisi 9 (2) : 209-220, Ankara.

MGM, (2019). Haziran ve Temmuz 2019 aylarının günlük yağış miktarları (mm), Tarım ve Orman Bakanlığı Meteoroloji Genel Müdürlüğü, 2 sayfa, Ankara.

MGM, (2020). Düzce İli 1959 – 2019 arası ortalama aylık toplam yağış miktarları (mm), Tarım ve Orman Bakanlığı Meteoroloji Genel Müdürlüğü, 2 sayfa, Ankara (<https://www.mgm.gov.tr/veridegerlendirme/il-ve-ilceler-istatistik.aspx?m=DUZCE>).

Özcan, E., (2006). Sel Olayı ve Türkiye, G. Ü. Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi, Cilt 26, Sayı 1, s: 35-50, Ankara.

Pehlivan, R., (2010). The effect of weathering in the Buyukmelen River basin on the geochemistry of suspended and bed sediments and the hydrogeochemical characteristics of river water, Duzce, Turkey Journal of Asian Earth Sciences 39 : 62-75.

Pehlivan, R., (2013). Sele Karşı Nasıl Dururuz? Cumhuriyet Bilim Teknoloji Dergisi, Sayı : 1377, ss.14-15, İstanbul.

Pehlivan, R., Emre, H., (2017). Potability and Hydrogeochemistry of the Sarma Stream Water, Duzce, Turkey, Water Resources, Vol.44, No.2, pp.315-330.

Şahin, C., Karabağ, S., (1998). Sel-Su Baskınları ve Türkiye’deki Durumu, G.Ü. Eğit. Fak. Der. S:1, s:23-43, Ankara.

Yönetmelik, (1968). Afetlerin Genel Hayata Etkililiğine İlişkin Temel Kurallar Hakkında Yönetmelik, 13007 Sayılı Resmi Gazete, 1s., Ankara.

<https://www.aa.com.tr/tr/pg/foto-galeri/duzcedeki-su-baskinindan-etkilenen-esmahanim-koyu-havadan-goruntulendi/0> (İbrahim Yazıcıoğlu - Anadolu Agency).

<https://twitter.com/copernicusems/status/1152472311062323200>.

<https://www.haberturk.com/son-dakika-duzce-deki-selin-faturasi-ortaya-cikti-vali-acikladi-haberler-2508965>).





# UZAKTAN ALGILAMA VE COĞRAFI BİLGİ SİSTEMLERİ İLE ORMAN YANGIN ŞİDDETİ HARİTALARININ ÜRETİLMESİ VE EĞİMLERE GÖRE ANALİZİ: BODRUM ORMAN YANGINI ÖRNEĞİ

Osman Salih Yılmaz<sup>1</sup>, Dilek Eren Akyüz<sup>2</sup>, Mehmet Adil Akgül<sup>3</sup>, Murat Aksel<sup>4</sup>, Mehmet Dikici<sup>4</sup>, Oral Yağcı<sup>5</sup>, Hafzullah Aksoy<sup>5</sup>, Füsun Balık Şanlı<sup>6</sup>

<sup>1</sup>Manisa Celal Bayar Üniversitesi, Demirci Meslek Yüksekokulu, Coğrafi Bilgi Sistemleri Programı, Manisa, [osmansalih.yilmaz@cbu.edu.tr](mailto:osmansalih.yilmaz@cbu.edu.tr)

<sup>2</sup>İstanbul Üniversitesi – Cerrahpaşa, Mühendislik Fakültesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü, Avcılar, İstanbul, [dilekeren.akyuz@iuc.edu.tr](mailto:dilekeren.akyuz@iuc.edu.tr)

<sup>3</sup>Yeditepe Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü, Ataşehir, İstanbul, [adil.akgul@yeditepe.edu.tr](mailto:adil.akgul@yeditepe.edu.tr)

<sup>4</sup>Alanya Alaaddin Keykubat Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü, Alanya, Antalya, [murat.aksel@alanya.edu.tr](mailto:murat.aksel@alanya.edu.tr), [mehmet.dikici@alanya.edu.tr](mailto:mehmet.dikici@alanya.edu.tr)

<sup>5</sup>İstanbul Teknik Üniversitesi, İnşaat Fakültesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü, Maslak, İstanbul, [yagciora@itu.edu.tr](mailto:yagciora@itu.edu.tr), [haksoy@itu.edu.tr](mailto:haksoy@itu.edu.tr)

<sup>6</sup>Yıldız Teknik Üniversitesi, İnşaat Fakültesi, Harita Mühendisliği Bölümü, Esenler, İstanbul, [fbalik@yildiz.edu.tr](mailto:fbalik@yildiz.edu.tr)

## ÖZET

*Bu çalışmada, Bodrum ilçesinde 2021 Temmuz ayında gerçekleşen orman yangını Uzaktan Algılama (UA) ve Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) ile incelenmiştir. Bu amaçla Sentinel-2 (MSI) görüntüleri kullanılarak normalleştirilmiş yanma oranı (Normalized Burn Ratio, NBR), yangın şiddetindeki değişimi izlemek için ise normalleştirilmiş yanma oranı farkı (Normalised Burn Ratio, dNBR) indeksleri kullanılmıştır. Bu indekslerin hesaplanması ve haritaların üretilmesi Google Earth Engine (GEE) platformunda JavaScript kodlama dili kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Yanma şiddeti haritası için, ilk aşamada yangın öncesi ve yangın sonrası görüntüler kullanılarak iki ayrı NBR indeksi hesaplanmıştır. Hesaplanan yangın öncesi ve yangın sonrası NBR indeks farkları alınarak dNBR indeksi ile yangın şiddeti haritası üretilmiştir. Yanma şiddeti haritası çok şiddetli, şiddetli, orta, az ve yanmamış alan olmak üzere yangın sonrası elde edilen spektral aralıklara göre beş farklı sınıfa ayrılmıştır. Üretilen harita CBS ortamına alınarak vektör veri formatına dönüştürülmüş ve alanlar hesaplanmıştır. Yapılan vektörel dönüşüm sonucu Bodrum ilçesinde toplam 17.614,88 ha alan sınırları içerisinde kalan bölge farklı derecelerde yangından etkilenmiştir. Yanan bölgede arazi topografik yapısının yangın üzerindeki etkisini incelemek amacıyla bölgenin Shuttle Radar Topography Mission (SRTM) Sayısal Yükseklik Modeli (SYM) verisi kullanılarak eğim haritası üretilmiştir. Üretilen eğim haritası 0-5, 5-15, 15-30, 30-45, 45-57 aralığında beş ayrı eğim derecesinde farklı sınıflara ayrılmıştır. Elde edilen eğim haritası CBS ortamında "tabulate intersection" mekânsal analizi kullanılarak eğim derece sınıflarına göre yanma şiddeti alan dağılımı hesaplanmıştır. Hesaplanan sonuçlara göre yangında en çok 5-30 derece arasındaki eğimli bölgelerin etkilendiği tespit edilmiştir.*

**Anahtar sözcükler:** Bodrum, Uzaktan Algılama, Coğrafi Bilgi Sistemleri, NBR, dNBR

## ABSTRACT

*In this study, the forest fire in Bodrum in July 2021 was investigated by Remote Sensing (RS) and Geographic Information Systems (GIS). For this purpose, Normalized Burn Ratio (NBR) indices were used by using Sentinel-2 (MSI) images, and differenced Normalized Burn Ratio (dNBR) indices were used to monitor the change in fire severity. The calculation of these indexes and the mapping were carried out using the JavaScript coding language on the Google Earth Engine (GEE) platform. For the burning severity map, two separate NBR indices were calculated using pre-fire and post-fire images in the first stage. By taking the calculated differences in the NBR indices before and after the fire, a fire severity map was produced with the dNBR indices. The burning severity map is divided into five different classes according to the spectral ranges obtained after the fire as high severity, severity, moderate severity, low severity, and unburned area. The produced map was transferred to the GIS environment and converted into a vector data format, and the areas were calculated. As a result of the vector transformation, the region within the boundaries of a total area of 17,614.88 ha in Bodrum district was affected by the fire to different degrees. In order to examine the effect of the terrain topographic structure on the fire in the burned area, a slope map was produced using the Shuttle Radar Topography Mission (SRTM) Digital Elevation Model (DEM) data of the region. The slope map was divided into different classes at five different slope degrees in the range of 0-5, 5-15, 15-30, 30-45, 45-57. Using the "tabulate intersection" spatial analysis of the slope map obtained in the GIS environment, the area distribution of the burning severity was calculated according to the slope degree classes. The calculated results determined that the sloping regions between 5-30 degrees were affected the most by the fire.*

**Keywords:** Bodrum, Remote Sensing, Geographical Information Systems, NBR, dNBR

## GİRİŞ

Ormanlar ülke ekonomisine katkı sağlayan önemli yenilenebilir doğal kaynaklar olmanın yanında ekosistem, çevre ve iklim döngüsü açısından da büyük öneme sahiptir. Ormanlar bir bütünlük içerisinde ağaçların, bitkilerin ve çeşitli canlı varlıkların yaşadığı büyük ekosistemlerdir (Erdoğan vd., 2019). Ekosisteme zarar veren orman yangınları özellikle Akdeniz bölgesinde iklim değişikliği, insan faktörü ve diğer sebeplerden dolayı son yıllarda oldukça artmıştır (Yılmaz vd., 2021). Orman yangını şiddetinin belirlenmesi orman ekosistemi üzerindeki tahribatın tespitinde kritik rol oynamaktadır (Kulakowski ve Veblen, 2007). Özellikle yangın sonrası bitki örtüsü tahribatı, toprak özelliklerindeki değişimler yangın şiddeti haritalarının üretilmesi ile karakterize edilebilir. Ayrıca yangın sonrası hidrolojik dinamikler, kirlenici gazların döngüsü, yangın sonrası peyzaj çalışmaları ve ağaçlandırma gibi çeşitli faaliyetleri kolaylaştırmak için yangın şiddeti haritalarının üretilmesi önemlidir (Vanderhoof vd., 2017).

Yangın oluşumunda ısı, yakıt, oksijen yeterli parametrelerdir. Bu parametrelerin yanı sıra yangının ilerlemesi ve giderek yayılmasında hava koşulları, yakıtın türü ve arazi topografik yapısı önemli kriterlerdir (Sabuncu ve Özener, 2019). Arazinin topografik yapısı yükseltisi, bakı ve eğim yangının ilk oluşumunda ve yayılımında belirleyici rol oynamaktadır. Özellikle eğimin artış gösterdiği arazilerde yamaçtan yukarıya doğru rüzgarın da etkisiyle yangın yelpaze şeklinde bir artış gösterir (Çanakçıoğlu, 1985).

Yanan ormanların yangın sonrası arazi değerlendirme çalışmaları hem zaman alıcı hem de riskler içermektedir. Bu nedenle Uzaktan Algılama (UA) ve Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) tekniklerinin kullanımı yanan alanların görüntülenmesi ve üzerinde bir takım konumsal analizlerin yapılması pratik ve insan faktörlü hataları minimize edecektir. Özellikle ücretsiz olan Sentinel-2A ve 2B uydu takımı görüntülerinin mekânsal çözünürlüğü 10 m ile 60 m arasında değişir. İki takım uydunun birlikte zamansal çözünürlüğünün 5 gün olması diğer ücretsiz orta çözünürlüklü görüntülere nazaran avantaj sağlamaktadır (Xulu vd., 2021). Ayrıca UA çalışmalarında özellikle büyük alanlarda çalışma açısından görüntü indirme ve işleme oldukça zahmetli olmaktadır (Zurqani vd., 2019). Bu amaçla Google Earth Engine (GEE) gibi bulut tabanlı çalışan Sentinel görüntüleri tüm arşivlerine kolay ve eş zamanlı erişebilen geniş alanlardaki insan yerleşimlerini haritalamak, geçmiş değişimleri incelemek ve mevcut tahminleri sürekli güncellemek için güçlü bir platformdur (Patel vd., 2015). GEE aynı zamanda uygulama program arayüzü (API) sayesinde JavaScript ve Python kodlama dilleri ile geliştirme ve petabayt ölçeğinde verilere ulaşma ve uygulama olanağı sağlar (Dong vd., 2016; Goldblatt vd., 2016; Johansen vd., 2015). GEE küresel odunsu bitki ve orman değişimi (Huang vd., 2017; Johansen vd., 2015), kentsel alanların izlenmesi (Goldblatt vd., 2016; Patel vd., 2015), arazi örtüsü çalışmaları (Huang vd., 2017), taşkın önleme ve acil durum çalışmaları (Liu vd., 2018), yangın alanlarının takibi (Gibson vd., 2018) gibi birçok alanda oldukça yaygın kullanılır hale gelmiştir.

Yanma şiddetinin belirlenmesi yangın öncesi ve yangın sonrası görüntüler kullanılarak uydu görüntülerinin piksel dijital değerleri üzerinde yapılan çeşitli cebirsel işlemlerle mümkündür. Bu amaçla yanma olayından sonra spektral değişiklikleri izlemek için normalleştirilmiş yanma oranı (Normalized Burn Ratio, NBR), yangın şiddetindeki değişimi izlemek için ise normalleştirilmiş yanma oranı farkı (Normalised Burn Ratio, dNBR) oldukça yaygın kullanılmaktadır (Gibson vd., 2018).

Orman yangınlarında arazinin topografik yapısını analiz etme ve yorumlama karar vericiler açısından oldukça önemlidir. CBS jeoloji, maden, orman, sosyoloji, antropoloji, kriminoloji gibi birçok alanda kullanılmakta ve konumsal ilişkileri etkili bir şekilde analiz edebilmektedir (Stillwell ve Clarke, 2004). Orman yangını gibi felaketlerde de arazinin topografik yapısını ilgilendiren yükselti, eğim ve bakı gibi çeşitli analizler Shuttle Radar Topography Mission (SRTM) gibi Sayısal Yükseklik Modelleri (SYM) kullanılarak CBS ile yapmak mümkündür (Yılmaz vd., 2021).



## GEE Platformunda Yangın Şiddeti Haritası Üretilmesi

Bodrum ilçesinde 31.07.2021 tarihinde başlayan orman yangını yaklaşık bir hafta içinde kontrol altına alınabilmiştir. Yangın öncesi NBR indeksi hesaplamak için hiç yangın olmayan bir tarih aralığı belirlenmiş, yangın sonrası NBR indeksi için ise yangının tamamen bittiği tarihler dikkate alınarak uygun tarih aralığı belirlenmiştir. Bu çalışmada, Avrupa Uzay Ajansı (European Space Agency, ESA)'nın Sentinel-2 (MSI) uydusundan sağlanan uydu görüntüleri kullanılmıştır. Birinci adımda yangın öncesi için 01.07.2021-25.07.2021, yangın sonrası için ise 26.07.2021-08.08.2021 tarihleri ayrı ayrı seçilerek görüntü koleksiyonu oluşturulmuştur. İkinci adımda bu koleksiyonlara bulut ve su maskesi uygulanarak NBR ve dNBR indeksleri Eşitlik (1) ve Eşitlik (2) kullanılarak hesaplanmıştır.

$$NBR = (\rho_{NIR} - \rho_{SWIR}) / (\rho_{NIR} + \rho_{SWIR}) \quad (1)$$

$$dNBR = NBR_{pre} - NBR_{post} \quad (2)$$

Bu çalışmada Key ve Benson (2006) tarafından önerilen yanma şiddeti seviyeleri kullanılmıştır. Yanma şiddeti Çizelge 1'deki gibi beş ayrı seviyede incelenmiştir.

**Çizelge 1.** Yanma şiddeti (dNBR) sınıflandırma

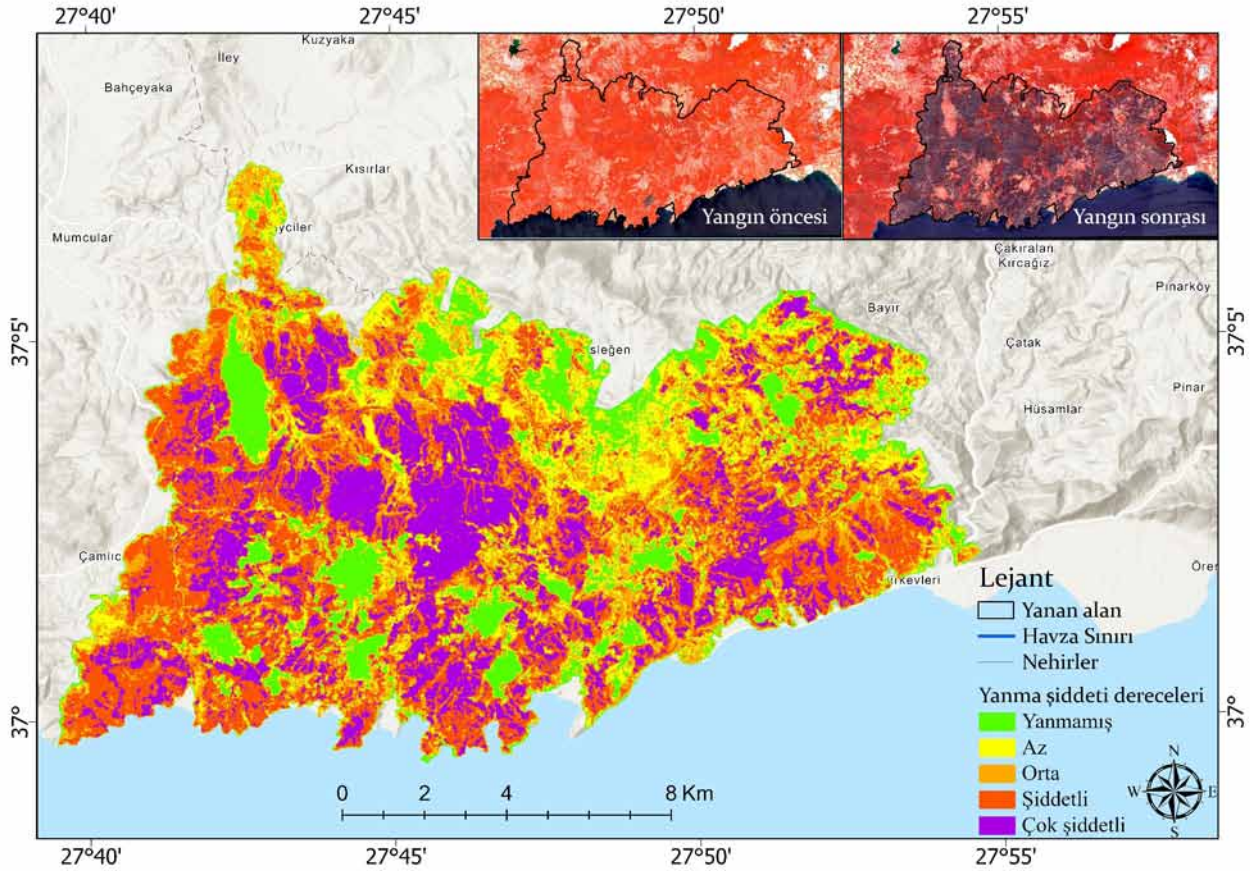
Önem Düzeyi	dNBR Değerleri
Çok şiddetli	>0.66
Şiddetli	0.44-0.65
Orta	0.27-0.43
Az	0.1-0.26
Yanmamış	<-0.1

## CBS Analizi

dNBR indeksi ile üretilen yangın şiddeti haritası üzerinde CBS'de analizler yapılmıştır. Birinci adımda dNBR haritası yeniden sınıflandırılarak her bir yeni sınıf için yeni bir piksel değeri atanmıştır. İkinci adımda raster-vektör dönüşümü ile vektör veri formatına dönüştürülmüş ve her sınıfın alanı hesaplanmıştır. Üçüncü adımda [Earth Explorer \(usgs.gov\)](https://earthexplorer.usgs.gov) sitesinden 30 m mekânsal çözünürlüklü SRTM verisi indirilerek ArcGIS ile eğim haritası üretilmiştir. SRTM-SYM verisi özellikle sel (Moazzam vd., 2018), heyelan (Zou vd., 2022) ve yangın (Gibson vd., 2020) gibi doğal afetlerde CBS analizlerinde sıklıkla kullanılmıştır. Bu çalışmada alanın büyük olması da göz önünde bulundurulduğundan çalışmanın amacı için SRTM verisinin gerekli hassasiyeti sağlayacağı düşünülmüştür. Dördüncü adımda üretilen eğim haritaları 0-5, 5-15, 15-30, 30-45, 45-57 derece aralığında beş sınıfa ayrılmıştır. Beşinci adımda elde edilen eğim haritası yeniden sınıflandırılarak beş ayrı sınıf için sayısal değer ataması (gridcode) gerçekleştirilmiştir. Yedinci adımda ise elde edilen her iki harita ArcGIS mekânsal analiz aracı olan "tabulate intersection" kullanılarak alanlar eğim derecelerine göre sınıflandırılmıştır. Tabulate analiz iki değişken sınıf arasındaki kesişim alanını hesaplayarak tablo halinde vermektedir.

## BULGULAR

Bodrum ilçesinde meydana gelen orman yangını NBR ve dNBR indeksi kullanılarak GEE platformunda JavaScript kodu ile beş farklı kategoride sınıflandırılarak yangın şiddeti haritası üretilmiştir. Üretilen yanma şiddeti haritası Şekil 2'de gösterilmiştir.



Şekil 2. Yanma şiddeti haritası

Haritadan da anlaşılacağı gibi yangın öncesi ve yangın sonrası Sentinel uydu görüntülerinde yanan alanların gri (kül) rengine döndüğü yani kömürleştiği açıkça görülmektedir. Bu renk ayrımı dNBR indeksi ile derecelendirildiğinde yanmamış alanlar yeşil, az yanmış alanlar sarı, orta şiddette yanmış alanlar turuncu, şiddetli yanmış alanlar kırmızı ve çok şiddetli yanan alanlar mor renk ile gösterilmektedir. Yanan bu alanlar CBS ortamında raster-vektör dönüşümü ile vektörize edilmiş ve kapalı alanlar elde edilmiştir. Her bir yanma derece sınıfına ait alanlar Çizelge 2’de verilmiştir.

Çizelge 2. Yanma şiddetine göre hesaplanan alanlar ve oranları

Bölge	Sınıf	Alan(ha)	Oran(%)
Bodrum	Çok şiddetli	3.636,71	20,65
	Şiddetli	5.436,63	30,85
	Orta	3.633,89	20,63
	Az	2.714,55	15,41
	Yanmamış	2.193,10	12,45
	<b>Toplam</b>	<b>17.614,88</b>	<b>100,00</b>

Muğla'nın Bodrum İlçesinde toplam yanan alan 17.614,88 ha olarak hesaplanmıştır (Çizelge 2). Bu alan içerisinde belirlenen yanma şiddetlerinde “çok şiddetli” yanma derecesinde 3.636,71 ha alan yanmıştır. Bu alan toplam yanan alanın %20,65’ini kaplamaktadır. Yanma derecesi “şiddetli” olan alan ise 5.436,63 ha olarak hesaplanmıştır. Bu alan toplam alanın %30,85 ile tüm alan içerisinde en fazla yer kaplamaktadır. Yangının “çok şiddetli”, “şiddetli” ve “orta şiddetli” olan ve bölgede daha çok tahrip olmuş alan toplamda 12.707,23 ha olarak hesaplanmıştır. Hesaplanan bu miktar tüm alanın %72,13’üne denk gelmektedir. İlçede “az” derecede yanan alanlar ise 2.714,55 ha ve hiç yanmayan alan ise 2.193,10 ha olarak belirlenmiştir.

Yanan alanda eğimin yanma şiddeti üzerindeki etkisini ortaya koyma amaçlı STM-SYM verisinden eğim haritası üretilmiştir. CBS analizlerinde sonuç haritanın sınıflandırılmasında özellikle çok



**Çizelge 3.** Eğimlerine göre yanan alanlar

<b>Eğim (derece)</b>	<b>Yanma şiddeti</b>	<b>Alan (ha)</b>	<b>Oran (%)</b>
0-5	Çok şiddetli	199,89	10,00
	Şiddetli	452,74	22,64
	Orta	391,97	19,61
	Az	426,98	21,36
	Yanmamış	527,74	26,40
	<b>Toplam</b>	<b>1.999,32</b>	<b>100,00</b>
5-15	Çok şiddetli	1761,75	20,87
	Şiddetli	2446,63	28,98
	Orta	1772,17	20,99
	Az	1398,59	16,57
	Yanmamış	1063,15	12,59
	<b>Toplam</b>	<b>8.442,29</b>	<b>100,00</b>
15-30	Çok şiddetli	1608,66	25,30
	Şiddetli	2328,91	36,63
	Orta	1294,15	20,36
	Az	741,36	11,66
	Yanmamış	384,76	6,05
	<b>Toplam</b>	<b>6.357,84</b>	<b>100,00</b>
30-45	Çok şiddetli	65,12	12,61
	Şiddetli	189,79	36,74
	Orta	144,72	28,01
	Az	67,12	12,99
	Yanmamış	49,84	9,65
	<b>Toplam</b>	<b>516,59</b>	<b>100,00</b>
45-57	Çok şiddetli	0,34	1,93
	Şiddetli	6,71	38,06
	Orta	4,76	27,00
	Az	3,19	18,09
	Yanmamış	2,63	14,92
	<b>Toplam</b>	<b>17,63</b>	<b>100,00</b>

## SONUÇ

Bu çalışmada Temmuz 2021 yılında Muğla'nın Bodrum İlçesinde çıkan orman yangını incelenmiştir. Yanan alan sınırları ve yangın şiddeti Sentinel-2 görüntüleri kullanılarak GEE platformunda haritalandırılmıştır. Uydu görüntülerini bilgisayara indirme gereksinimi duymadan bulut ortamında çok daha hızlı işlenebilen GEE platformu günümüzün en önemli harita temelli analiz araçlarından biridir. Bu platformda hazırlanan yazılım sayesinde orman yangınları üzerinde çalışan kullanıcılar hızlı ve yüksek doğrulukta yangın bölgelerinin sınırlarını ve yangın şiddetini analiz edebilir. Böylece dünyanın herhangi bölgesinde çıkan orman yangınlarının ilk bilgilerine çok hızlı olarak ulaşılabilir. Yangın öncesi ve sonrasında uydu görüntüleri kullanılarak gerçekleştirilen analizler ilgili bölgelerde rehabilitasyon planlamalarının yapılmasında kullanılabilir. Özellikle az gelişmiş ülkelerde orman yangını sonrası tahrip olan bölgelerin yerleşim ya da tarım alanlarına dönüşmesi önemli bir problemdir. Yangın öncesi ve sonrası uydu görüntülerinin analizi yapılarak bu gibi doğa tahribatlarının önüne geçilebilir.

Bu çalışmada orman yangınının şiddetini ve vejetasyondaki değişimi belirlemek için dNBR indeksi kullanılmıştır. dNBR indeksi kullanılarak elde edilen yangın şiddeti haritasına göre Bodrum

İlçesinde yangından etkilenen alan 17.614,88 ha olarak hesaplanmıştır. Ayrıca elde edilen eğim haritası ile bu alan karşılaştırıldığında özellikle eğim derecesinin 5-30 arasında olduğu arazilerde yangın şiddetinde bir artış görülmüştür.

Bu çalışmada, dNBR indeksi ile üretilen yanma şiddeti haritaları karar vericiler ve mühendisler için özellikle yanan alanlarda rehabilitasyon kararlarını verirken ve sonrasında gereken takipler için yol gösterici olacaktır. Ayrıca CBS teknikleri kullanılarak yapılan eğim analizleri ile özellikle eğimin arttığı alanlar tespit edilmiştir. Bu alanların tespiti, yangına daha dayanıklı türler ile rehabilitasyon edilmesi gerektiğinden önemlidir. Böylece hızlı şekilde yangının olumsuz etkilerinin giderilebilmesi çalışmalarına katkı sağlanmıştır.

## KAYNAKÇA

- Botella-Martínez, M. A. ve Fernández-Manso, A. (2017). Estudio de la severidad post-incendio en la comunidad Valenciana comparando los índices dNBR, RdNBR y RBR a partir de imágenes Landsat 8. *Revista de Teledetección*, 2017(49 Special Issue), 33–47. doi:10.4995/raet.2017.7095.
- Çanakçıoğlu, H. (1985). *Orman Koruma*, İÜ Yayın No: 3624. İÜ Orman Fakültesi Yayın, (411).
- Cheret, V. ve Denux, J.-P. (2011). Analysis of MODIS NDVI time series to calculate indicators of Mediterranean forest fire susceptibility. *GIScience & Remote Sensing*, 48(2), 171–194.
- Delcourt, C. J. F., Combee, A., Izbicki, B., Mack, M. C., Maximov, T., Petrov, R., Veraverbeke, S. (2021). Evaluating the differenced normalized burn ratio for assessing fire severity using sentinel-2 imagery in northeast siberian larch forests. *Remote Sensing*, 13(12), 5194. doi:10.3390/rs13122311.
- Dong, J., Xiao, X., Menarguez, M. A., Zhang, G., Qin, Y., Thau, D., Moore, B. (2016). Mapping paddy rice planting area in northeastern Asia with Landsat 8 images, phenology-based algorithm and Google Earth Engine. *Remote Sensing of Environment*, 185, 142–154. doi:10.1016/j.rse.2016.02.016.
- Erdoğan, Ö., Memlük, Y. ve Perçin, H. (2019). Orman alanlarının AHP yöntemi kullanılarak Kütahya kenti örneğinde irdelenmesi. *Gsi Journals Serie C: Advancements In Information Sciences And Technologies*, 2(1), 61–77.
- Gibson, L., Wheeler, O., Cairns, R., Walls, R. ve Rush, D. (2018). Fire detection in informal settlements. Remote sensing technologies and applications in urban environments III (C. 10793, s. 107930R). *International Society for Optics and Photonics*.
- Gibson, R., Danaher, T., Hehir, W. ve Collins, L. (2020). A remote sensing approach to mapping fire severity in south-eastern Australia using sentinel 2 and random forest. *Remote Sensing of Environment*, 240(February), 111702. doi:10.1016/j.rse.2020.111702.
- Giddey, B. L., Baard, J. A. ve Kraaij, T. (2022). Verification of the differenced Normalised Burn Ratio (dNBR) as an index of fire severity in Afrotropical Forest. *South African Journal of Botany*, 146, 348–353. doi:10.1016/j.sajb.2021.11.005.
- Goldblatt, R., You, W., Hanson, G. ve Khandelwal, A. K. (2016). Detecting the boundaries of urban areas in India: A dataset for pixel-based image classification in google earth engine. *Remote Sensing*, 8(8), 634. doi:10.3390/rs8080634.
- Huang, H., Chen, Y., Clinton, N., Wang, J., Wang, X., Liu, C., Zheng, Y. (2017). Mapping major land cover dynamics in Beijing using all Landsat images in Google Earth Engine. *Remote Sensing of Environment*, 202, 166–176.
- Johansen, K., Phinn, S. ve Taylor, M. (2015). Mapping woody vegetation clearing in Queensland, Australia from Landsat imagery using the Google Earth Engine. *Remote Sensing Applications: Society and Environment*, 1, 36–49. doi:10.1016/j.rsase.2015.06.002
- Karabulut, M., Karakoç, A., Gürbüz, M. ve Kızılelma, Y. (2016). Coğrafi Bilgi Sistemleri Kullanarak Başkonuş Dağında (Kahramanmaraş) Orman Yangını Risk Alanlarının Belirlenmesi. *Uluslararası Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 6(24).



- Key, C. H. ve Benson, N. C. (2006). Landscape assessment (LA). In: Lutes, Duncan C.; Keane, Robert E.; Caratti, John F.; Key, Carl H.; Benson, Nathan C.; Sutherland, Steve; Gangi, Larry J. 2006. FIREMON: *Fire effects monitoring and inventory system*. Gen. Tech. Rep. RMRS-GTR-164-CD. Fort Collins, CO: US Department, 164.
- Kulakowski, D. ve Veblen, T. T. (2007). Effect of prior disturbances on the extent and severity of wildfire in Colorado subalpine forests. *Ecology*, 88(3), 759–769.
- Liu, C.-C., Shieh, M.-C., Ke, M.-S. ve Wang, K.-H. (2018). Flood prevention and emergency response system powered by google earth engine. *Remote Sensing*, 10(8), 1283.
- Llorens, R., Sobrino, J. A., Fernández, C., Fernández-Alonso, J. M. ve Vega, J. A. (2021). A methodology to estimate forest fires burned areas and burn severity degrees using Sentinel-2 data. Application to the October 2017 fires in the Iberian Peninsula. *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation*, 95, 102243. doi:10.1016/j.jag.2020.102243.
- Moazzam, M. F. U., Vansarochana, A. ve Rahman, A. U. (2018). Analysis of flood susceptibility and zonation for risk management using frequency ratio model in District Charsadda, Pakistan. *International Journal of Environment and Geoinformatics*, 5(2), 140–153. doi:10.30897/ijegeo.407260.
- Nsangou, D., Kpoumié, A., Mfonka, Z., Ngouh, A. N., Fossi, D. H., Jourdan, C., Ndam Ngoupayou, J. R. (2022). Urban flood susceptibility modelling using AHP and GIS approach: case of the Mfoundi watershed at Yaoundé in the South-Cameroon plateau. *Scientific African*, 15, e01043. doi:10.1016/j.sciaf.2021.e01043.
- Özşahin, E. (2014). Forest Fire Susceptibility Analysis Using GIS and AHP: The Case Of Antakya Forestry Operation Directorate. *Route Educational and Social Science Journal*, 1(3).
- Patel, N. N., Angiuli, E., Gamba, P., Gaughan, A., Lisini, G., Stevens, F. R., Trianni, G. (2015). Multitemporal settlement and population mapping from Landsat using Google Earth Engine. *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation*, 35, 199–208.
- Sabuncu, A. ve Özener, H. (2019). Uzaktan Algılama Teknikleri ile Yanmış Alanların Tespiti: İzmir Seferihisar Orman Yangını Örneği. *Doğal Afetler ve Çevre Dergisi*, 5(2), 317–326. doi:10.21324/dacd.511688
- Stillwell, J. ve Clarke, G. (2004). *Applied GIS and spatial analysis*. Wiley Online Library.
- Storey, E. A., Lee West, K. R. ve Stow, D. A. (2021). Utility and optimization of Landsat-derived burned area maps for southern California. *International Journal of Remote Sensing*, 42(2), 486–505. doi:10.1080/01431161.2020.1809741.
- Study, A. C. (2022). Comprehensive Assessment of Flood Hazard Vulnerability. *Water*, 14(161).
- Tadesse, D., Suryabhadgavan, K. V., Nedaw, D. ve Hailu, B. T. (2022). A model-based flood hazard mapping in Itang District of the Gambella region, Ethiopia. *Geology, Ecology, and Landscapes*, 00(00), 1–18. doi:10.1080/24749508.2021.2022833
- Uyeda, K. A., Stow, D. A. ve Riggan, P. J. (2015). Tracking MODIS NDVI time series to estimate fuel accumulation. *Remote Sensing Letters*, 6(8), 587–596.
- Vajeethaveesin, T., Panboonyuen, T., Lawawironjwong, S., Srestasathiern, P., Jaiyen, S. ve Jitkajornwanich, K. (2022). A Performance Comparison between GIS-based and Neuron Network Methods for Flood Susceptibility Assessment in Ayutthaya Province. *Trends in Sciences*, 19(2), 1–19. doi:10.48048/tis.2022.2038.
- Vanderhoof, M. K., Fairaux, N., Beal, Y. J. G. ve Hawbaker, T. J. (2017). Validation of the USGS Landsat Burned Area Essential Climate Variable (BAECV) across the conterminous United States. *Remote Sensing of Environment*, 198, 393–406. doi:10.1016/j.rse.2017.06.025.
- Wu, X., Shen, X. ve Li, J. (2022). Flood risk assessment model combining hierarchy process and variable fuzzy set theory: a case study in Zhejiang province, China. *Arabian Journal of Geosciences*, 15(2). doi:10.1007/s12517-022-09440-5.

- Xulu, S., Mbatha, N. ve Peerbhay, K. (2021). Burned Area Mapping over the Southern Cape Forestry Region, South Africa Using Sentinel Data within GEE Cloud Platform. *ISPRS International Journal of Geo-Information*, 10(8), 511. doi:10.3390/ijgi10080511.
- Yılmaz, O. S., Oruç, M. S., Ateş, A. M. ve Gülgen, F. (2021). Orman Yangın Şiddetinin Google Earth Engine ve Coğrafi Bilgi Sistemleri Kullanarak Analizi: Hatay-Belen Örneği. *Journal of the Institute of Science and Technology*, 11(2), 1519–1532. doi:10.21597/jist.817900.
- Youn, H. ve Jeong, J. (2019). Detection of Forest Fire and NBR Mis-classified Pixel Using Multi-temporal Sentinel-2A Images. *Korean Journal of Remote Sensing*, 35(6), 1107–1115.
- Zou, W., Zhou, Y., Wang, S., Wang, F., Wang, L., Zhao, Q., Wang, Z. (2022). Using single remote sensing image to calculate the height of the landslide dam and the maximum volume of the lake. *Natural Hazards and Earth System Sciences Discussions*, 1–22.
- Zurqani, H. A., Post, C. J., Mikhailova, E. A. ve Allen, J. S. (2019). Mapping Urbanization Trends in a Forested Landscape Using Google Earth Engine. *Remote Sensing in Earth Systems Sciences*, 2(4), 173–182.

## B-5. Oturum: Kuraklık, ölleşme, Kum ve Toz Fırtınaları

Oturum Başkanı: Baki Remzi SUIÇMEZ, TMMOB Ziraat Mühendisleri Odası Başkanı

- Çağrılı Konuşmacı: Prof. Dr. Osman UZUN (Düzce Üni.) - Ekosistemden Ekosfere İnsan ve Doğal Müdahalelerin Analizi Üzerine Bazı Düşünceler
- Afet Zararı Azaltmada Kuraklık Risk Analizlerinin Önemi (Ahmet İLHAN)
- Yukarı Dicle Nehir Havzası İçin Kuraklık Analizi (Şahnaz TİĞREK, Abdullah MURATOĞLU, Nermin ŞARLAK)
- Türkiye Atmosferindeki Aerosollerin 2003-2020 Dönemi Alansal ve Zamansal Değişimlerinin İncelenmesi (Cihan DÜNDAR, Ayşe Gökçen İŞİK, Gülen GÜLLÜ)
- 12 Eylül 2020 tarihinde Ankara Polatlı'da yaşanan Toz Fırtınasının Sinoptik Analizi (Barış ÖZGÜN, Emel ÜNAL, Derya ERGÜN)
- Kızören (Karatay-Konya) Çevresindeki Obrukların Jeolojik Ve Morfolojik Özellikleri (Fetullah ARIK, Arif DELİKAN, Alper DÜLGER)



# AFET ZARARI AZALTMADA KURAKLIK RİSK ANALİZLERİNİN ÖNEMİ

## ÖZET

*Afetler meydana gelmeden önce yapılan hazırlıkların afetlerin verdiği zararları azaltıcı etkisi olduğu bilinmektedir. Afetlere ilişkin zarar azaltma, afet yönetiminin önemli bir aşaması olduğundan hangi afetin ne ölçüde zarar verebileceğinin belirlenmesi gerekmektedir. Tam da bu noktada ortaya çıkabilecek risklerin tahmini, etki alanı, boyutları analiz edilerek afet zararının azaltılması hedeflenmektedir. Bu doğrultuda risk azaltım planlarının ve risk analizlerinin afet sonrası oluşabilecek zararları azaltmada önemli bir rolü vardır.*

*Çalışmanın amacı, kuraklık çerçevesinde afet zararlarını azaltmak için Türkiye özelinde nasıl rasyonel bir yol haritası belirlenmesi gerektiğini tartışmaya açmaktır. Böylece kuraklık risk analizlerinin önemine değinilmiştir. Çalışmanın odak noktası, son yıllarda yol açtığı sosyal, ekonomik ve çevresel olumsuzluklarla adından sıkça söz ettiren kuraklıktır. Çalışmada Türkiye’de kuraklığın giderek yaygınlaştığı ve etki alanını genişlettiğinden hareket edilmiştir. Özellikle iklim değişikliği nedeniyle artan oranda görülen kuraklığın şiddeti, görüldüğü alan ve verdiği zarar bakımından afet boyutuna ulaşabilme durumu vurgulanmıştır. Çalışmanın teorik dayanağını Birleşmiş Milletler Kuraklık ve/veya Çölleşme ile Mücadele Sözleşmesi oluşturmuştur. Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneli’nin değerlendirme raporları ile Meteoroloji Genel Müdürlüğü’nün kuraklık analizleri çalışmanın temel verileri olarak incelenmiştir. Ayrıca çalışmada, Türkiye’de kuraklık risk analizlerinin tarımsal üretim, su kullanımı, ekosistem ve havza hizmetleri, çekirge/güve istilası, gıda güvenliği ve salgın hastalıklar açısından afet zararlarını azaltmaya ve önlemeye ilişkin işlevselliği üzerinde kısaca durulmuştur. Sonuç olarak, bölgesel ve yerel kuraklık risk izlenceleri ile kısa, orta ve uzun süreli kuraklık risk analizlerinin afet zararı azaltma politikalarının ve stratejilerinin geliştirilmesindeki katkısına yer verilmiş ve bunların yönetsel anlamda merkezi ve yerel eşgüdümü pekiştirdiğine ulaşılmıştır.*

**Anahtar Kelimeler:** Kuraklık, afet zararı azaltma, risk analizi, afet yönetimi.

## ABSTRACT

*It is known that the preparations made before disasters have a mitigating effect on the damages caused by disasters. As disaster mitigation is an important stage of disaster management, it is necessary to determine which disaster can cause damage and to what extent. At this point, it is aimed to mitigation of disaster damage by analyzing the estimation, impact area and dimensions of the risks that may arise. In this respect, risk mitigation plans and risk analyzes have an important role in reducing the damages that may occur after a disaster.*

*The aim of the study is to discuss how a rational road map should be determined in Turkey for the reduction of disaster damages within the framework of drought. So, the importance of drought risk analysis has been mentioned. The focus of the study is the drought, which has been mentioned frequently with the social, economic and environmental negativities it has caused in recent years. In the study, it has been acted that drought is becoming more widespread in Turkey and it is expanding its area of influence. Especially, the severity of the drought, which is increasingly seen due to climate change, the area where it is seen and the situation of reaching the disaster level in terms of damage are emphasized. The theoretical basis of the study has been the United Nations Convention to Combat Drought and/or*

*Desertification. The evaluation reports of the Intergovernmental Panel on Climate Change and the drought analyzes of the General Directorate of Meteorology were examined as the main data of the study. In addition, in the study, the functionality of drought risk analyzes in terms of agricultural production, water use, ecosystem and watershed services, locust/moth infestation, food security and epidemic diseases in terms of reducing and preventing disaster damage is briefly discussed. Consequently, the contribution of regional and local drought risk utilities and short, medium and long-term drought risk analyzes to the development of disaster mitigation policies and strategies has been included, and it has been reached that reinforce central and local coordination in the administrative sense.*

**Keywords:** Drought, disaster damage mitigation, risk analysis, disaster management.

## 1. GİRİŞ

Afetler, yarattığı olumsuz etkiler ve ortaya çıkardığı riskler çerçevesinde maddi ve manevi zararlar vermektedir. Gerçekleşen afetler sonucunda can ve mal kayıpları yaşanabilmektedir. Bu kayıp ve zararların bıraktığı ekonomik, sosyal, çevresel, psikolojik etkiler yıllar boyu devam edebilmekte ve kalıcı olabilmektedir. Dolayısıyla afete hazırlık yapmak, afet sürecini iyi yönetmek ve afet sonrası meydana gelen durumları etkin biçimde kontrol altında tutmak gerekmektedir. Üzerinde önemle durulması ve mercek altına alınması gereken kuraklık da bu kapsamda yer almaktadır.

Kuraklık yavaş gelişen ve süresi belirli olmayan yapısıyla kritik düzeyde algılanması gereken bir özelliğe sahiptir. Çünkü kuraklık pek çok olumsuzluk yaratabilmekte, ciddi sorunlar ile yüzleşmeye neden olarak ekonomik, çevresel, siyasi, toplumsal vb. sonuçlar doğurabilmektedir. Başta tarım, sağlık, enerji, gıda, ticaret, biyoçeşitlilik olmak üzere birçok alanda afet riski niteliği taşımaktadır. Yağış miktarında azalma ve yağış rejiminde düzensizleşme kuraklığa neden olan başat faktör olmakla birlikte toprak nemi kaybı, aşırı sıcak hava dalgası, arazi yapısı, toprak türü, bitki örtüsü, su kaynakları gibi kuraklığın seyri ile doğrudan bağlantılı değişkenler de bulunmaktadır. Kuraklık ile birlikte nehir ve göller kuruyabilir, barajlardaki su seviyesi büyük ölçüde azalabilir, toprak erozyonu ve çölleşme meydana gelebilir, doğal ekosistem bozulabilir. Bunun yanı sıra tarımsal üretimde sıkıntılar baş gösterebilir, çevresel zararlar artabilir, su kıtlığı ve su stresi ortaya çıkabilir. En önemlisi ise kuraklığın can ve mal kayıplarına yol açarak bir afete dönüşebilme durumunun açığa çıkmasıdır. Kuraklık gibi doğası karmaşık, süreç içerisinde değişime açık, afet riski niteliği taşıyan bir doğal olayın kentsel su sistemlerini, tarımsal alanları, kırılabilir yapıdaki yerleşim yerlerini, karasal ekosistemleri, gıda güvenliğini, halk sağlığını olumsuz etkilediği ve tarihte kıtlığa, salgın hastalıklara ve kitlesel göçlere de neden olduğu örnekler söz konusudur.

Son yıllarda iklim değişikliğinin de tetiklediği kuraklık ile ilgili küresel, ulusal, bölgesel ve yerel ölçekte yapılan çalışmalar bulunmaktadır. Bölgeden bölgeye farklı şiddet, süre ve nitelikte meydana gelebilen kuraklığın yıkıcı etkileri ile karşılaşan ülkeler bu sorun ile mücadele etmeye ve yönetim stratejilerini geliştirmeye çalışmaktadır. Hazırlanan kuraklık risk analizleri ve eylem planları ile kuraklığın boyutunun hesaplandığı ve sınıflandırıldığı izlekler ayrıntılı bir değerlendirme ve çözümleme olanağı yaratmaktadır. Günümüzde geliştirilen kuraklık risk yönetimi anlayışı ile teknolojik ilerlemenin de sunduğu fırsatlar ölçüsünde kuraklığın yol açtığı zararların en aza indirilmesi mümkün olabilmektedir.

Türkiye, coğrafi açıdan yarı-kurak iklim bölgesi üzerinde bulunan, Akdeniz havzasında yer alan, yağış ve sıcaklık değerlerinin yer ve zaman bakımından düzensizlik gösterdiği bir ülkedir. Kurak dönemlerin aylık ve mevsimsel dağılımının yıllık bazda farklılık arz etmesi bunun bir göstergesidir. Kuraklığın Türk kamuoyunda gündemi genelde barajlardaki su seviyelerinin azalması, metropollerde su stresi sorununun baş göstermesi ve tarımsal ürünlerde rekolte kaybının yaşanması hususlarında meşgul ettiği söylenebilir. Ancak durum bunun ötesindedir. 21. yüzyılın en önemli ekolojik sorunu olan iklim değişikliğinin en fazla etkileyeceği ülkeler arasında bulunan Türkiye'nin kuraklık çerçevesinde aldığı ve alacağı önlemlerin, geliştirmesi gereken yönetim stratejilerinin, eylem planı uygulama araçlarının afet zararını azaltmada öncü rol oynadığı belirtilmektedir. Kuraklık afetine yönelik risk analizlerinin tehlike, zarar görülebilirlik ve yönetilebilirlik unsurlarının olasılıklar ve potansiyel sonuçlar kapsamında değerlendirilmesi ve uygulanması ile afet zararlarını azaltma ve risklerin olumsuz sonuçlarını mümkünse önleme amaçlanmaktadır. Afet riskini azaltmak ve afete hazırlık aşamasında yapılması gereken tüm risk analizi faaliyetlerini oluşturmak, kuraklık özelinde hedef, eylem ve politika belirleme unsurlarını içermektedir. Bu bağlamda çalışmada öncelikle literatür taramasından hareketle kuraklığa ilişkin kısa bir kavramsal çerçeve çizilecek, kuraklık risk analizlerinin önemine değinilerek mevcut eylem planlarının işlevsel olup olmadığı üzerinde durulacak, kuraklığın neden olacağı olumsuzluklar örneklendirilerek nasıl sürdürülebilir, rasyonel ve etkin bir kuraklık risk yönetimi olmalı sorusuna yanıt aramaya yönelik genel bir perspektif oluşturulacaktır.

## 2. KURAKLIĞA İLİŞKİN KAVRAMSAL ÇERÇEVE VE KURAKLIK TÜRLERİ

Dünyada tarihsel süreçte can ve mal kayıplarına yol açtığı ve afet boyutuna ulaşabildiği de bilinen kuraklığın tek bir tanımı yoktur. Bunda kuraklığın çeşitli boyutlarda ve niteliklerde ortaya çıkmasının rolü vardır. Birleşmiş Milletler nezdinde “yağışların kaydedilen normal düzeylerin önemli ölçüde altına düşmesi sonucu arazi ve kaynak üretim sistemlerini olumsuz etkileyen ve ciddi hidrolojik dengesizliklere yol açan doğal olay” biçiminde tanımlanmıştır. (UNCDD, 1995). Kuraklık genel anlamda “yeryüzündeki çeşitli sistemlerce kullanılan doğal su varlığının, belirli bir zaman süresince ve bölgesel ölçekte uzun süreli ortalamanın ya da normalin altında gerçekleşmesi sonucunda oluşan su açığı” olarak da tanımlanmakla birlikte şiddet, süre ve coğrafi yayılış alanı bileşenleri ile nitelendirilebilen üç boyutlu bir doğal olaydır. (Türkeş, 2012: 18). Herhangi bir yerde doğal iklim döngüsünde uzun süreli yağış eksikliğinden kaynaklanarak meydana gelebilen, yoksulluk ve uygunsuz arazi kullanımı gibi etkenlerle kırılganlığı arttıran ve su kıtlığı, gıda güvensizliği gibi sonuçlarla nüfusu ve canlı yaşamını son derece olumsuz etkileyen bir olgudur (WMO, 2014). Kuraklık, iklimin su kaynaklarını, tarımı ve tüm canlıları etkilemesinin bir yoludur ve aynı zamanda en kapsamlı sosyo-ekonomik zararlara neden olan, yavaş gelişen en tehlikeli doğal afettir (Kadıoğlu, 2008: 278). Dolayısıyla kuraklığı tahmin etmek zordur ancak süreç içerisinde takip edilerek niteliğini ortaya çıkarmak, etkilediği alanı izleyerek önlem almak ve şiddet, süre, verdiği zarar, etkilediği alan bakımından incelemek olanaklıdır.

Türkiye'nin 1132 m ortalama yükseltiye sahip olduğu ve yarı-kurak iklim bölgesinde bulunduğu gerçeğinden hareketle yer şekillerinin de etkisiyle kısa mesafelerde yağış ve sıcaklık değerlerinin hızlı ve ani değişim gösterdiği bilinmektedir. Bu durumun kuraklık temelinde önemi, Türkiye'nin farklı alt iklim tiplerine sahip olması nedeniyle yağışsız geçen sürelerin alansal açıdan farklılık göstererek kurak dönemlerin de farklı olduğudur. Atmosferik basınç dizilimlerinin yer değiştirme aralıklarının, yerel rüzgarların, okyanus salınımlarının, ekstrem hava olaylarının ve meteorolojik koşulların da Türkiye özelinde yağış ve sıcaklık değerlerini değiştirdiği görülmektedir (Türkeş, 2012: 26). Sonuçları itibariyle bir sorun teşkil eden ve afet riski taşıyan kuraklık çeşitli nedenlerle oluşabilmektedir. Doğal nedenlerin yanında insan kaynaklı etkinlikler kuraklığın etkisini kuvvetlendirmektedir. Nitekim iklim değişikliği olgusunun da pek çok afet gibi kuraklığın şiddetini, etkilediği alanın büyüklüğünü ve görülme sıklığını arttırdığı vurgulanmaktadır (Sarıcan, 2015: 8). Böylesine karmaşık bir süreci içeren kuraklığın ileri aşamada çölleşmeyi de beraberinde getirdiğini vurgulamak gerekir. Kuraklığın başlıca nedenleri şunlardır:

- Doğal Nedenler: Yükselti, yer şekilleri, karasallık, basınç değişimleri, buharlaşma vb. atmosferik, meteorolojik, topoğrafik etkenler.
- İnsan Kaynaklı Nedenler: Aşırı ve bilinçsiz su tüketimi, su arz-talep dengesini gözetmeyen su politikaları, düzensiz kentleşme, doğal çevrenin bozulması vb. insan faaliyetlerinin neden olduğu etkenler.
- Küresel İklim Değişikliği: İklim değişikliğinin yarattığı sıcak hava dalgaları, yağışsız gün sayısındaki artış, hidrolojik dengede bozulma, buharlaşma miktarında yükselme, iklimlerin enlemler bazında değişerek çöl ikliminin yayılım ve etki alanının genişlemesi vb. etkenler.

Kuraklığın izlenmesi, saptanması ve şiddetinin hesaplanmasında çeşitli analiz yöntemleri kullanılmaktadır. Belirlenen ve baz alınan zaman dilimi içerisinde kuraklığın seyri endeksler ile değerlendirmeye alınmaktadır. Kuraklığın şiddetini ve boyutunu göstermeleri açısından kullanılan değişik endeksler ile istatistiksel veriler analiz edilmektedir. Bu endekslerin ortak özelliği, farklı kuraklık olaylarını belirlemek, nitelendirmek ve izlemek için kullanılmaya elverişli olmasıdır. Bazıları yağış dizilerine dayanarak meteorolojik kuraklığı gösterirken bazıları hidrolojik veya tarımsal kuraklık temelinde kentsel su sağlama sistemlerindeki su açıklarını ortaya koymaktadır (Kurnaz, 2014: 2). Kuraklık endeksleri kuraklığın niteliğini, şiddetini ve diğer değişkenler ile ilişkisini gözlemleyerek ve nicel verileri hesaba katarak ortaya koymaktadır.

**Tablo 1:** Başlıca kuraklık endekslerine ait kısa bilgiler

<i>Standart Yağış Endeksi</i>	<i>Palmer Kuraklık Şiddet Endeksi</i>	<i>Normalin Yüzdesi Endeksi</i>	<i>Aydeniz Metodu</i>
SPI metodu olarak da adlandırılır. ABD’de McKee ve arkadaşları tarafından 1992 yılında oluşturulmuştur. Belirlenen zaman dilimi içinde yağışın ortalamadan olan farklarının standart sapmaya bölünmesiyle elde edilir. Aylık toplam yağış verileri kullanılarak geçmiş yıllara ait kuraklık analizleri ve ileriye dönük kuraklık tahmini yapılabilir. Farklı kategorilerdeki kuraklık oluşumlarını sağlayan yağış değerlerini elde eder. 3, 6, 12 ve 24 ay bazında zaman ve yüzde hesaplamaları yapılarak farklı kuraklık şiddet kategorilerinin analize olanak verir.	Kısaltması PDSI’dir. 1965 yılında Wayne Palmer’in toplam nem mevcudundan meydana gelen sapmayı bulmak için oluşturduğu, belirli alanlarda yağış açığını ve su dengesini dikkate alarak geliştirdiği endekstir. Genellikle aylık olarak hesaplanır. Hesaplanan endeks değerleri pozitif ise nemli, negatif ise kurak periyodu ifade eder. Girdi olarak yağış, sıcaklık ve toprağın su tutma kapasitesi kullanılır. Su dengesi eşitliğinin temel bileşenlerini kullanarak bitkinin su toplamı, toprağa giren, yüzey akışı ve yüzeyden olan nem kaybı belirlenebilmektedir.	Kuraklık endeksleri arasında en basitidir ve esas olarak belirlenen zaman dilimi içinde yağış miktarının ortalamasına bölünmesiyle yüzdelik halinde elde edilir. Endeksin sürekli olarak eşikten küçük olduğu zaman periyodu kurak dönem olarak tanımlanır. Eşiğin altına ilk düştüğü değer kuraklığın başlangıcı olarak kabul edilirken indeksin eşikten yükseldiği değer ise kuraklığın bitimi olarak değerlendirilir. Bu yöntemle kuraklık şiddeti kategorilere göre sınıflandırılır.	1973 yılında bilim insanı Akgün Aydeniz tarafından geliştirilmiş formüle dayanmaktadır. Özellikle kurak dönemlerin ve indislerin belirlenmesinde, sadece yağış ve sıcaklık parametrelerinin kullanımının yetersiz olduğunu ve gerçeğe yakın değerlerin elde edilmesinde nem-yağış ilişkisi ile sıcaklık-güneşlenme süresi ilişkilerinin göz önünde bulundurulmasının daha uygun sonuçlar vereceğini bildirmiştir.

**Kaynak:** <https://www.mgm.gov.tr/veridegerlendirme/kuraklik-analizi.aspx?d=yontemsinif>, Erişim Tarihi: 3.2.2022.

Yukarıda değinildiği ve tabloda gösterildiği üzere kuraklık endeksleri ve analizleri kuraklığın niteliğini de ortaya koyabilmektedir. Kuraklık 4 farklı biçimde ve türde açıklanabilmektedir. Bunlar meteorolojik, tarımsal, hidrolojik ve sosyo-ekonomik kuraklık olarak belirtilmektedir.

## 2.1. Meteorolojik Kuraklık

Geniş bir zaman dilimi içerisinde ortalama yağış miktarının normal değerlerinin altına düşmesi ya da yağışların belirli bir zaman periyoduna ait normallerden sapması meteorolojik kuraklıktır. Meteorolojik karakterli kuraklığın şiddeti, süresi, etkileri ve görüldüğü alan değişkenlik gösterebilir. Meteorolojik kuraklık devam ederken kuvvetlenme ve aniden sona erme olasılığı bulunduğu gibi uzun süreli meteorolojik kuraklığın hidrolojik ve tarımsal kuraklığa neden olması da mümkündür (Kadıoğlu, 2008: 282). Yağışların dramatik ölçüde azalma göstermesi meteorolojik kuraklıkta birincil etmendir. Farklı iklim bölgeleri, havzalar ve su kaynakları meteorolojik kuraklıktan farklı düzeylerde etkilenebilir. Bunun nedeni, yağışlı gün sayısı ve zaman diliminin ortalama değerlerinin bölgeden bölgeye farklılık göstermesidir. Artan sıcaklık değeri, hızlanan rüzgarlar, buharlaşma miktarı ve düşük nem oranları, meteorolojik kuraklığın şiddetini arttırabilen diğer önemli göstergeler olarak kabul edilmektedir (Kurnaz, 2014: 1).

## 2.2. Tarımsal Kuraklık

Toprakta ve bitkinin kök bölgesinde ihtiyacını karşılayacak miktarda su bulunamaması durumunda ortaya çıkan kuraklıktır. Bitki türlerinin büyümesi ve gelişmesi sürecinde yeterli toprak nemi olmadığı zaman tarımsal kuraklık meydana gelmektedir. Meteorolojik kuraklık ile yakından ilişkili olup niteliği ve etki alanı itibarıyla diğer kuraklık türleri arasında bir geçiş aşaması olarak da ele alınmaktadır (Partigöç ve Soğancı, 2019: 291). Toprağın alt katmanları su açısından doymuş olsa bile yüksek sıcaklık, kurutucu rüzgar ve düşük bağıl nem tarımsal kuraklığın şiddetini arttırmaktadır (Kadıoğlu, 2008: 283). Tarımsal kuraklık, ürün verimliliği ve kalitesini ciddi anlamda azaltmakta ve



tarımsal üretim için gerekli olan sulama ihtiyacının kaynaklardan sağlanmasına etki ederek su tüketiminin artmasına neden olmaktadır.

### **2.3. Hidrolojik Kuraklık**

Uzun süreli devam eden yağış eksikliği sonucunda ortaya çıkan yeraltı ve yerüstü sularındaki azalmayı ifade eden kuraklığa hidrolojik kuraklık denir. Su kaynakları seviyesi, yüzey akışı, toprak nemi gibi hidrolojik sistemlerdeki değişimleri içermektedir (T.C. Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, 2013: 1-2). Akarsu, nehir, göl, dere gibi yerüstü su kaynakları ile yeraltı su varlığında azalmanın gerçekleşmesi için yağış eksikliğinin devamı gerekmektedir. Örneğin yağışların kesildiği ama var olan kar örtüsünün erimeye başladığı bir dönemde su kaynakları seviyesinde artış görülebilir. Bu doğrultuda meteorolojik kuraklığın uzun süreli devam etmesi sonucunda hidrolojik kuraklık sonradan meydana gelmektedir. Ayrıca meteorolojik kuraklık sona erdikten uzun süre sonra dahi hidrolojik kuraklık etkisini sürdürebilmektedir (Kadıoğlu, 2008: 286).

### **2.4. Sosyo-ekonomik Kuraklık**

Meteorolojik, hidrolojik ve tarımsal kuraklık unsurlarının endüstriyel süreçleri ve su kaynakları başta olmak üzere ekonomik arz ve talep dengesini bozması ve canlıların gündelik yaşamını doğrudan etkilemesi durumuna sosyo-ekonomik kuraklık adı verilir (T.C. Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, 2013: 38). Diğer deyişle, yağışlardaki azalma sonucunda üretimin ihtiyacı karşılayamadığı durumlarda sosyo-ekonomik kuraklık yaşanmaktadır (Mengü vd., 2011: 176). Dolayısıyla toplumsal sonuçları ön planda olan sosyo-ekonomik kuraklığın diğer kuraklık türlerinden sonra gerçekleşen bir yapıya sahip olduğu savunulmaktadır.

## **3. KURAKLIK AFETİ VE İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ İLİŞKİSİ**

İnsanlığın karşılaştığı kurak dönemler tarih boyunca olmuştur ve bu dönemlerde kuraklık bir afete dönüşmüştür. Yiyecek-gıda gibi temel ihtiyaçların bile karşılanamadığı, can ve mal kayıplarının yaşandığı görülmüştür. Anadolu'da kaydedilen geçmiş kuraklıklar kıtlığı, susuzluğu, böcek istilalarını, salgın hastalıkları, göçleri hatta siyasi olayları, ekonomik istikrarsızlıkları ve değişimleri beraberinde getirmiştir (Kadıoğlu, 2008: 280). Osmanlı Devleti zamanında bazı kaynaklara göre özellikle 17. ve 19. yy. arası 16 defa kuraklık yaşandığı aktarılmış, erken Cumhuriyet zamanında da 1928-1929 yıllarında şiddetli kuraklık olduğu ve 1950 sonrası günümüze kadar en son 2013-2014 yılları arası olmak üzere bölgesel ve yerel ölçekte birden fazla ciddi kuraklık yaşandığı görülmüştür (Sarıcan, 2015: 42). Anlaşıldığı üzere, kuraklık Türkiye bağlamında yerel, bölgesel ve ulusal ölçekte önemli bir sorundur. İklim değişikliği ile birlikte kuraklık daha sık ve şiddetli görülmeye başlamış, küresel ölçekte gıda arzını, tarımsal ürün verimliliğini, su kaynaklarını, drenaj havzası ve akiferleri, doğal ekosistem ve biyoçeşitliliği, kentsel gündelik yaşamı tehdit eder hale gelmiştir.

İklim değişikliğinin yerel düzeyde de etkileri ve sonuçları yıkıcı olabilecektir. Özellikle su kaynakları artan nüfusun tüketim talebini karşılayamaz noktaya gelecektir. Buna bir de iklim değişikliği kaynaklı şiddetli kuraklık afetleri de eklendiğinde aşırı buharlaşma ve çölleşme ile birlikte su havzaları yok olacaktır.

Türkiye özelinde bakıldığında Akdeniz bölgesinde hava sıcaklıkları mevsim normallerinin üzerinde seyrettiği için su kaynaklarında azalma görülmektedir. Deniz ekosisteminde de kaymalar gözlemlenmiştir. Buna bağlı olarak Türkiye'de turizm sektörünün bu durumdan kötü etkileneceği dolayısıyla ekonomik zarar oluşacağı söylenebilir. Ayrıca tarımsal ürün çeşidi ve miktarı azalarak tarım sektörü, ormanların tahrip olması ve biyolojik çeşitliliğin azalması ile bunlara bağlı olarak yerel ve bölgesel düzeyde yürütülen kerestecilik, arıcılık, avcılık, doğal yaşam turizmi gibi ekonomik sektörler zarar görebilecektir (Çapar; 2019: 34). Dolayısıyla Türkiye, kuraklık ve çölleşme bağlamında riskli ülkeler arasında yer almaktadır. IPCC'nin küresel ölçekteki bulgularına göre Türkiye'de ortalama yüzey sıcaklıklarında artış eğilimleri yağışlarda ise genel olarak bir artış



### 3.2. IPCC Değerlendirme Raporlarında Kuraklık Verileri

2007 yılında yayınlanan IPCC 4. Değerlendirme Raporu'na temel teşkil eden yüksek sera gazı salınımı senaryolu model simülasyonlarında 21. yüzyılın sonuna doğru Türkiye genelinde yağışların azalacağı ve bunun daha çok Akdeniz ve Ege bölgelerinde nehir ve akarsu debilerinde %30 oranında azalma şeklinde olacağı belirtilmiştir. Rapora göre Türkiye'nin de bulunduğu Akdeniz havzası ülkelerinde ve Güney Asya'nın bazı bölgelerinde yağışların azaldığı ve geniş alanlarda, özellikle de tropik ve subtropik iklim kuşağında 1970'den bu yana daha yoğun ve uzun süreli kuraklıklar gözlenmiştir (Şahin ve Kurnaz, 2014: 18).

2014 tarihli 5. Değerlendirme Raporu'nda ise Türkiye'nin yer aldığı bölge için kuraklık riskinin devam ettiği ve hidrolojik döngünün bozulduğu aktarılmıştır. Türkiye gibi ülkelerde kuraklaşma eğiliminin ve kuraklık görülme sıklıklarının arttığı ve bunun da su kaynaklarının ivedilikle korunmasını ve tarımsal kuraklık önleme politikalarının geliştirilmesini gerektirdiği vurgulanmıştır (Şahin ve Kurnaz, 2014: 20). Tarımsal kuraklığın olumsuz etkilerini azaltmak, kuraklık olmadan önceki dönemlerde alınacak önlemler ve kuraklığın yaşandığı dönemlerde yapılacak doğru planlamalarla mümkün olabilmektedir (Kaplukan, 2013: 487). IPCC (2021) Altıncı Değerlendirme Raporu'nda ise kuraklık riski altındaki yerleşimlerde bilinçsiz sulamanın önüne geçilmesi, çölleşme ve toprak erozyonunun öncelenmesine yönelik önlemlerin artırılması, gıda güvenliğinin sağlanması, tarımsal ürün verimliliğinin artırılması, kuraklığa dayanıklı tohum ve gübreleme tekniklerinin geliştirilmesi, enerji tasarrufu yapılması, hidrolojik döngünün güçlendirilmesi ifade edilmiştir.

Görüldüğü gibi, iklim değişikliği kaynaklı meteorolojik, hidrolojik, çevresel, tarımsal afetlerin sayısı, şiddeti, verdiği zarar ve etkilediği alanlar artmaktadır. İklim değişikliğinin kuraklığı tetiklediği ve ekosistemleri daha kırılgan duruma getirdiği savunulmaktadır. Kuraklık gibi yavaş ilerleyen ama iklim değişikliğinin etkisiyle afet boyutuna ulaşabilecek bu doğal olayın olumsuz sonuçları beraberinde getireceği tahmin edilmektedir.

### 4. KURAKLIK RİSK ANALİZLERİ VE AFET ZARARI AZALTMA

Kuraklığın neden olabileceği ve yol açabileceği zararları azaltma noktasında risk analizleri ve eylem planlarının önemi büyüktür. Kuraklık risk yönetimini ilgilendiren bir afet yönetim anlayışı, genel olarak kuraklık risk ve zararlarını azaltma, kuraklığa müdahale etme araçlarını geliştirme ve kuraklık sonrası onarma ve iyileştirme gibi faaliyetleri içeren çalışmaların toplamı gibi düşünülebilir. Bu çalışmalar, toplumun tüm kesimlerini kapsayacak şekilde bütünlüklü ve sürdürülebilir bir yaklaşımla planlanmalı ve yönlendirilmelidir. İdari açıdan kurumsal yapılanmaların oluşturulması veya yeniden düzenlenmesi, hukuki açıdan yasal dayanakların sağlanması, sosyal açıdan halkın bilinçlendirilmesi ve ekonomik açıdan kaynakların verimli ve etkin kullanılması afet yönetiminin uygulama araçlarını belirtmektedir. Afet yönetimini uygulayan kurum veya kuruluşlar arasında koordinasyon sağlanması ve sürecin ortak amaçlar doğrultusunda yönetilmesi afetlerin olası etkilerini belirlemede, afetlere müdahale etmede ve afetlerin zararlarını azaltmada yardımcı olmaktadır (Kadıoğlu; 2011: 49). Kuraklığın bir afet boyutuna dönüşmesinin takibi zor olduğundan periyodik olarak her durumda kuraklığı duyumsamaya dönük eylemler ile alınacak önlemler kuraklığın verdiği zararları azaltmada önemli rol oynayabilmektedir. Türkiye'nin birçok bölgesinde görülen kuraklık olaylarının su sıkıntısını, tarım ve enerji üretiminde aksaklıkları, sulama, içme suyu ve öteki tüm hidrolojik sistemleri etkilediği ve kuraklığın su kaynakları yönetimi açısından kritik bir noktaya ulaştığı gözlenmiştir (Türkeş, 2012: 13).

Afet zararı azaltmayı kolaylaştırdığı düşünülen kuraklık risk analizlerinin çeşitli yöntem ve teknikler ile birleştirilerek kuraklık eylem planları ve mücadele stratejilerinin bir parçası olmasını işlevsel ve rasyonel kılabilecek uygulama araçları söz konusudur. Risk tahmini ve izleme, kontrol, erken uyarı, coğrafi bilgi sistemleri, uzaktan algılama, kuraklık risk haritaları, kent ölçekli sınıflandırmalar bu kapsamda görülebilir. Kuraklıkla etkin ve sonuç odaklı mücadele edilebilmesi

için sürdürülebilir kentsel politikaların, şehir ve bölge planlamanın ve geliştirilebilecek önlemlerin seviye temelli yaklaşımlarla ele alınabileceği söylenebilir (Partigöç ve Soğancı, 2019: 287).

**Tablo 2:** Kuraklığın neden olduğu veya yol açabileceği olumsuz etkiler

Ekonomik Etkiler	Sosyal Etkiler	Çevresel Etkiler
-Sektörel dalgalanma	-Politik kargaşa	-Toprak erozyonu
-Tarımsal üretimde azalma	-Yaşam kalitesinde düşüş	-Arazi bozulumu
-Mal ve hizmet fiyat artışı	-Kırılganlığın artması	-Çölleşmenin hızlanması
-Gelir kaybı ve işsizlik	-Salgın hastalıklar	-Ekosistem tahribi
-Ürün verimliliğinde düşüş	-Göç hareketleri	-Biyçeşitlilik kaybı
-Su talebi ve tüketiminde artış	-Belirsizlik ve risk	-Orman yangınları
-Kriz, kıtlık, bunalım süreçleri	-Kentsel yaşamın zorlaşması	-Hava ve su kalitesizliği
-Yoksullaşma	-Psikolojik stresin açığa çıkması	-Çekirge ve güve istilaları

Bir bölgede oluşan meteorolojik, tarımsal ve hidrolojik kuraklıkları karakterize edecek göstergelerin ve indislerin kuraklık risk analizlerinde çalışılması gerekmektedir. Kuraklık afet riskini azaltma kapsamında kuraklık göstergeleri kuraklıkların şiddetini, süresini, başlangıç ve bitiş tarihlerini, sıklığını ve etki alanını yansıtan araçlardır. Buna göre kuraklık özelliklerini tanımlamak için kullanılan parametreler ve değişkenler arasında, yağış, sıcaklık, akımlar, yeraltı suları, toprak nemi vb. bulunmaktadır (Kayam vd., 2018: 4).

Kuraklığa karşı etkili adımlar atılması için çölleşme ve toprak erozyonunun önlenmesi ve su yönetimin geliştirilmesi konularını da dikkate alan mücadele stratejileri ve zarar azaltma çalışmaları çerçevesinde merkezi düzeyde politika hedeflerini içeren eylem planları hazırlanmıştır. Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı ile Tarım ve Orman Bakanlığı bünyesinde yer alan çeşitli birimler ve teşkilatlar ile ilgili ve bağlı kuruluşların kuraklık ile ilgili konularda idari ve yasal mevzuatı uygulamaları benimsenmiştir. Aşağıdaki tabloda kuraklık yönetimini ilgilendiren idari birimler örneklendirilmiştir:

**Tablo 3:** Türkiye’de kuraklık yönetiminden sorumlu örnek kurumlar

<i>Meteoroloji Genel Müdürlüğü</i>
<i>Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü</i>
<i>Su Yönetimi Genel Müdürlüğü</i>
<i>Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü</i>
<i>Çölleşme ve Erozyonla Mücadele Genel Müdürlüğü</i>
<i>Tarım Reformu Genel Müdürlüğü</i>
<i>Çevre Yönetimi Genel Müdürlüğü</i>
<i>İklim Değişikliği ve Uyum Dairesi Başkanlığı</i>
<i>Tarımsal Kuraklık Yönetimi Koordinasyon Kurulu</i>

Kuraklığın yol açtığı zararların azaltılmasında kuraklık risk analizleri ve eylem planları iklim güvenliğini mercek altına alarak hazırlanmaktadır. Ağırlıklı olarak su yönetimi politikalarında iklim güvenliği açısından yeterli ve temiz suya erişim, su planlaması, kaynakların korunması hedeflenmektedir. Kuraklığın oluşturacağı su kıtlığının önlenmesinde bu yaklaşımın afet öncesi risk azaltımı sağladığı görülmektedir (Tuğaç, 2014: 20). Türkiye'nin de bu anlamda etkin önlemler planlaması ve kuraklık risk yönetimine dahil etmesi faydalı olacaktır. Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü'nün Ön Asya ve Türkiye özelinde yayınladığı raporda kuraklık etkilerinin Türkiye'de tarım, su, gıda alanında büyük riskler taşıdığı ve çölleşme tehdidi altında bulunan alanlar için mutlaka uluslararası işbirliği gerektiği vurgulanmıştır. Bununla birlikte olası risklerin doğru ve tutarlı biçimde yönetimi özendirilmiştir (FAO, 2017). Kuraklık risk yönetiminin iklim değişikliğine uyum sağlama politikaları ile yakınlaştırılması ve her ölçekte risklerin takip edilmesi ve değerlendirilmesi afet zararlarını azaltmada pozitif etki yaratmaktadır (Türkeş, 2017: 68). Öyle ki etkilenebilirlik ve zarar görebilirlik ilkelerinin kuraklık risk analizlerinde ve eylem planlarında başat unsur olduğu varsayımından hareket edilerek afet zararlarını azaltmada kuraklık özelindeki rolüne dikkat çekilmektedir. Rasyonel, sürdürülebilir ve afet öncesi aşamayı da önemseyen bütünsel kuraklık risk yönetimini ile etkin ve faydalı sonuçlara ulaşılabilmektedir.

## 5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Kısa, orta ve uzun erimli kuraklıklar ile mücadelede kuraklık yönetim stratejilerinin geliştirilmesi önemli bir yere sahiptir. Güncel bir kuraklık yönetimi eylem planının Bakanlık bünyesinde yer alan birimlerin ortak çalışması ile hazırlanmaya devam ettiği ve kısa süre zarfında yayınlanacağı da bir parantez açarak söylemekte yarar vardır. Türkiye'nin kurak dönemler ile karşılaşma sayısının bu yüzyıl sonuna dek artacağı ifade edilmektedir. Bu bağlamda kuraklık riskini yönetmek ve yol açabileceği zararları azaltmak ön koşul olarak karşımızda durmaktadır. Kuraklık yönetiminin ana omurgasını afet zararı azaltma çalışmalarına katkı sunan kuraklık risk analizleri oluşturur. Yerel, bölgesel ve ulusal ölçekte yapılacak hesaplamalar ile kuraklığa hazırlık için erken uyarı sistemleri, uzaktan algılama, coğrafi bilgi sistemleri, veritabanlı risk haritaları vb. uygulama araçları kullanılmaktadır. İklim değişikliği ile birlikte afetlerin sayısı, şiddeti ve sıklığı artış göstermektedir. Kuraklık da bu afetlerden biridir.

Kuraklık meteorolojik, tarımsal, hidrolojik ve sosyo-ekonomik olmak üzere farklı biçimlerde deneyimlenmektedir. Türkiye'nin su zengini bir ülke olmadığı gerçeğinden hareketle su kaynakları ve havzalarının sürdürülebilirliğinin sağlanması, modern ve çevre dostu sulama tekniklerinin geliştirilmesi, yer üstü ve yer altı su haznelerinin kuraklığa dirençlilik ölçüsünde korunması gerekmektedir. Bu doğrultuda kuraklığın izlenmesi, kontrolü ve zararlarının azaltılması çerçevesinde kapasite geliştirme ve güçlendirme birincil hedef olmalıdır. Kentsel planlamada yenilikçi yaklaşımlar ile kuraklığın olumsuz etkilerine maruz kalabilecek kırsal alanlar, nehir, göl, delta gibi sulak alanlar ve tarım arazileri başta olmak üzere birçok alan kuraklık eylem stratejilerinin odağında yer almalıdır. Uydu ve radar istasyonlarından elde edilecek aylık, yıllık ve mevsimsel yağış verileri ileri aşamalarda kuraklığın tahmini için seçenek oluşturma özelliğine kavuşturulmalıdır. Kuraklık eylem planlarının ve risk analizlerinin işlevsel kılınması için merkezi ve yerel eşgüdüm gözetilerek gerçekleştirilmelidir. Bunun için bakanlık il-ilçe müdürlükleri arasındaki koordinasyona ek olarak kamu ve özel sektör, yerel yönetimler, sivil toplum, kamu kurumu niteliğindeki meslek kuruluşları, üniversiteler, vakıflar, dernekler ve halk katılımının sağlandığı bir bütünlük amaçlanmalı ve fikir alışverişi fırsatı sunulmalıdır. Kuraklığın ekonomik, sosyal ve çevresel tüm olumsuz sonuçları ile başa çıkmak amacıyla halkın bilgilendirilme düzeyi ile eğitim destekleri artırılmalıdır. Endüstriyel tarıma hammadde sağlayan ürünlerin verimliliğinin azalmaması için kuraklığa dayanıklı tohumların geliştirilmesi ve yine kuraklığa dayanıklı sebze ve bitki türlerinin ekimi yaygınlaştırılmalıdır. Kişi başına düşen su tüketiminin arttığı kabulünden hareketle kuraklık risk planlarında yağmur suyu hasadı ve buna yönelik teknolojik altyapıların geliştirilmesi ve özendirilmesine dönük hedefler belirlenmelidir. Yağışların dramatik ölçüde azalmaya başladığı ve sıcaklık değerlerinin ortalamasının üzerine çıktığı dönemlerde orman

yangınları riski kuraklık ile ilişkilendirilerek sürdürülebilir orman yönetimi politikaları ele alınmalıdır. Risk azaltımı için hazırlanacak eylem planları ve risk analizleri kuraklığın boyutlarını, etki alanını, vereceği zararları ve şiddetini dikkate alarak bütünleşik, sürdürülebilir ve rasyonel bir yol haritası niteliği taşınmalıdır. Kuraklığın yalnızca doğrudan etkileri değil dolaylı etkileri de gözetilmeli ve enerji, sanayi, gıda, su, balıkçılık, orman, turizm, ulaşım, atık vb. pek çok ekonomik sektörü de kapsamalıdır.

Bu bilgiler ışığında genel bir sonuca varacak olunursa kuraklığı önceden tahmin etmek zordur ancak kuraklığın ekonomik, sosyal ve çevresel zararlarını azaltmak kuraklık risk yönetimi ile olağandır. Kuraklık eylem planları ve mücadele stratejileri, risk analizleri ile afet zararı azaltma ve iyileştirme çalışmaları kuraklık risk yönetiminin bileşenleridir. Kuraklık ile mücadele etme noktasında yalnızca idari ve yasal çabalar değil aynı zamanda toplumsal, siyasi ve kültürel çabaların da özümsemesi ve bunun afet zararı azaltma kriteri için kuraklık eylem planları ile risk analizleri tarafından içselleştirilmesi gerektiğini vurgulamak önemlidir.

## KAYNAKLAR

- Aksoy, H., ve Çavuş, Y., (2019). Kuraklık, *Mühendislikte, Mimarlıkta ve Planlamada Ölçü Dergisi*, Su havzaları, Ekim 2019 sayısı dosya, 22-28.
- Cebeci, İ. vd., (2019). Türkiye'nin iller bazında kuraklık değerlendirmesi, *Toprak Su Dergisi*, Özel Sayı, 169-176.
- Çapar, G., (2019). *Su kaynakları yönetimi ve iklim değişikliği*, İklim Değişikliği Eğitim Modülleri Serisi, T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, Ankara.
- Kadıoğlu, M., (2008). *Afet zararlarını azaltmanın temel ilkeleri*, JICA Türkiye Ofisi, Yayın No: 2, Ankara.
- Kadıoğlu, M., (2011). *Afet yönetimi: Beklenilmeyeni beklemek, en kötüsünü yönetmek*, T.C. Marmara Belediyeler Birliği Kültür Yayını, Yayın No: 65, İkinci Baskı, İstanbul.
- Kapluhan, E., (2013). Türkiye'de kuraklık ve kuraklığın tarıma etkisi, *Marmara Coğrafya Dergisi*, 27, 487-510.
- Kayam, Y. vd., (2018). *Bazı kuraklık indislerinin karşılaştırılması ve iklimsel analizler: Menemen örneği*, Uluslararası Tarımsal Araştırma ve Eğitim Merkezi Müdürlüğü, İzmir.
- Kurnaz, L., (2014). Kuraklık ve Türkiye, *Teknik Rapor*, İPM-Mercator Politika Notu, Sabancı Üniversitesi, İstanbul.
- Mengü, G., Anaç, S. ve Özçakal, E., (2011). Kuraklık yönetim stratejileri, *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 48, 2, 175-181.
- Partigöç, N. S. ve Soğancı, S., (2019). Küresel iklim değişikliğinin kaçınılmaz sonucu: kuraklık, *Dirençlilik Dergisi*, 3, 2, 287-299.
- Sarıcan, Y., (2015). Avrupa Birliği ve Türkiye'de kuraklık yönetimi uygulamalarının değerlendirilmesi, *Orman ve Su İşleri uzmanlık tezi*, T.C. Orman ve Su İşleri Bakanlığı Su Yönetimi Genel Müdürlüğü, Ankara.
- Şahin, Ü., ve Kurnaz, L., (2014). İklim değişikliği ve kuraklık, *Teknik Rapor*, İPM-Mercator Politika Merkezi, Sabancı Üniversitesi, İstanbul.
- Şen, L. Ömer (2013). Türkiye'de iklim değişikliğinin bütünsel resmi, *Türkiye'de İklim Değişikliği Kongresi*, TİKDEK 3, 1-7, İstanbul.
- T.C. Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı (2013). *Türkiye tarımsal kuraklıkla mücadele stratejisi ve eylem planı 2013-2017*, Ankara.

- T.C. Orman ve Su İşleri Bakanlığı (2014). *Türkiye kuraklık değerlendirme raporu*, İklim Değişikliği İhtisas Heyeti, Ankara.
- Tuğaç, Ç., (2014). İklim güvenliği açısından su kaynaklarının yönetimi, *Çağdaş Yerel Yönetimler Dergisi*, 23, 3, 1-30.
- Türkeş, M., (2012). Kuraklık, çölleşme ve Birleşmiş Milletler Çölleşme ile Savaşım Sözleşmesi'nin ayrıntılı bir çözümlemesi, *Marmara Avrupa Araştırmaları Dergisi*, 20, 1, 7-55.
- Türkeş, M., (2012). Türkiye'de gözlenen ve öngörülen iklim değişikliği, kuraklık ve çölleşme, *Ankara Üniversitesi Çevre Bilimleri Dergisi*, 4, 2, 1-32.
- Türkeş, M., (2017). Türkiye'nin iklimsel değişkenlik ve sosyo-ekolojik göstergeler açısından kuraklıktan etkilenebilirlik ve risk çözümlemesi, *Ege Coğrafya Dergisi*, 26, 2, 47-70.
- United Nations Food and Agricultural Organization (2017). Drought characteristics and management in Central Asia and Turkey, Roma.
- <https://www.unccd.int/>, Erişim Tarihi: 19.12.2021.
- <https://public.wmo.int/en/ourmandate/water/drought#:~:text=Drought%20is%20a%20prolonged%20dry,use%2C%20increase%20vulnerability%20to%20drought.>, Erişim Tarihi: 28.12.2021.
- <https://www.mgm.gov.tr/veridegerlendirme/kuraklik-analizi.aspx?d=yontemsinif>, Erişim Tarihi: 3.2.2022.





# YUKARI DICLE NEHİR HAVZASI İÇİN KURAKLIK ANALİZİ

## ÖZET

*Kuraklık genel anlamda yeterli suyun olmaması olarak tarif edilse de etkileri bakımından dört grupta toplanır. Birincisi meteorolojik kuraklık olup yağış miktarının normal değerler altına düşmesi olarak tanımlanır. İkincisi, hidrolojik kuraklık yüzey ve yeraltı sularında oluşan azalma sonucunda ihtiyaç duyulan su miktarının karşılanamamasıdır. Üçüncüsü, tarımsal kuraklık toprakta bitki gelişimine engel olacak düzeyde yağışın veya toprak neminin olmamasıdır. Son olarak, sosyo-ekonomik kuraklık ise su temininde yaşanan sıkıntı sebebiyle ekonomik ürünlerin arzının talebi karşılamamasıdır. Bunların arasında meteorolojik kuraklık diğerlerinin başlangıcı veya tetikleyicisidir. Kuraklık, meteorolojik kuraklık olarak başlar, hidrolojik ve tarımsal kuraklık olarak gelişerek, sosyo-ekonomik kuraklık olarak etkisini yaygınlaştırır. Tüm bu sebeplerden başlangıç olarak meteorolojik kuraklık analizinin yapılması önemlidir.*

*Yarı kurak iklim özelliklerine sahip olan Anadolu'da kuraklık sık görülen bir doğal afet olup 1960'lı yıllardan itibaren kuraklığın görülme sıklığı ve süresi artmıştır. Yukarı Dicle Havzası ise Türkiye ve sınırdaş ülkelerdeki tarımsal üretim ve enerji üretimi için önemli kaynakları barındırmaktadır. Bu çalışmada standartlaştırılmış yağış indeksi (SYİ) kullanılarak su potansiyeli açısından büyük önem arz eden Yukarı Dicle Havzasının kuraklık analizi yapılmıştır. İleriki çalışmalarda geleceğe yönelik projeksiyonlar yapılarak kuraklığın bölge su kaynaklarının üzerindeki etkileri tartışılacaktır.*

**Anahtar Sözcükler:** Kuraklık, Dicle havzası, Standartlaştırılmış Yağış İndeksi

## ABSTRACT

### DROUGHT ANALYSIS OF THE UPPER TIGRIS RIVER BASIN

*Drought is generally defined as the lack of sufficient water and it is grouped into four in terms of its effects. The first is meteorological drought, which is defined as the decrease in precipitation below normal values. Second, hydrological drought is the inability to meet the required amount of water as a result of the decrease in surface and groundwater. Third, agricultural drought is the absence of precipitation or soil moisture to prevent plant growth in the soil. Finally, socio-economic drought occurs when the supply of economic products does not meet the demand due to the water supply deficiencies. The meteorological drought is the foremost drought type which triggers the others. Drought begins as a meteorological drought, develops as a hydrological and agricultural drought and spreads its effect as a socio-economic drought. Accordingly, meteorological drought analysis is of primary importance.*

*Drought is a common natural disaster in Anatolia, which has semi-arid climate characteristics and the frequency and duration of drought has increased since 1960. Also, Upper Tigris Basin, contains important resources for agricultural and energy production in Turkey and neighboring countries. In this study, the drought analysis of the Upper Tigris Basin, which is of great importance in terms of water potential is applied using the standardized precipitation index (SPI). Future studies will include the projections and analyzing the effects on the water resources of study area.*

**Keywords:** Drought, Upper Tigris Basin, Standard Precipitation Index

## 1. GİRİŞ

Sebepleri, sonuçları ve etkilerine göre kuraklık meteorolojik, hidrolojik, tarımsal ve sosyo-ekonomik kuraklık olarak gruplandırılır. Ancak en genel ve kabul edilmiş tanımı çeşitli ihtiyaçları gidermek için gerekli olan üretim ve yaşamın devamı için yeterli suyun bir mekânda olmamasıdır. Meteorolojik kuraklık yağış değerlerinin normal değerler altına düşmesi olarak tarif edilirken, bunun sonucunda yerüstü ve yeraltı sularında azalma olması hidrolojik kuraklık, bitkilerin çıkış ve gelişme

döneminde ihtiyaç duydukları suyun toprakta bulunamaması ise tarımsal kuraklık olarak adlandırılmaktadır. (Kadioğlu vd, 2017). Bunun neticesinde yeterli gıda maddesinin üretilmemesi kıtlığa ve dolayısıyla sosyo-ekonomik kuraklığa sebep olmaktadır (Kadioğlu vd, 2017). Tarih boyunca kuraklıklar ve onu takip eden kıtlıklar savaflara, isyanlara ve göçlere sebep olmuştur (Kadioğlu, 2001). Elbette ki kıtlığın sebepleri sadece suyun yeterli olmaması değildir. Savaşlar ve yangın, sel, hastalıklar gibi doğal felaketler de üretimi etkilemişlerdir (Gül 2009). Anadolu'da kuraklık tarihçesi eski medeniyetlere kadar uzanmaktadır. M.Ö. 1200 yılında kuraklık sebebiyle Hititlerin Mısır'dan yardım istediğine dair kayıtlar bulunmaktadır. 1565 yılında kıtlık, 1886'da Çorum'da açlık, 1660'da İstanbul ve Anadolu'da kıtlık, 1828'de İstanbul'da kıtlık ve 1925-1938 Anadolu'da kuraklık yaşandığı kayıtlarda raporlanmıştır (Kadioğlu 2001;Kadioğlu vd., 2008; Uyanık ve Sarı, 2011ve Kapluhan, 2013, Yetmen, 2013, Tekin,2015 ve Aybar, 2017).

Bu çalışmada kuraklık analizi Yukarı Dicle Nehir Havzası için Standartlaştırılmış Yağış İndeksi (SYİ) kullanılarak çalışılmıştır. Tarihsel süreç incelendiğinde yukarı Dicle havzasında önemli bir kuraklık yaşanmamıştır. Ancak Aşağı Dicle Havzasında kuraklık görülmüş ve görülmeye devam etmektedir (MahmoodAgha ve Şarlak, 2017a). Bugün kuraklıkla mücadelenin en önemli unsuru nehir üstünde kurulan depolama tesisleridir. Bu tesisler kuraklığının zamansal ve mekânsal etkilerini azaltmaktadır. Bu sebeple kuraklık analizi sonuçları suyun verimli kullanımı, tarımsal planlama için kullanılarak olası önlemlerin alınmasına yardımcı olacaktır

## 2. YÖNTEM

Kuraklığın zamansal ve mekânsal oluşumunu sınıflandırmak için önerilen indisler mevcuttur. Bu çalışmada kullanımı basit, bir tek girdinin yeterli olması (yağış) ve farklı zaman ölçeklerinde kullanılabilir olması sebebiyle Dünya Meteoroloji Örgütü'nün kabul ettiği ve önerdiği Standartlaştırılmış Yağış İndeksi kullanılmıştır (SYİ), (McKee vd., 1993 ve DMO, 2012). Bu avantajlardan dolayı SYİ'nin birçok yerde tercih edildiği ve hemen hemen her yerde uygulandığı gözlenmektedir. Ülkemizde de gerek bölgesel ölçekte gerekse istasyon bazında yapılmış çalışmalar mevcuttur (Akşan ve Bacanlı, 2021; Katipoğlu ve Acar, 2021; Özkaya ve Zerberg, 2019; Karaer ve Gültaş, 2018; Mahmood Agha ve Şarlak, 2017a ve b; Gümüş vd., 2016a-b; Topçu ve Seçkin, 2016; Atmaca, 2011; Kıymaz vd.,2011;Pamuk vd., (2008), Çaldag, 2004 ve Pamuk vd., 2004) Bunlardan Akşan ve Bacanlı (2021) farklı meteorolojik indekslerin karşılaştırılması çalışmalarını Güney Doğu Anadolu Bölgesi için yapmışlardır. Gümüş ve diğerleri, (2016a ve 2016b ) Şanlıurfa ve Diyarbakır istasyonları kuraklık analizi yapmıştır. Gülsever (2006) Dicle Havzası için sıcaklık yağış verilerine dayanan indekslerle bir çalışmayı yapmışlardır.

SYİ metodu sadece yağış eksikliğinden oluşan bir sonuç vermesi ve ölçüm sürelerinin artmasıyla değerinin değişebiliyor olması gibi sebeplerden dolayı temkinli değerlendirilmesi gereken bir indekstir. Optimal sonuçlar için 50-60 yıllık bir gözlem verisinin kullanılması tavsiye edilirken, bu sağlanamıyorsa en azından 20-30 yıllık veri serisinin olması bir zorunluluktur (DMO, 2012)

Standartlaştırılmış Yağış indeksi (SYİ) yöntemi; gözlemlerin uzun dönem ortalamalardan olan sapmanın, standart sapmaya oranı alınarak hesaplanır (McKee et al. 1993). SYİ yöntemi, zaman ölçeğinde geniş bir uygulamaya sahip olduğu için kuraklığın kısa ve uzun dönem izlenmesi konusunda daha esnek bir yapıya sahiptir (Edwards and McKee,1997). SYİ bir istasyondan alınmış yağış serisinin her bir ay için toplam aylık yağış miktarının ( $P_i$ ), o ayın ortalamasından ( $P_{im}$ ) olan farkının o ayın standart sapmasına ( $\sigma$ ) bölünmesi ile elde edilir (Denklem 1)

$$SYI = \frac{P_i - P_{im}}{\sigma} (1)$$

Değerin pozitif olması havanın nemli; negatif olması ise kurak olduğunun göstergesidir ve SYİ metodunda değerlerin büyüklüklerine göre bir sınıflandırma yapılmıştır. Çizelge 2.1’de standartlaştırılmış yağış indeksine göre verilen sınıflandırmalar gösterilmektedir.

**Çizelge 2.1.** Standartlaştırılmış Yağış İndeksi (SYİ) sınıflandırması (McKee vd., 1993)

SYİ	Sınıflandırma
(2.0)>	Aşırı nemli (AN)
(1.5)-(1.99)	Şiddetli nemli (ŞN)
(1.0)-(1.49)	Orta nemli (ON)
(0)-(0.99)	Hafif nemli (HN)
(0)-(-0.99)	Hafif kurak (HK)
(-1)-(-1.49)	Orta kurak OK)
(-1.5)- (-1.99)	Şiddetli kurak (ŞK)
>(-2.0)	Aşırı kurak

SYİ uygulama alanına göre farklı süreler için hesaplanabilir (1, 3, 6, 9, 12, 24, 48 ay gibi). Bir aylık süre toprak nemi ve bitki stresi gibi kısa dönem koşullarını yansıtır. Üç aylık SYİ kısa ve orta dönemde koşulları altı aylık analiz yağıştaki mevsimsel eğilimleri, dokuz aylık SYİ ise mevsimler arası yağış düzenini yansıtır. 12 aylık SYİ uzun dönem koşullarını yansıtırken, 12 aylık akış miktarı, depolama haznelerindeki su seviyesi ve yeraltı suyu seviyelerinin kuraklıktan etkilenip etkilenmediğinin göstergesidir (DMO, 2012).

### 3. ÇALIŞMA ALANI VE VERİLER

Dicle Nehri havzası Türkiye’nin 25 hidrolojik havzasından biri olan Fırat-Dicle havzasının alt havzası olarak tanımlanmıştır (Şekil 2.1). Dicle nehrinin kaynağı Elâzığ yakınlarında yaklaşık 1500 m rakımda Toros dağlarından doğmaktadır. Batman ve Botan Çaylarının birleşmesi sonucu oluşmakta ve daha sonra birçok küçük dere ve çay nehre katılmaktadır. Sınır aşan bir su olup havzası Türkiye, İran Irak ve Suriye tarafından paylaşılmaktadır bu sebeple Türkiye sınırları içinde kalan bölümü yaklaşık olarak havzanın %56’sı (123 918 km<sup>2</sup>) olup nehir havzası baz alınarak yapılacak tanımlarda Yukarı Dicle Havzası olarak adlandırılmıştır (Muratoğlu, 2019). Batı Asya’nın en uzun nehri olan Dicle havzasının toplam uzunluğu yaklaşık olarak 1800 km olup sınırlarımız içinde 400 km uzunluktadır ve 47 km boyunca Türkiye Suriye sınırını oluşturduktan sonra Suriye’ye girmekte, akabinde Irak topraklarına akarak ve Fırat Nehri ile birleşerek Şat-ül Arab su yolunu oluşturduktan sonra Basra körfezine dökülmektedir. Dicle Havzasında Diyarbakır, Batman, Siirt, Mardin ve Şırnak illeri yer almaktadır. Bu havzada Dicle Nehri, Botan Çayı, Batman Çayı yer almakla beraber Bitlis Deresi ve Habur Irmağı da nehrin önemli alt kollarıdır (Yalçın ve Tiğrek, 2018; Muratoğlu, 2019 ve SYGM, 2021).

Havzada Yukarı Dicle Alt Havzasının Güneybatı kesimlerinde Toros dağlarından gelen soğuk rüzgarları kesmesi sonucu ılımlaşan bir Akdeniz iklimi hakimdir. Havzanın, orta kesimlerinde iklim biraz sertleşmekte ve ayrıca havza sınırları içinde Doğu Anadolu bölgesinin bir kısmının olması sebebiyle yükseklikler artmakta ve ortalama sıcaklıklarda ve yağış rejiminde önemli farklar görülmektedir (SYGM, 2021). Dicle Nehir havzasının iklimi kuzeyde yarı-nemli olarak tanımlanırken en güneyde yarı kurak olmaktadır. Dicle Alt Havzası, toprak işlemeli tarıma

elverişsiz arazi varlığı toplam 3 880 573 ha olup havza genelinde %68,22'lik alanı kapsamaktadır; (SYGM,2021).

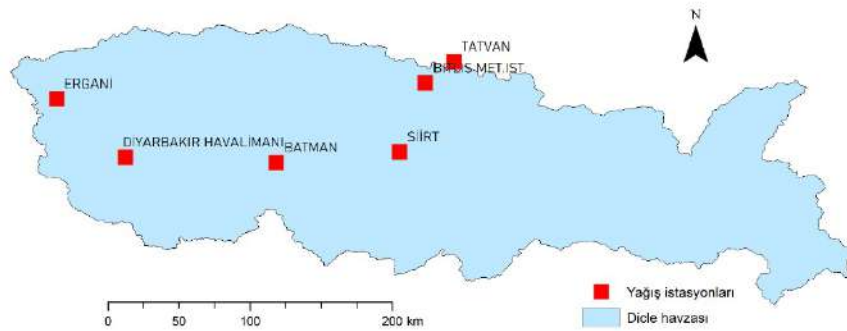


Şekil 3.1. Yukarı Dicle Havzası (TOB, 2022)

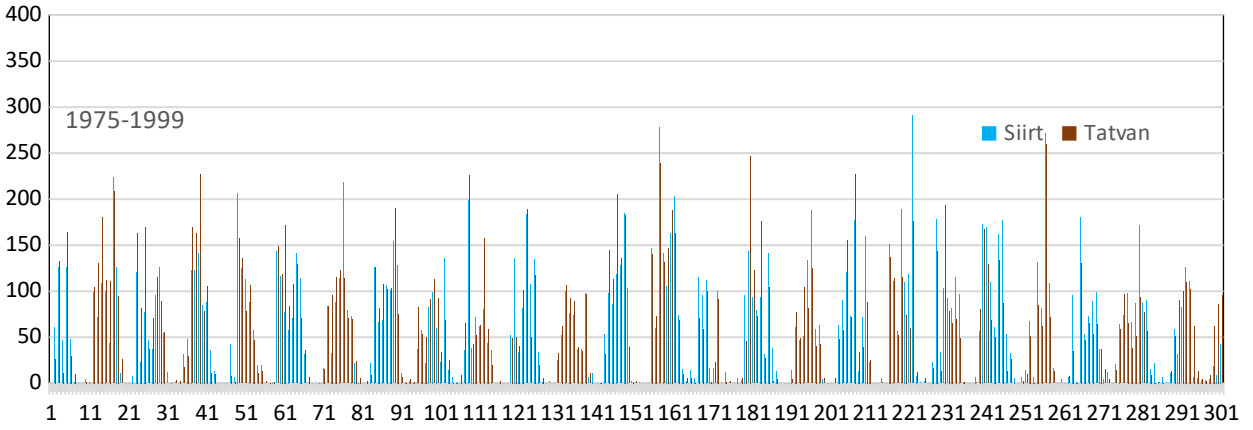
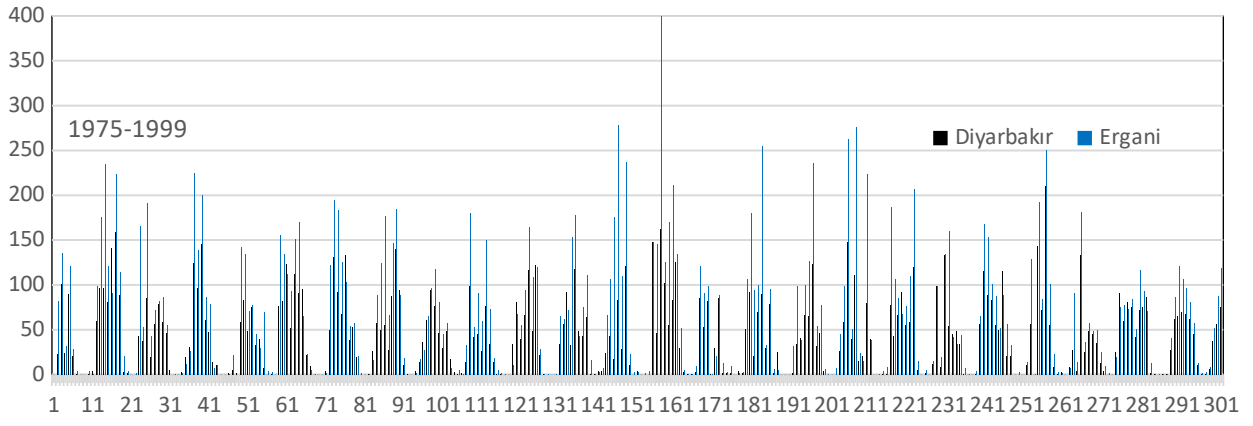
Bu çalışmada Çizelge 3.1'de verilen istasyonlara ait yağış verileri kullanılarak analizler yapılmıştır. Şekil 3.2'de istasyonların konumları verilmiştir. Şekil 3.3'de istasyonlara ait yağış serileri verilmiş ve bu veriler kullanılarak hesaplanan- uzun yıllar ortalama değerleri ise Şekil 3.4'de verilmiştir.

Çizelge 3.1. Seçilen Meteoroloji İstasyonları

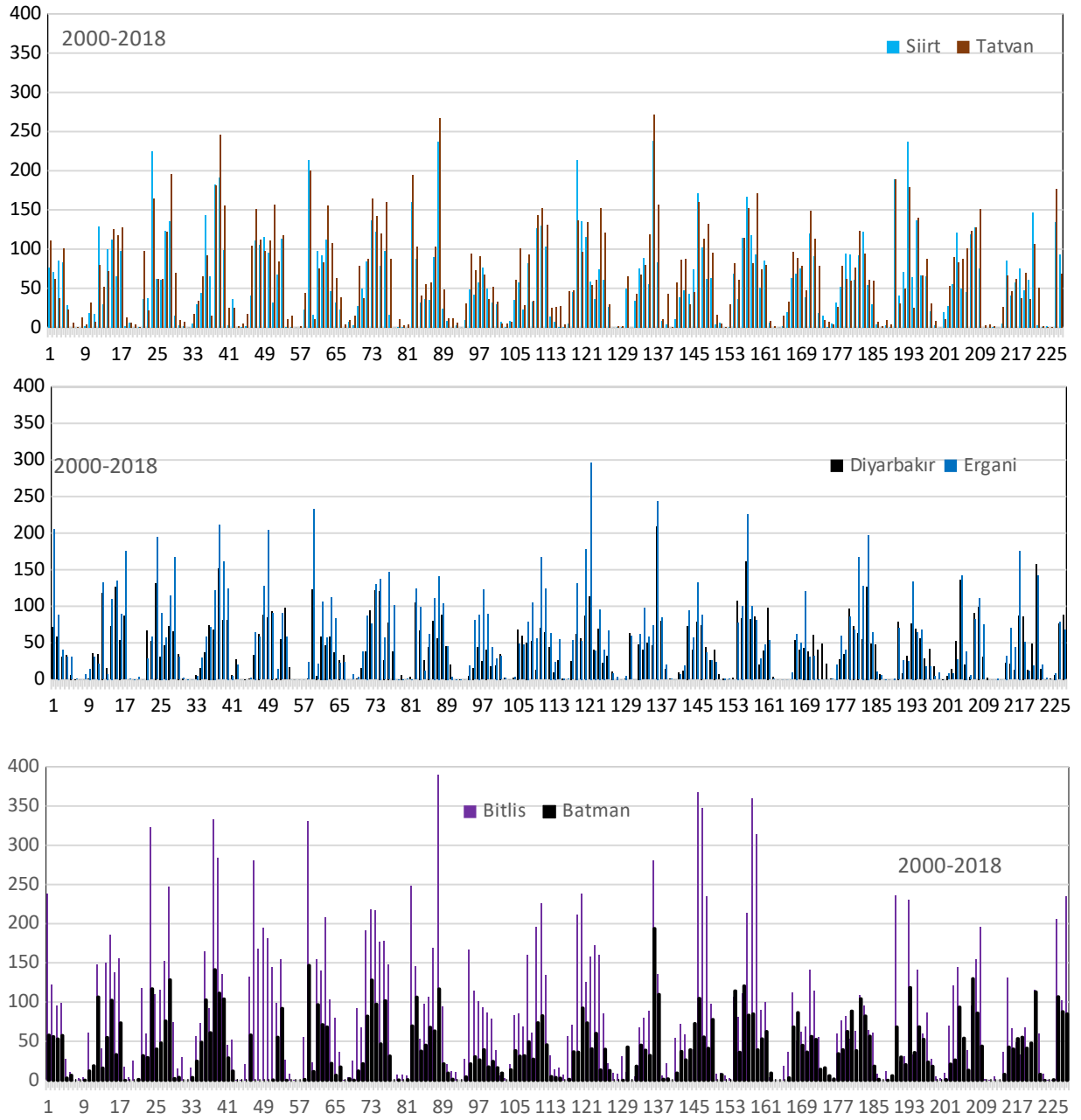
İstasyon No	İstasyon İsmi	Şehir	Gözlem Süresi	Enlem	Boylam	Rakım (m)	Ort. Aylık Yağış (mm)	Ort. Yıllık Yağış (mm)
17280	Diyarbakır Havalimanı	Diyarbakır	1975-2018	37.9	40.2	674.0	41.0	491.7
17847	Ergani	Diyarbakır	1975-2018	38.3	39.8	986.0	61.4	736.8
17210	Siirt	Siirt	1975-2018	37.9	41.9	895.0	57.5	689.5
17205	Tatvan	Bitlis	1975-2018	38.5	42.3	1665.0	61.3	735.2
17207	Bitlis Met.İst.	Bitlis	2000-2018	38.4	42.1	1573.0	87.9	1055.0
17282	Batman	Batman	2000-2018	37.9	41.2	610.0	37.5	449.8



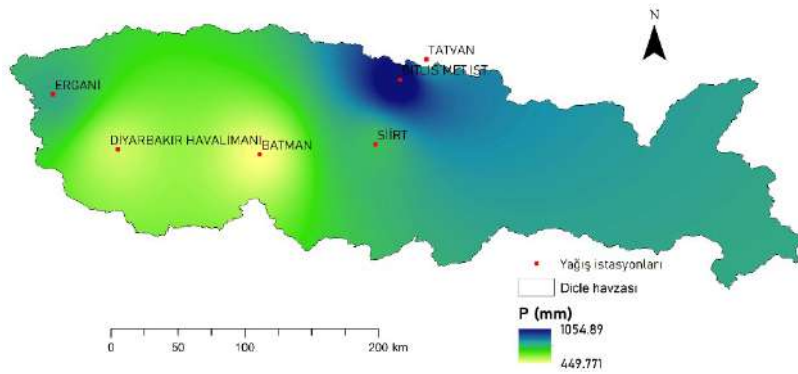
Şekil 3.2. Seçilen meteoroloji istasyonları konumları



Şekil 3.3.4.1 Seçilen istasyonlarının aylık ortalama yağış değerleri (Ocak 1975-Aralık 1999)



Şekil 3.4. Seçilen istasyonlarının aylık ortalama yağış değerleri (Ocak 2000-Aralık 2018)

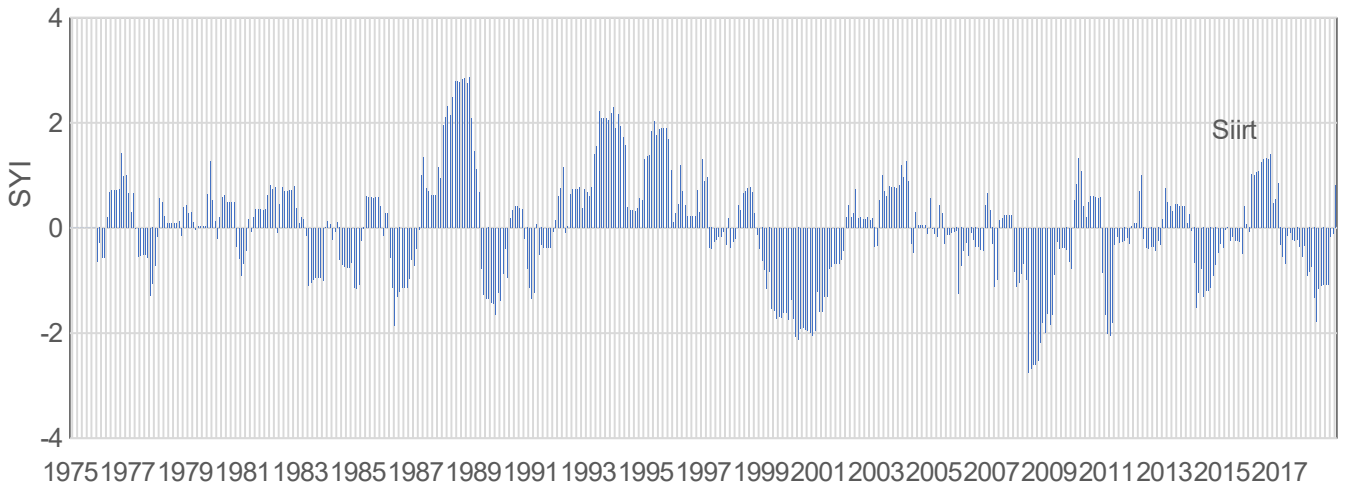
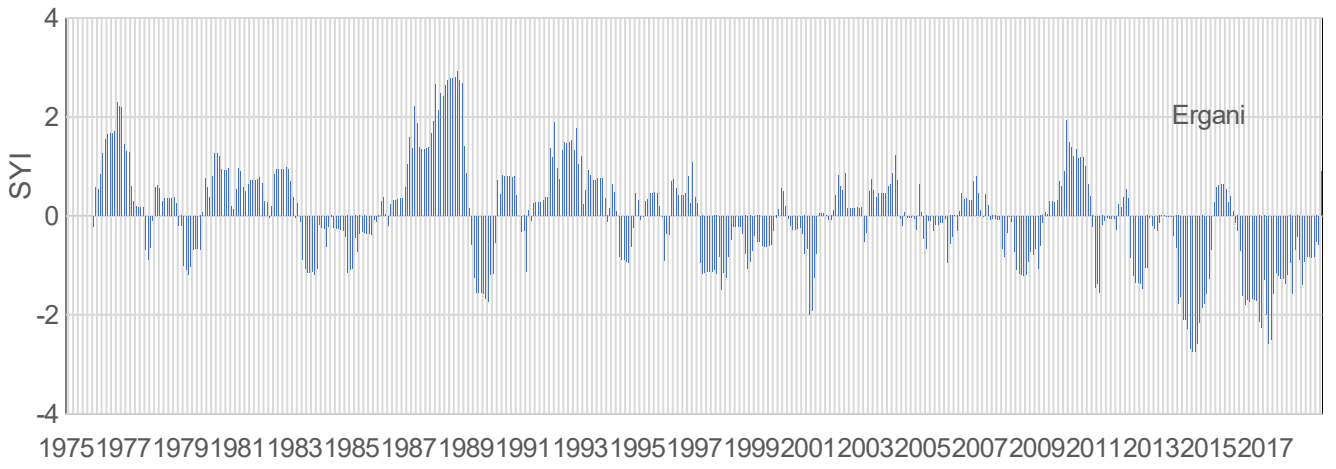
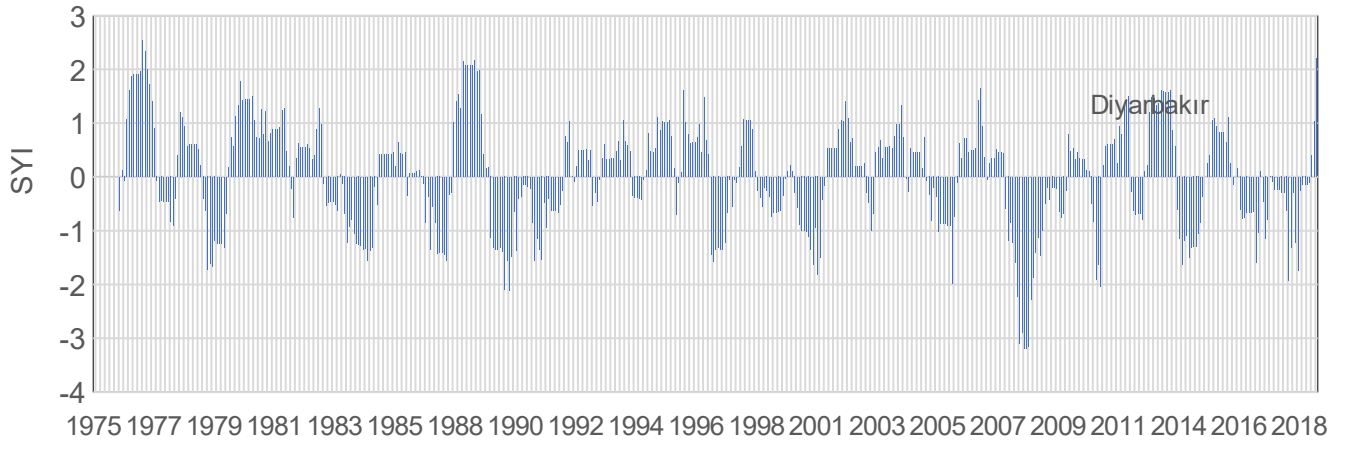


Şekil 3.5. Yukarı Dicle Havzası yağışlarının uzun yıllar ortalamalarının alansal gösterimi

#### 4. BULGULAR

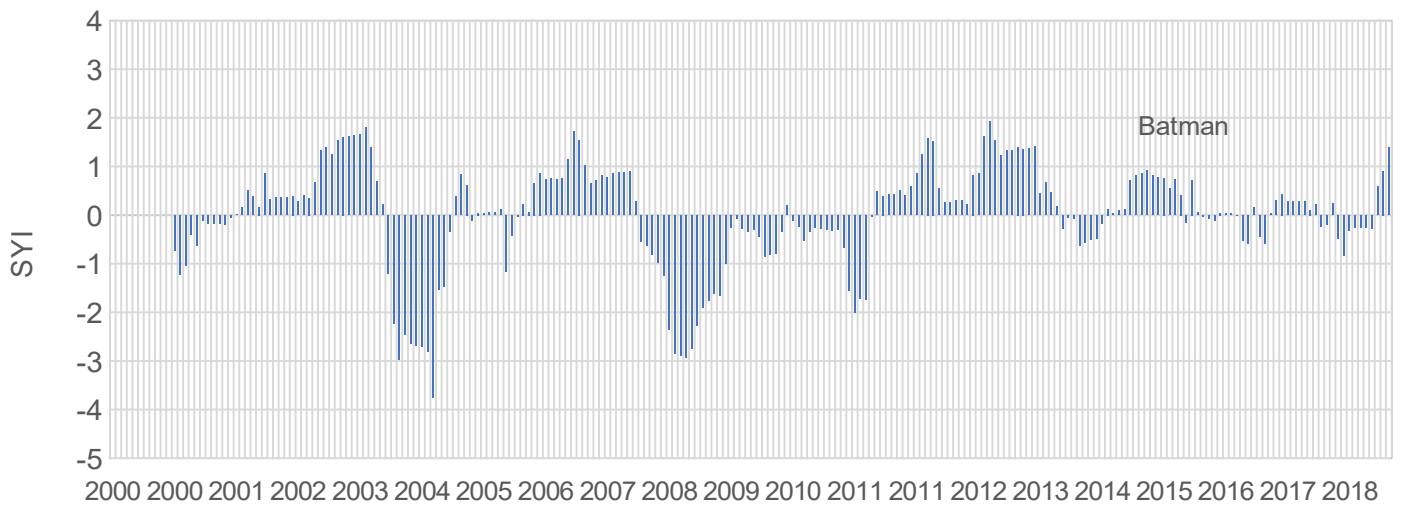
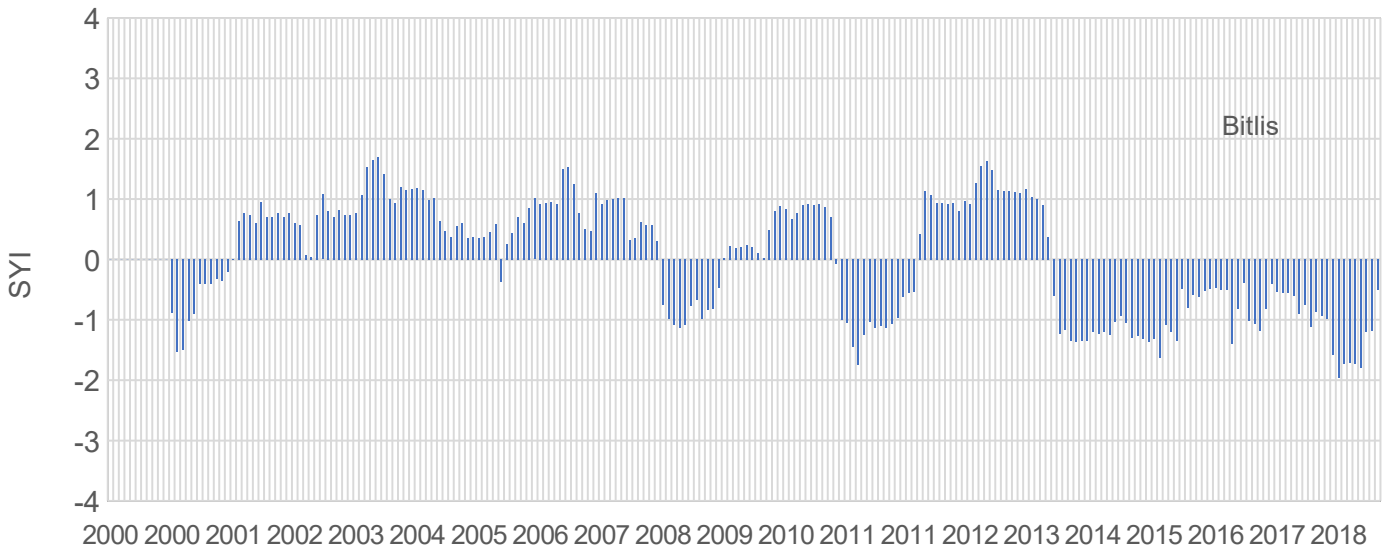
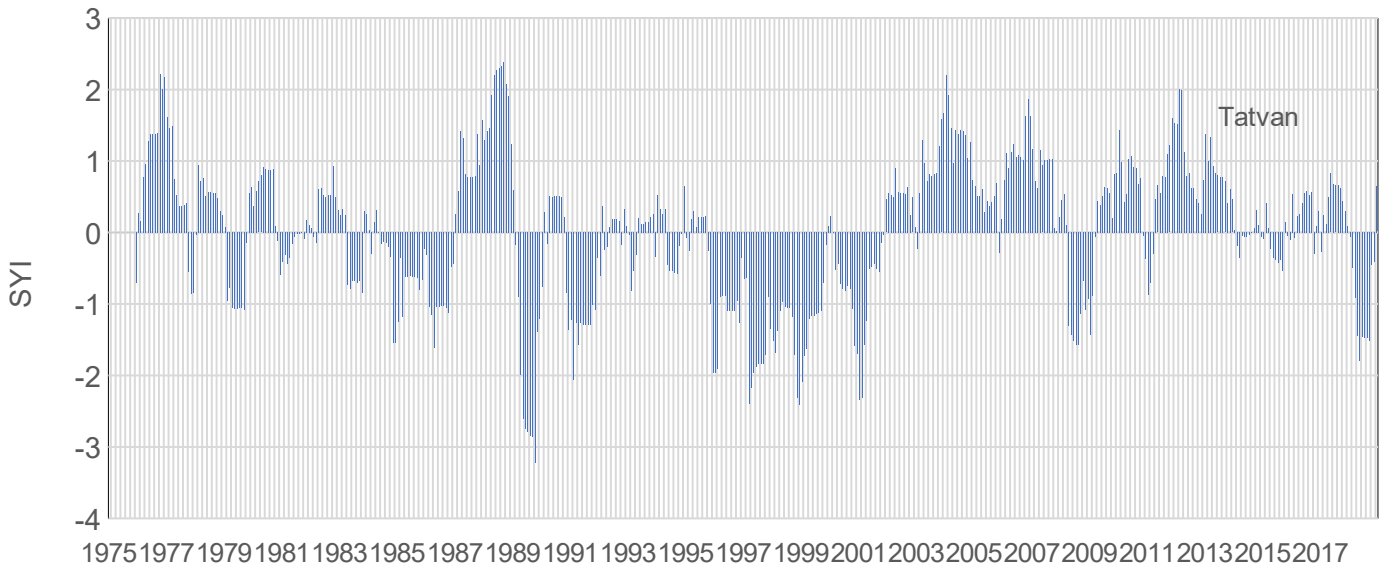
Standartlaştırılmış yağış indeksleri 3,6,9 ve 12 aylık kümülatif toplamalar alınarak Diyarbakır, Ergani, Siirt ve Tatvan için 44 yıllık veri, Batman ve Bitlis için ise 18 yıllık veri kullanılarak hesaplanmıştır. 12 aylık SYİ değerlerinin grafik gösterimi Şekil 4.1 ve 4.2 de verilmiştir. Bu sonuçlar incelendiği zaman Diyarbakır istasyonunda 1984, 1987, 1990,1999, 2008, 2009, 2014, 2016, 2017, 2018 yılları tamamen kurak geçmiştir. Gümüş ve diğerlerinin (2016b) Diyarbakır istasyonu için yaptıkları çalışmayla sonuçlar uyumlu çıkmıştır. Ergani istasyonu için 1983,1984, 1985, 1998, 1999, 2014, 2016, 2017, 2018 yılları kurak geçmiştir. Siirt istasyon verilerine göre, 1999, 2000, 20001, 2008, 2014, 2017, 2018 ve Tatvan 1984, 1985, 1996, 1997, 1998, 1999, 2000 ve 2018 kurak geçmiştir. Batman 2008, 2009, 2010, 2014 ve Bitlis 2011, 2015, 2016, 2017, 2018 yılları tamamen kurak geçmiştir. SYİ'nin iyi sonuç vermesi için en az 20-30 yıllık veri olması gerektiğinden Batman ve Bitlis'in verileri az olduğu söylenebilir. Ancak diğer istasyon sonuçlarıyla beraber değerlendirilerek havza hakkında yine de bilgi sahibi olmamıza yardımcı olabileceği düşünülerek analizlere katılmışlardır. Şekil 4.3ve 4.4 SYİ-12 değerlerinin kuraklık indeksi göstergelerine göre oluşma sayılarını yani frekanslarını vermektedir. Çizelge 4.1-4.3 ise çalışma yapılan istasyonlar için yapılmış analizlerin frekanslarını vermektedir.

Kuraklık analizi sonuçlarına göre bölgede 1980'li yılların ortaları, 1990 yılların sonları ve 2000 yılların başlarında ve son üç yılda kuraklık olduğu görülmüştür. Ancak bir düzen tespit edilemediğinden yağış verilerinin zaman eğrilerinin eğilimine de bakılmıştır. Seçilen istasyonların ortalama yağış verileri Mann-Kendall trend testi uygulanarak yağış miktarındaki eğilimler incelenmiştir (Mann, 1945, ve Kendall 1975). İnceleme sonucunda sadece Ergani istasyonunda istatistiksel anlamlı azalış yönünde bir eğilim olduğu belirlenmiştir. Diyarbakır, Siirt, Tatvan ve Bitlis için istatistiksel anlamlı bir eğilim tespit edilmezken yağışlarda azalma yönünde eğilim görülmektedir. Batman istasyon verilerinde ise yine istatistiksel anlamlı bir eğilim tespit edilemezken yağışların artma eğiliminde olduğu tespit edilmiştir.

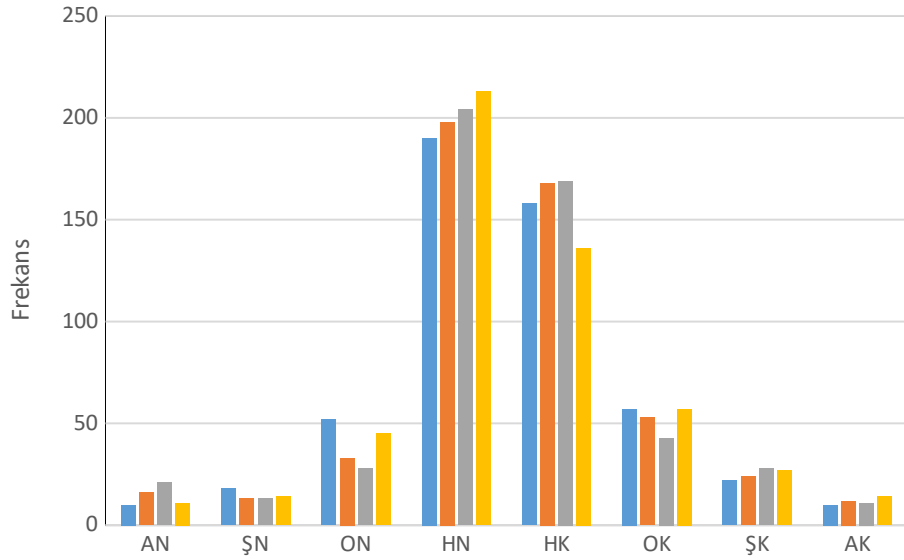


**Şekil 4.1.** 12 Aylık SYİ değerleri (1975-2018)

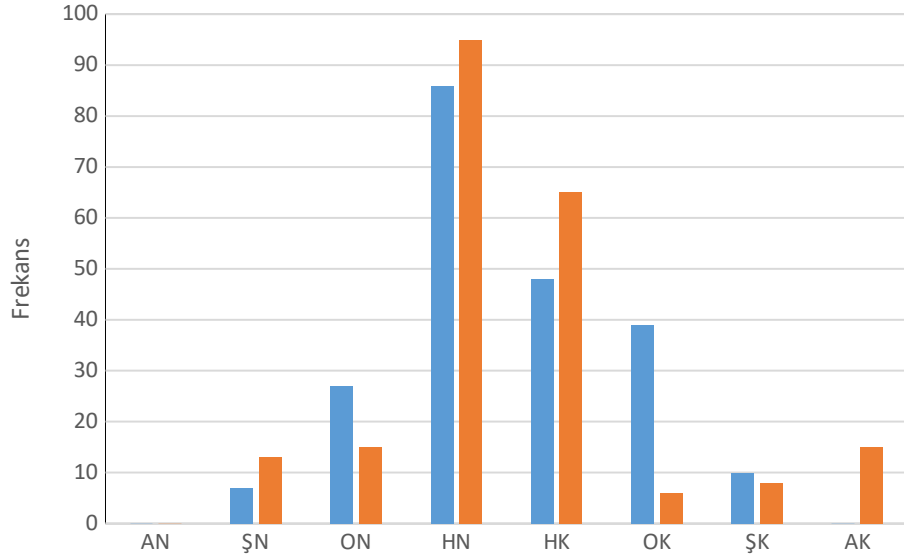




Şekil 4.2. 12 Aylık SYİ değerleri (2000-2018)



Şekil 4.3. Diyarbakır, Ergani, Siirt ve Tatvan İstasyonları sınıflandırılmış SYİ-12 değerlerinin frekansları



Şekil 4.3. Bitlis ve Batman istasyonları sınıflandırılmış SYİ-12 değerlerinin frekansları

Çizelge 4.1. Diyarbakır ve Ergani İstasyonları SYİ 3-6-9-12 frekansları (1975-2018)

	Diyarbakır				Ergani			
	SYI12	SPI9	SPI6	SPI3	SPY12	SPY9	SPY6	SPY3
AN	10	14	13	10	16	15	11	11
ŞN	18	15	17	26	13	15	26	23
ON	52	47	51	48	33	47	45	47
HN	190	187	186	187	198	193	187	190
HK	158	182	178	185	168	164	170	173
OK	57	45	41	34	53	53	53	53
ŞK	22	15	22	23	24	23	19	15
AK	10	15	15	13	12	10	12	14
Toplam	517	520	523	526	517	520	523	526

**Çizelge 4.2.** Siirt ve Tatvan İstasyonları SYİ 3-6-9-12 frekansları (1975-2018)

	Siirt				Tatvan			
	SYI12	SPI9	SPI6	SPI3	SPY12	SPY9	SPY6	SPY3
AN	21	17	14	8	11	11	7	8
ŞN	13	19	18	26	14	14	19	28
ON	28	29	48	54	45	45	56	50
HN	204	198	192	177	213	216	195	189
HK	169	178	175	180	136	150	162	162
OK	43	43	35	54	57	44	43	48
ŞK	28	24	27	16	27	26	23	22
AK	11	12	14	11	14	14	18	19
Toplam	517	520	523	526	517	520	523	526

**Çizelge 4.3.** Bitlis ve Batman İstasyonları SYİ 3-6-9-12 frekansları (2000-2018)

	Bitlis				Batman			
	SYI12	SPI9	SPI6	SPI3	SPY12	SPY9	SPY6	SPY3
AN	0	0	0	0	0	0	2	2
ŞN	7	5	12	12	13	14	12	13
ON	27	33	25	25	15	17	16	19
HN	86	82	83	81	95	98	94	89
HK	48	59	66	74	65	60	65	70
OK	39	23	22	20	6	9	15	17
ŞK	10	13	8	8	8	7	9	12
AK	0	6	8	7	15	15	10	4
Toplam	217	221	224	227	217	220	223	226

## SONUÇLAR

Bu sonuçlara göre Dicle Havzası için hafif nemli sınıflandırılmasının yapılabilir. Ancak zaman zaman tamamı kurak geçen yıllar ve ardışık yıllar vardır. Bu durum ülke genelinde de yapılan analizler de görülmektedir (TBBMM, 2021). Bu sebeple akarsu üzerinde inşa edilen ve edilecek depolama tesislerinin kurak yılların olası menfi sonuçlarını bertaraf edebilecek şekilde planlanması ve işletilmesi önem arz etmektedir.

## KAYNAKLAR:

- Akşan, G.N., ve Bacanlı, Ü.G. (2021). Comparison of the meteorological drought indices according to the parameter(s) used in the Southeastern Anatolia Region, Turkey, *Environmental Research and Technology*, Volume 4, Issue 3, 230 – 243.
- Atmaca, D. (2011). Standartlaştırılmış Yağış İndeksi (SYİ) Yöntemi İle Konya İli Bölgesel Kuraklık Analizi, Yüksek Lisans Tezi, Gaziosmanpaşa Üniversitesi.
- Aybar, M. (2017). Osmanlı Devletinde Kıtık ve İç Göç: 1870-1900 Arası İç Anadolu Örneği, *Mavi Atlas*, 5(2)/2017: 474-488.
- Çaldag, B. (2004). *Trakya Bölgesinde Kuraklık Durumunun Standardize Yağış İndeksi ile Belirlenmesi*, Doktora Tezi, İT Ü Uçak ve Uzay Bil. Fak. Meteoroloji Müh. Böl, İstanbul, Ağustos

2009.

DMO(2012), Standardized Precipitation Index User Guide, World Meteorological Organization, WMO No.1090.

Edwards, D.C., andMcKee, T. B. (1997). *Characteristics of 20th Century Drought in the United States at Multiple Time Scales*. Climatology Report Number 97-2, Colorado StateUniversity, Fort Collins, Colorado.

Gül, A. (2009). Osmanlı Devleti'nde Kuraklık ve Kıtık Erzurum Örneği, *Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 2(9): 145-158.

Gülsever, H. (2006). *Dicle Havzasında Kuraklık ve yağış Analizleri*, Yüksek Lisans Tezi, Dicle Üniversitesi, Diyarbakır.

Gümüş, V., Başak, A. ve Oruç, N. (2016a). Standartlaştırılmış Yağış İndeksi (SYİ) Yöntemi ile Şanlıurfa İstasyonunun Kuraklık Analizi. *Harran Üniversitesi Mühendislik Dergisi*, 1(1), 36-44.

Gümüş, V., Dinsever, L.D. ve Şimşek, O. (2016b). Diyarbakır İstasyonunda Boyunca Tarihsel Kuraklığın Yenilikçi Şen Yöntemi ile Trend Analizi, *Artvin Çoruh Üniversitesi Doğal Afetler Uygulama ve Araştırma Merkezi Doğal Afetler ve Çevre Dergisi*, 7(2):362-373.

Kadioğlu, M., (2001). *Kuraklık Kıranı*, Güncel Yayıncılık. .

Kadioğlu, M., 2008: Kuraklık Kıranı Risk Yönetimi; Kadioğlu, M. ve Özdamar, E., (editörler), *Afet Zararlarını Azaltmanın Temel İlkeleri*; s. 277-300, JICA Türkiye Ofisi Yayınları No: 2, Ankara.

Kadioğlu, M., Ünal, Y., İlhan, A., Yürük, C. (2017) *Türkiye'de İklim Değişikliği ve Tarımda Sürdürülebilirlik*, 2017, Türkiye Gıda ve İçecek Sanayi Derneği.

Kapluhan, E. (2013). Türkiye'de Kuraklık ve Kuraklığın Tarıma Etkisi (Drought and Drought in Turkey Effect of Agriculture), *Marmara Coğrafya Dergisi* Sayı: 27, s. 487-510, İstanbul, ISSN:1303-2429 <http://www.marmaracografya.com>

Karaer, M. ve Gültaş, H. T. (2018). Kuraklık Oluşumunun Bilecik İli'nde Standartlaştırılmış Yağış İndeksi Yöntemi Kullanılarak Değerlendirilmesi. *SDÜ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 303-308.

Katipoğlu, O.M. ve Acar, R. (2021). Standartlaştırılmış yağış indeksi hesabında kullanılan dağılım fonksiyonu etkisinin ve kuraklık karakteristiklerinin araştırılması, *Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 11 (3): 828-844.

Kendall, M. G. (1975). *Rank Correlation Methods*. New York, NY: Oxford University Press.

Kıymaz, S., Güneş, V. ve Asar, M. (2011). Standartlaştırılmış yağış indeksi ile Seyfe Gölünün kuraklık dönemlerinin belirlenmesi. *Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 2011(1), 91-102.

MahmoodAgha, O. M. And Şarlak, N. (2017a). Analysis of Meteorological Drought in Iraq Using the Reconnaissance Drought Index (RDI), *International Journal of Advanced Research*, 5(3), 437-479.

MahmoodAgha, O. M. andŞarlak, N. (2017b). *Climate Trends and Behavior of Drought Indices: Case Study of Iraq*, Ph. D Thesis, University of Gaziantep, September 2017.

Mann, H. B. (1945). Nonparametric tests against trend.*Econometrica* 13, 245–259. doi: 10.2307/1907187.

McKee, T.B., Doeskin, N.J. andKleist, J. (1993). The Relationship of Drought Frequency and Duration to Time Scales. *In: 8th Conference on Applied Climatology, American Meteorological Society*, 17-22 January, Anaheim, CA, pp. 179-184.

Muratoğlu, A. (2019) Water footprint assessment within a catchment: A case study for Upper Tigris River Basin, *Ecological Indicators*, 106 (2019) 105467.

- Özkaya, A. ve Zerberg, Y. (2019). A 40-Year Analysis of the Hydrological Drought Index for the Tigris Basin, Turkey, *Water*, 11(4), 657.
- Pamuk, G., Özgürel, M., ve Topçuoğlu, K. (2004). Standart yağış indeksi (SYİ) ile Ege Bölgesinde kuraklık analizi. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 41(1):99106.
- Pamuk Mengü, G. ve Anaç, S. (2008). Ege Bölgesi meteorolojik kuraklık analizi. *Konya Kapalı Havzası Yeraltısuyu ve Kuraklık Konferansı*, 1, 11-12.
- SYGM (2021), Fırat-Dicle Havzası Taşkın Raporu, Dicle Alt Havzası Taşkın Raporu Yönetici Özeti, Tarım ve Orman Bakanlığı, Su Yönetimi Genel Müdürlüğü, Ankara.
- TBMM (2022). *Küresel İklim Değişikliğinin Etkilerinin En Aza İndirilmesi, Kuraklıkla Mücadele ve Su Kaynaklarının Verimli Kullanılması İçin alınması Gereken Tedbirlerin Belirlenmesi Amacıyla Kurulan Meclis Araştırması Komisyon Raporu*, Türkiye Büyük Millet Meclisi Komisyon Raporu, Ankara.
- Tekin, S. (2015). 19. Yüzyılın Sonu 20. Yüzyılın Başlarında Batı Anadolu'da Yaşanan Kuraklık Olayları, *International Journal of Social Science*, 33: 329-341.
- Tigrek, S. ve Kibaroglu A. (2011). Strategic Role of Water Resources for Turkey. In: Kramer A., Kibaroglu A., Scheumann W. (eds) *Turkey's Water Policy*. Springer, Berlin, Heidelberg. [https://doi.org/10.1007/978-3-642-19636-2\\_2](https://doi.org/10.1007/978-3-642-19636-2_2).
- TOB (2022). T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı. Erişim tarihi: 14.02.2022, Erişim linki: <https://www.tarimorman.gov.tr/SYGM/FotografGalerisi/F%C4%B1rat-Dicle%20Havzas%C4%B1-25.12.2019/01.jpg>
- Topçu, E. ve Seçkin, N. (2016). Drought Analysis of the Seyhan Basin by Using Standardized Precipitation Index (SPI) and L-moments, *Tarım Bilimleri Dergisi*, (22), 196-215.
- Yalçın, E. ve Tigrek, Ş. (2019). The Tigris hydropower system operations: the need for an integrated approach, *International Journal of Water Resources Development*, 35:1, 110-125.
- Yetmen, H. (2013). *Türkiye'nin Kuraklık Analizi*, Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi, Ankara.
- Uyanık, N. ve Sarı, M. (2011). Cumhuriyet Döneminde Yaşanan Kuraklık Felaketleri Üzerine Bir Değerlendirme, *Tarihin Peşinde -Uluslararası Tarih ve Sosyal Araştırmalar Dergisi*, Sayı: 5 Sayfa: 141-176.

# Türkiye Atmosferindeki Aerosollerin 2003-2020 Dönemi Alansal ve Zamansal Değişimlerinin İncelenmesi

Cihan DÜNDAR<sup>1</sup>, Ayşe Gökçen IŞIK<sup>1</sup>, Gülen GÜLLÜ<sup>2</sup>

[cdundar@mgm.gov.tr](mailto:cdundar@mgm.gov.tr), [agisik@mgm.gov.tr](mailto:agisik@mgm.gov.tr), [ggullu@hacettepe.edu.tr](mailto:ggullu@hacettepe.edu.tr)

<sup>1</sup> Meteoroloji Genel Müdürlüğü, Araştırma Dairesi Başkanlığı, Ankara

<sup>2</sup> Hacettepe Üniversitesi, Çevre Mühendisliği Bölümü, Ankara

## ÖZET

*Aerosol terimi; gaz içerisinde dağılmış ve gazla sarılmış 10 mikrondan daha küçük çaplı sıvı veya katı parçacıklardan oluşan çok fazlı sistem olarak adlandırılır. Dünya ekosistemi için büyük önem taşıyan mineral tozlar, atmosferdeki en baskın aerosol çeşitlerinden bir tanesidir. Uydulardan elde edilen aerosol optik derinliği (AOD) ölçüm verileri, aerosollerin alansal ve zamansal değişimlerinin incelenmesi için en etkili yöntemlerden birisidir. Bu çalışmada, NASA Aqua uydusu üzerinde bulunan MODIS cihazına ait Aerosol Optik Derinliği (AOD) ve Angstrom Üstü (AE) verileri (ver 6.1) kullanılmıştır. Yapılan analizlerde belirlenen bölgeler için aylık ortalama AOD ve AE değerlerinin alansal ve zamansal değişimleri incelenmiştir.*

*Türkiye, coğrafi konumu itibarıyla dünyadaki en önemli iki toz kaynağı olan Afrika ve Orta Doğu kaynaklı çöl tozlarının etkisi altında bulunmaktadır. Çalışmada, Türkiye 4 alt bölgeye (güneybatı-GB, güneydoğu-GD, kuzeybatı-KB, kuzeydoğu- KD) ayrılarak, MODIS-Aqua AOD verilerinin 2003-2020 yılları arasında alansal ve zamansal değişimleri incelenmiştir. Alansal AOD dağılımları incelendiğinde; Güneydoğu Anadolu Bölgesi dışında, İç Anadolu Bölgesinin güney doğusu ve Akdeniz Bölgesinin doğusu atmosferdeki aerosollerin en yoğun olduğu alanlar olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu bölgelerin dışında, Iğdır, Ağrı ve İzmir ili sınırları içinde de yüksek AOD yıllık ortalamaları hesaplanmıştır. Uzun yıllar aylık alansal ortalama AOD değerleri incelendiğinde; Şubat ayından itibaren düzenli olarak artan aerosollerin Mayıs ayında en yüksek değere ulaştığı, bu aydan itibaren düzenli olarak azalarak yılsonunda en düşük seviyelere indiği görülmektedir. Başka bir deyişle, atmosferdeki aerosoller açısından ilkbahar mevsimi (Mart, Nisan ve Mayıs) en yüksek dönemdir.*

**Anahtar Kelimeler:** Aerosol, AOD, Angstrom Üstü (AE), Kum ve Toz Fırtınası, KTF, Toz Taşınımı, MODIS

## ABSTRACT

*Aerosol term describes multiphase system consisting of liquid or solid particles having less than 10 microns diameter suspended in the gas phase. Mineral dust, which has great importance on world ecosystem, is one of the most dominant aerosol types in the atmosphere. Aerosol optical depth (AOD) data obtained from satellites is one of the most effective methods for examining the spatial and temporal changes of aerosols. In this study, Aerosol Optical Depth (AOD) and Angstrom Exponent (AE) data (collection 6.1) of MODIS instrument on NASA Aqua satellite were used. Spatial and temporal changes of monthly average AOD and AE values for the selected regions were analyzed.*

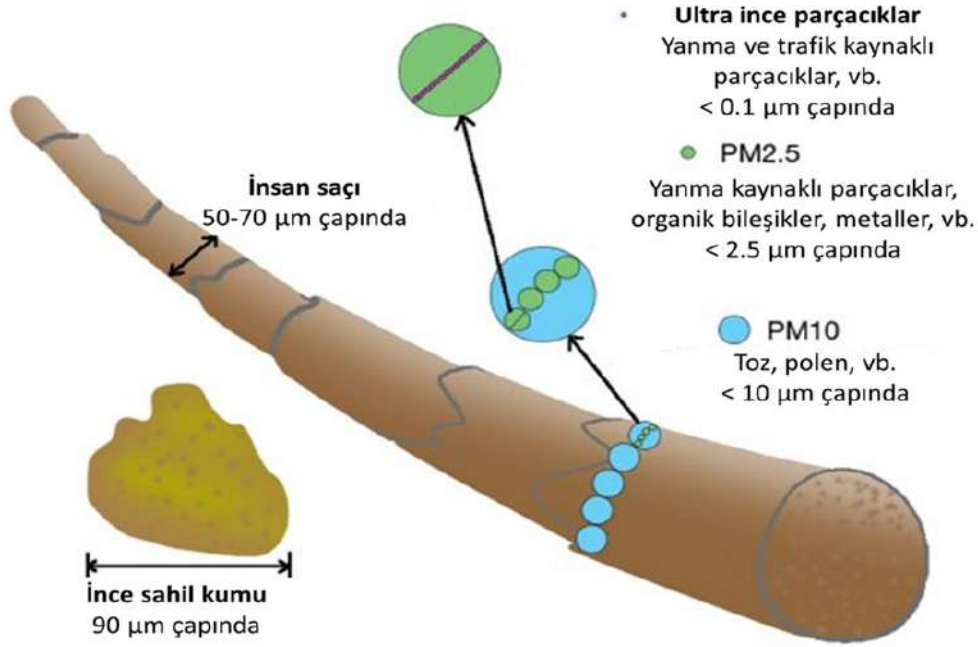
*Due to its geographical location, Turkey is influenced by desert dust originating from Africa and the Middle East, which are the two most important dust sources in the world. In the study, the spatial and temporal changes of MODIS-Aqua AOD data between 2003 and 2020 years were examined for 4 sub-regions (southwest (SW), southeast (SE), northwest (NW), northeast (NE)) of Turkey. When spatial AOD changes are examined; Southeast Anatolia Region, the southeast of the Central Anatolia Region and the east of the Mediterranean Region are the areas where atmospheric aerosols are most intense. Apart from these regions, high annual averages of AOD were calculated within the borders of Iğdır, Ağrı and İzmir provinces. When the monthly areal average AOD values are examined for long-term; It is observed that aerosol concentration starts to increase in February, reaches the highest value in May, and reaches the lowest levels at the end of the year. In other words, the spring season (March, April and May) is the highest period in terms of aerosols in the atmosphere.*

**Keywords:** Aerosol, AOD, Angstrom Exponent (AE), Sand and Dust Storm, SDS, Dust Transport, MODIS

## 1. GİRİŞ

Atmosferde bulunan katı ve sıvı halde asılı olan küçük parçacıklar Aerosol (Partikül Maddeler) olarak tanımlanmaktadır.

İnsan saçının kalınlığının yaklaşık 5'te biri ile 500'de biri arasında büyüklüğe sahip olan atmosferdeki partikül maddeler (PM) Şekil-1.de gösterilmiştir.



Şekil-1. Atmosferde bulunan aerosollerin büyüklükleri (vfa-solutions.com)

Partikül maddeler kaynaklarına göre doğal veya insan kaynaklı (antropojenik) olarak adlandırılır. Deniz spreyleri, çöl tozları ve volkanlar başlıca doğal kaynaklar olarak bilinirken, endüstriyel veya evsel yanma, ulaştırma, tarım, inşaat ve madencilik gibi insan faaliyetleri antropojenik kaynaklar olarak tanımlanmaktadır. Deniz tuzu, çöl tozları ve volkanik emisyonlar gibi doğal kaynaklı aerosollerin çapları daha büyük iken, insan faaliyetleri sonucu atmosfere atılan antropojenik aerosollerin çapları daha küçüktür.

Atmosferdeki en baskın aerosol çeşitlerinden bir tanesi olan Mineral Toz Partikülleri (Çöl Tozları), Dünya ekosistemi için büyük önem taşımaktadır. Çöllerden kalkan tozlar, atmosferin üst tabakalarına yükselerek uzun mesafeler kat etmektedir. Göreceli olarak daha büyük olan toz parçacıkları, kaynak alanlarının yakınlarda çökerken, küçük olanlar ise binlerce kilometre yol kat edebilmektedir. Yapılan hesaplamalara göre, partikül boyutu 5.0-8.0 µm arasında olan parçacıklar atmosferde sadece birkaç gün kalırken, 0.15-0.25 µm partikül boyutuna sahip olanlar 10 güne kadar atmosferde kalarak uzun mesafelere taşınmaktadır (Tegen ve Lacis, 1996).

Sahra bölgesi başta olmak üzere, çöllerden atmosfere karışan tozların uzun mesafeler taşınarak, okyanus ve amazonlara değerli mineralleri taşıdığı ve gübreleme etkisi yaptığı bilinmektedir. Kum ve toz fırtınalarının ulaştırma sektörü (hava, kara ve deniz ulaşımını) başta olmak üzere, sosyo-ekonomik hayat üzerinde de olumsuz etkileri bulunmaktadır.

Kum ve toz fırtınaları, kronik sağlık sorunları bulunanlar ile hamile, yaşlı ve çocuklar için risk oluşturmaktadır. Toz taşınımı, hava kirliliğini artırması sonucu artış gösteren solunum yolu hastalıkları, enfeksiyonlar ve alerjiler nedeniyle insan sağlığını olumsuz yönde etkilediği de

bilinmektedir. Ayrıca Afrika’da yapılan çalışmalarda, özellikle çocuklarda görülen menenjit hastalığı ile toz fırtınaları arasında önemli bir ilişki olduğu görülmüştür.

Dünyadaki başlıca toz kaynak alanları Afrika (Sahra çölü), Arabistan Yarımadası, Asya (Gobi ve Taklamakan), Güney Amerika ile Avustralya’da bulunan çöllerdir. Kuzey Afrika (Sahra) bölgesi dünyanın ve özellikle kuzey yarıkürenin en önemli ve temel toz kaynağıdır (Prospero ve ark., 2002). Dünyadan atmosfere salınan toz miktarı yaklaşık olarak 2 milyar ton olarak tespit edilmiştir (De Longueville ve ark., 2010). Sahra bölgesinden atmosfere salınan yıllık toz miktarı, Dünya üzerindeki tüm kaynaklarından salınan toz miktarının yaklaşık yarısı kadardır. Sahra’dan sonra gelen önemli toz kaynak alanları sırasıyla Ortadoğu ile Orta ve Güney Asya’dır. Afrika ve Ortadoğu Bölgelerinden kaynaklanan tozlar birlikte değerlendirildiğinde, yıllık küresel toz emisyonlarının yaklaşık olarak % 70’ini oluşturmaktadır (Jickells ve ark., 2005).

“Tozlu Kuşak” olarak ifade edilen Afrika, Orta Doğu ve Asya Çöllerinin neredeyse tam ortasında yer alan Türkiye, dünyadaki en önemli iki toz kaynağı olan Afrika ve Orta Doğu kaynaklı çöl tozlarının etkisi altında bulunmaktadır. Güneydoğu Anadolu Bölgesi ile İç Anadolu Bölgesinin Konya, Karaman, Niğde ve Nevşehir civarları toz taşınımının en fazla etkilediği yörelerimizdir (Dündar, 2019).

Yapılan çalışmalarda, ülkemize taşınan çöl kökenli toz miktarları milyonlarca tonla ifade edilmektedir. Uzun dönemli çalışmalar ortalama toz yükünün yıllık 20 milyon ton seviyesine ulaştığını göstermektedir. Bu çalışmalara göre, Anadolu’ya taşınan tozların % 80’e varan kısmı Mart-Nisan ayları içerisinde ve her toz olayı birkaç günlük periyotlar halinde gerçekleşmektedir (Kubilay ve Saydam, 1995).

## 2. VERİ VE YÖNTEM

Bu çalışmada, NASA Aqua uydusu üzerinde bulunan MODIS cihazına ait Aerosol Optik Derinliği (AOD) ve Angstrom Üstü (AE) verileri (ver 6.1) kullanılmıştır. Yapılan analizlerde belirlenen bölgeler için ortalama AOD ve AE değerlerinin alansal ve zamansal değişimleri incelenmiştir.

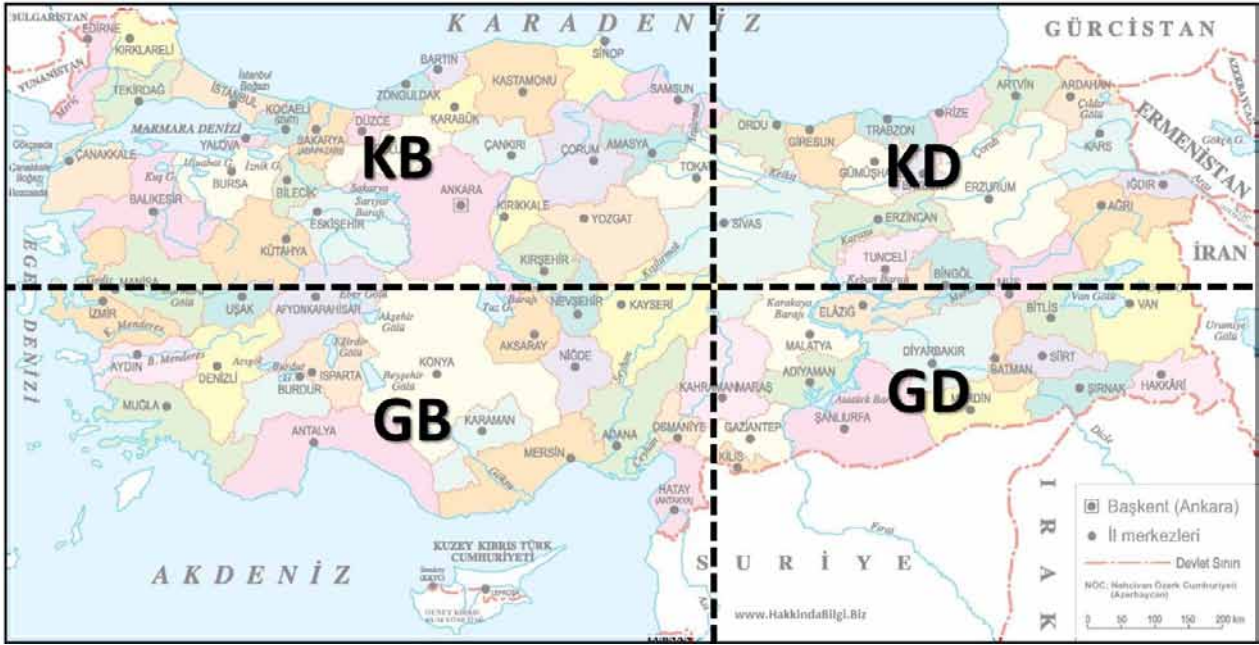
Atmosferdeki en yaygın aerosollerden birisi olan tozlar, büyük partikül çaplarına bağlı olarak yüksek aerosol optik derinliği (AOD) ve düşük Angstrom Exponent (AE) değerine sahiptirler. MODIS cihazları, küresel olarak okyanuslar ve kıtaların üzerindeki aerosollerin optik derinliğini görüntülemektedir. Aerosol Optik Derinliği (AOD), genellikle 0-1 değerleri arasında değişim gösteren birimsiz bir parametredir. Atmosferdeki aerosollerin miktarı arttıkça, AOD değeri de artmaktadır. Bir alanda kuvvetli veya çok kuvvetli kum ve toz fırtınaları yaşandığında, AOD değerleri 1’in üzerinde görülebilmektedir.

Aqua-MODIS AOD (550 nm) ve AE verileri, NASA’nın internet sitesinden temin edilmiştir (<https://giovanni.gsfc.nasa.gov/giovanni/>). Parçacık büyüklüklerinin tespiti ve değerlendirilmesi için Angstrom Exponent (AE) parametresi kullanılmaktadır. Angstrom Exponent, MODIS ve MISR gibi uydu gözlemlerinin farklı kanallarında yapılan ölçümler kullanılarak hesaplanmaktadır. AE’nin küçük olması, aerosol çaplarının büyük olduğunu, yani toz gibi büyük çaplı parçacıkların ortamda daha baskın olduğunu göstermektedir. AE’nin yüksek değerleri ise antropojenik emisyonlar gibi küçük çaplı aerosollerin ortamda çok daha fazla ve baskın olduğunu ifade etmektedir.

Bu çalışmada verilerin değerlendirilmesi ile grafik ve harita ürünlerinin hazırlanması için Excel, Statgraphics (deneme sürümü) ve CBS yazılımları kullanılmıştır.



Atmosferde bulunan Aerosollerin bölgelere göre farklılıklarının belirlenebilmesi amacıyla, Türkiye coğrafyası 4 alt bölgeye (güneybatı-GB, güneydoğu-GD, kuzeybatı-KB, kuzeydoğu-KD) ayrılarak alansal ortalamalar hesaplanmış ve analiz edilmiştir (Şekil-2).



Şekil-2. Türkiye alt bölge tanımlaması

## DEĞERLENDİRME, ANALİZ VE BULGULAR

### Aerosollerin Alansal Değişimi

Türkiye atmosferindeki uzun yıllar (2003-2020) alansal ortalama Aerosol Optik Derinliği (AOD) değerleri incelendiğinde; Türkiye'nin güney doğusunun en yoğun aerosol miktarına maruz kaldığı görülmektedir. Güneydoğu Anadolu Bölgesi dışında, İç Anadolu Bölgesinin güney doğusu ve Akdeniz Bölgesinin doğusu atmosferdeki aerosollerin en yoğun olduğu alanlar olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu bölgelerin dışında, Iğdır, Ağrı ve İzmir ili sınırları içinde de yüksek AOD ortalamaları hesaplanmıştır (Şekil-3).

Angstrom Exponent (AE), atmosferdeki partikül maddelerin büyüklükleri ile ters orantılı bir parametredir. Küçük AE değerleri, çöl tozları gibi büyük çaplı parçacıkların ortamda daha baskın olduğunu göstermektedir. Yüksek AOD ve küçük AE ortalamalarının bulunduğu alanlarda, büyük çaplı aerosollerin (çöl tozları) atmosferde baskın olduğu görülmektedir. Şekil 4'te verilen Türkiye alansal ortalama AE haritasında, AOD değerlerinin yüksek olduğu bölgelere benzer şekilde, Güneydoğu Anadolu Bölgesi ile İç Anadolu Bölgesinin iç ve güney kesimlerinde büyük çaplı aerosollerin (çöl tozları) daha baskın olduğu söylenebilir.

Diğer taraftan, AOD ortalamalarının yüksek hesaplandığı Iğdır ve İzmir civarında AE ortalamaları da büyük hesaplandığı için bu bölgelerde büyük çaplı toz parçacıklarından ziyade, daha küçük çaplara sahip olan antropojenik endüstriyel emisyonların baskın olduğu şeklinde değerlendirilebilir.



Şekil-3. Türkiye uzun yıllar Aerosol Optik Derinliği (AOD) ortalamaları



Şekil-4. Türkiye uzun yıllar Angstrom Exponent (AE) ortalamaları

### Aerosollerin Bölgelere Göre Zamansal Değişimi

Atmosferde bulunan aerosollerin bölgelere göre farklılıklarının belirlenebilmesi amacıyla, Türkiye coğrafyası 4 alt bölgeye (güneybatı-GB, güneydoğu-GD, kuzeybatı-KB, kuzeydoğu-KD) ayrılarak Aerosol Optik Derinliği (AOD) ve Angstrom Exponent (AE) alansal ortalama değerleri analiz edilmiştir. Bölgelere göre AOD ve AE yıllık alansal ortalamaları Çizelge-1’de verilmiştir. Uzun yıllar ortalamalarına göre, en yüksek AOD ortalamaları Türkiye’nin güneydoğu bölümünde hesaplanırken, bu bölümü sırasıyla güneybatı, kuzeydoğu ve kuzeybatı bölümleri gelmektedir.

Angstrom Exponent (AE) değerinin, atmosferdeki partikül maddelerin büyüklükleri ile ters orantılı bir parametre olduğu ve küçük AE değerlerinin, çöl tozları gibi büyük çaplı parçacıkların ortamda daha baskın olduğunu gösterdiği önceki bölümde belirtilmişti. Bu kapsamda; Türkiye’nin

güneydoğu bölümü, yüksek AOD ve AE değerleri ile çöl tozu gibi büyük aerosollerin atmosferde daha baskın bulunduğu bölge olarak tanımlanabilir. Diğer bölümlerde ise AE ortalamaları birbirine çok yakın bulunmuştur.

**Çizelge-1.** Çalışma bölgeleri alansal ortalama AOD değerlerinin yıllık değişimi

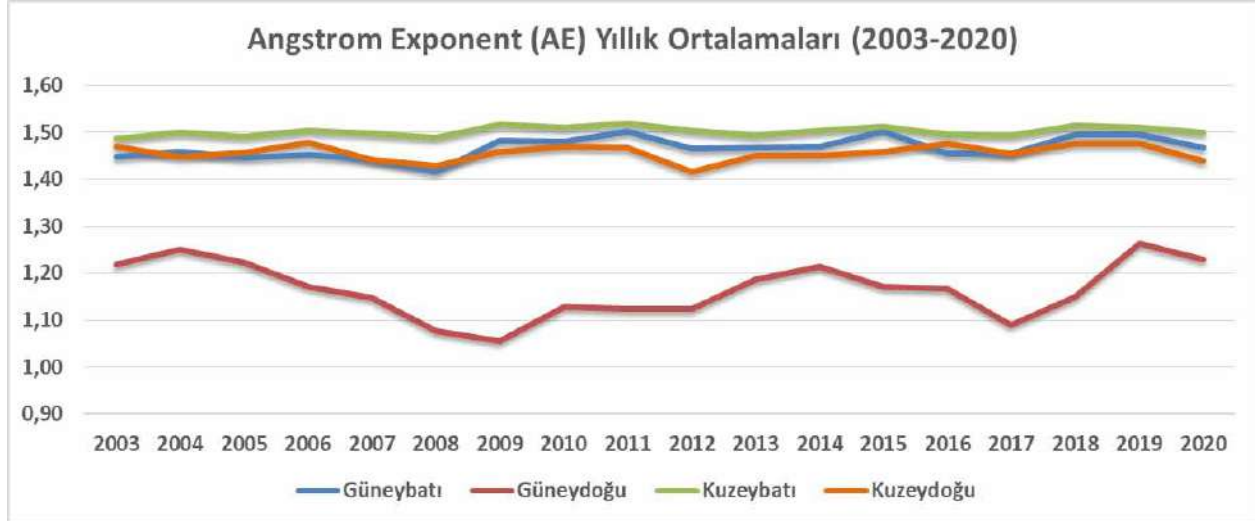
YIL	Aerosol Optik Derinliği (AOD)				Angstrom Exponent (AE)			
	GB	GD	KB	KD	GB	GD	KB	KD
2003	0,2000	0,2007	0,1814	0,1779	1,4488	1,2187	1,4861	1,4701
2004	0,1835	0,1730	0,1747	0,1623	1,4589	1,2510	1,4995	1,4481
2005	0,1812	0,1775	0,1734	0,1729	1,4464	1,2227	1,4908	1,4567
2006	0,2060	0,2031	0,1766	0,1783	1,4528	1,1712	1,5048	1,4777
2007	0,2108	0,2232	0,1823	0,1861	1,4419	1,1482	1,4985	1,4427
2008	0,2202	0,2503	0,1895	0,2035	1,4168	1,0775	1,4898	1,4291
2009	0,2081	0,2790	0,1917	0,2023	1,4822	1,0563	1,5163	1,4581
2010	0,2020	0,2410	0,1764	0,1815	1,4802	1,1294	1,5109	1,4697
2011	0,2037	0,2527	0,1822	0,1997	1,5017	1,1241	1,5190	1,4682
2012	0,1975	0,2387	0,1816	0,1790	1,4656	1,1241	1,5052	1,4159
2013	0,1948	0,2164	0,1645	0,1629	1,4682	1,1856	1,4926	1,4504
2014	0,1984	0,2018	0,1811	0,1710	1,4690	1,2139	1,5052	1,4497
2015	0,1979	0,2296	0,1791	0,1790	1,5023	1,1721	1,5123	1,4587
2016	0,1892	0,2112	0,1662	0,1603	1,4554	1,1678	1,4956	1,4768
2017	0,1993	0,2216	0,1693	0,1672	1,4551	1,0894	1,4926	1,4540
2018	0,2215	0,2373	0,1933	0,1836	1,4951	1,1506	1,5138	1,4756
2019	0,2067	0,2193	0,1736	0,1728	1,4952	1,2647	1,5115	1,4761
2020	0,1989	0,2166	0,1600	0,1677	1,4672	1,2298	1,4993	1,4403
<b>Ortalama</b>	<b>0,2011</b>	<b>0,2218</b>	<b>0,1776</b>	<b>0,1782</b>	<b>1,4668</b>	<b>1,1665</b>	<b>1,5024</b>	<b>1,4566</b>

Türkiye atmosferinde bulunan aerosoller, 2003-2020 yılları arasında inişli çıkışlı bir eğilim göstermekte olup, 2010 yılından sonra azaldığı gözlenmektedir (Şekil-5).



**Şekil-5.** Türkiye yıllık alansal ortalama Aerosol Optik Derinliği (AOD) değişimleri

Bölgelere göre Angstrom Exponent (AE) yıllık ortalamaları analiz edildiğinde, güneydoğu bölümünün diğer bölümlerden oldukça farklı olduğu ve AE ortalamalarının çok düşük olduğu bulunmuştur (Şekil-6). Küçük AE değerleri, atmosferdeki aerosol çaplarının daha büyük olduğunu gösterdiği için, çöl tozları gibi büyük çaplı parçacıkların atmosferde daha baskın olduğu görülmektedir. Diğer bölümlerde ise AE ortalamaları birbirine çok yakın bulunmuştur.

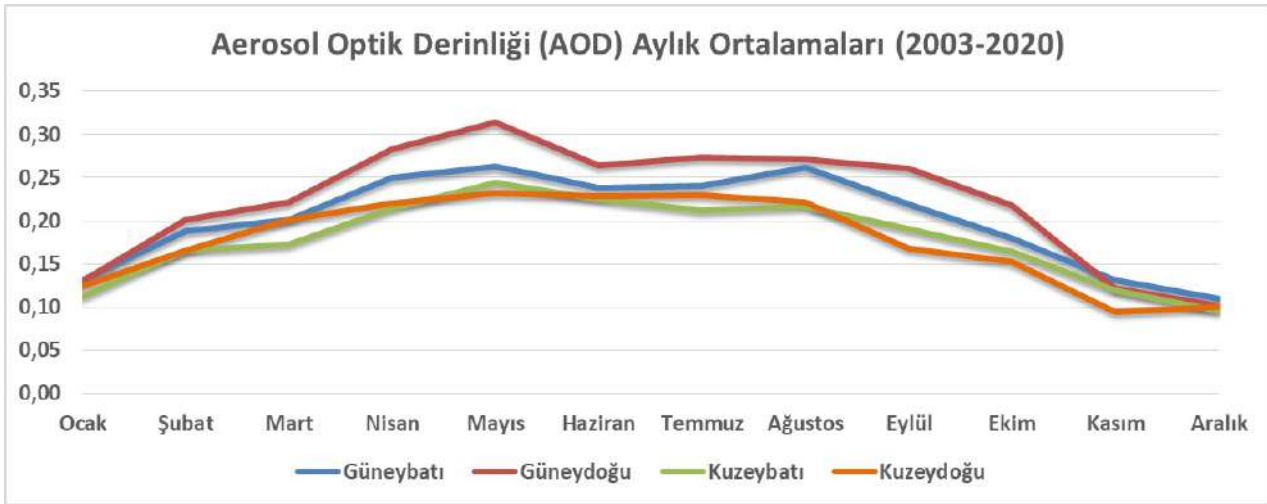


Şekil-6. Türkiye yıllık alansal ortalama Angstrom Exponent (AE) değişimleri

Çizelge-2 ve Şekil-7’de verilen aylık alansal ortalama AOD değerleri incelendiğinde; Şubat ayından itibaren düzenli olarak artan aerosollerin Mayıs ayında en yüksek değere ulaştığı, bu aydan itibaren düzenli olarak azalarak yıl sonunda en düşük seviyelere indiği görülmektedir. Başka bir deyişle, atmosferdeki aerosoller açısından ilkbahar mevsiminin (Mart, Nisan ve Mayıs) en yüksek dönem olduğu söylenebilir. Türkiye’nin güneydoğu bölümünde ölçülen aylık AOD ortalamaları yılın tamamında diğer bölgelerden daha yüksek hesaplanmıştır.

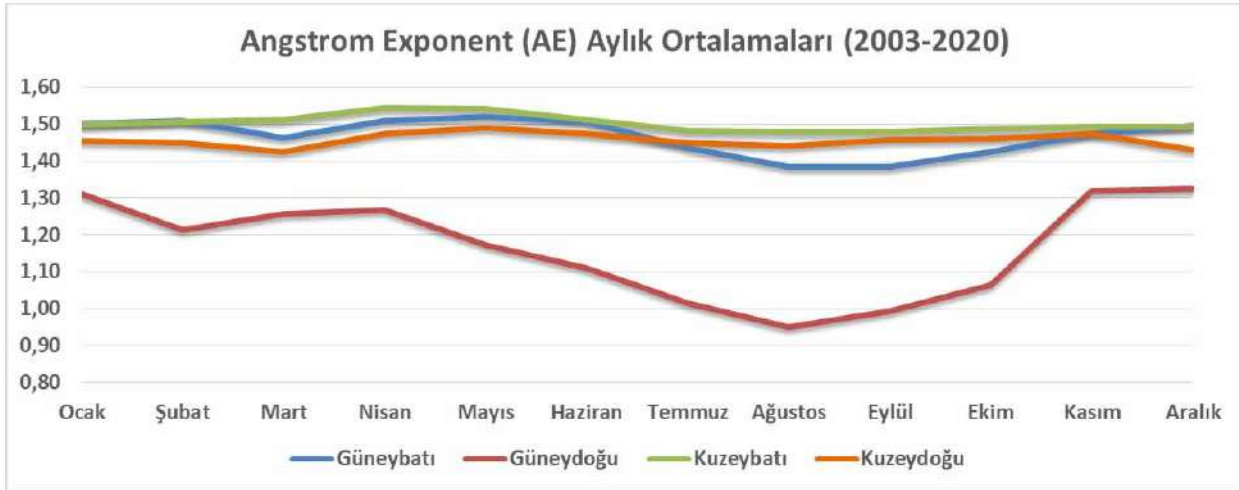
Çizelge-2. Çalışma bölgeleri alansal ortalama AOD değerlerinin aylık değişimi

AY	Aerosol Optik Derinliği (AOD)				Angstrom Exponent (AE)			
	GB	GD	KB	KD	GB	GD	KB	KD
Ocak	0,1308	0,1297	0,1126	0,1238	1,5006	1,3097	1,4972	1,4533
Şubat	0,1879	0,2009	0,1652	0,1656	1,5090	1,2142	1,5072	1,4494
Mart	0,2012	0,2220	0,1723	0,2016	1,4622	1,2568	1,5119	1,4251
Nisan	0,2502	0,2835	0,2140	0,2204	1,5088	1,2673	1,5431	1,4730
Mayıs	0,2631	0,3139	0,2442	0,2324	1,5192	1,1729	1,5422	1,4908
Haziran	0,2380	0,2647	0,2249	0,2284	1,5055	1,1110	1,5123	1,4740
Temmuz	0,2402	0,2737	0,2114	0,2299	1,4358	1,0164	1,4811	1,4499
Ağustos	0,2616	0,2716	0,2167	0,2220	1,3834	0,9512	1,4787	1,4404
Eylül	0,2186	0,2601	0,1912	0,1677	1,3843	0,9921	1,4800	1,4578
Ekim	0,1800	0,2185	0,1641	0,1521	1,4243	1,0629	1,4880	1,4606
Kasım	0,1318	0,1223	0,1189	0,0941	1,4724	1,3187	1,4938	1,4735
Aralık	0,1098	0,1011	0,0959	0,1006	1,4963	1,3248	1,4937	1,4308
<b>Ortalama</b>	<b>0,2011</b>	<b>0,2218</b>	<b>0,1776</b>	<b>0,1782</b>	<b>1,4668</b>	<b>1,1665</b>	<b>1,5024</b>	<b>1,4566</b>



Şekil-7. Türkiye aylık alansal ortalama Aerosol Optik Derinliği (AOD) değişimleri

Bölgelere göre Angstrom Exponent (AE) yıllık ortalamaları incelendiğinde, güneydoğu bölümünün yılın tamamında diğer bölümlerden oldukça farklı olduğu ve AE ortalamalarının çok düşük ve büyük çaplı aerosollerin atmosferde daha baskın olduğu bulunmuştur (Şekil-8). Sonuç olarak, Suriye ve Irak çöllerinden taşınan mineral tozların Türkiye'nin güneydoğusunu etkilediği ve en yoğun toz taşınımı olaylarının ilkbaharda yaşandığı görülmektedir.



Şekil-8. Türkiye aylık alansal ortalama Angstrom Exponent (AE) değişimleri

#### 4. SONUÇLAR VE TARTIŞMA

Türkiye atmosferindeki uzun yıllar (2003-2020) alansal ortalama Aerosol Optik Derinliği (AOD) değerleri incelendiğinde; Türkiye'nin güney doğusunun en yoğun aerosol miktarına (toz taşınımına) maruz kaldığı görülmektedir. Güneydoğu Anadolu Bölgesi dışında, İç Anadolu Bölgesinin güney doğusu ve Akdeniz Bölgesinin doğusu atmosferdeki aerosollerin yoğun olduğu alanlar olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu bölgelerin dışında, Iğdır, Ağrı ve İzmir ili sınırları içinde de yüksek AOD yıllık ortalamaları hesaplanmıştır.

Bölgelere göre farklılıklar görülmekle birlikte Türkiye atmosferinde bulunan aerosollerin, 2007-2011 yılları arasında yaşanan artış sonrası azalma eğilimi gösterdiği, güney bölgelerin aerosol yükünün kuzey bölgelere göre daha fazla olduğu görülmektedir.

En yüksek uzun yıllar AOD ortalamaları Türkiye'nin güneydoğu bölümünde hesaplanırken, bu bölümü sırasıyla güneybatı, kuzeydoğu ve kuzeybatı bölümleri gelmektedir. Başka bir deyişle, Türkiye'nin güneydoğu bölümü en yüksek hava kirliliğine sahiptir. Yapılan detaylı incelemelerde, güneydoğu atmosferinde yüksek olarak ölçülen AOD değerlerine, özellikle Suriye ve Irak üzerinden taşınan çöl tozlarının neden olduğu anlaşılmaktadır.

Uzun yıllar aylık alansal ortalama AOD değerleri incelendiğinde; Şubat ayından itibaren düzenli olarak artan aerosollerin Mayıs ayında en yüksek değere ulaştığı, bu aydan itibaren düzenli olarak azalarak yılsonunda en düşük seviyelere indiği görülmektedir. Başka bir deyişle, atmosferdeki aerosoller açısından ilkbahar mevsimi (Mart, Nisan ve Mayıs) en yüksek dönemdir. Türkiye'nin güneydoğu bölümünde ölçülen aylık AOD ortalamaları yılın tamamında diğer bölgelerden daha yüksek hesaplanmıştır.

Bölümlere göre Angstrom Exponent (AE) yıllık ortalamaları analiz edildiğinde, güneydoğu bölümünün diğer bölümlerden oldukça farklı olduğu ve AE ortalamalarının çok düşük olduğu bulunmuştur. Küçük AE değerleri, atmosferdeki aerosol çaplarının daha büyük olduğunu gösterdiği için, Türkiye'nin güneydoğusunda çöl tozları gibi büyük çaplı aerosol parçacıklarının atmosferde daha baskın olduğu, diğer bölümlerde ise insan kaynaklı (antropojenik) emisyonların daha yoğun olduğu bulunmuştur.

Hükümetlerarası İklim Değişikliği Panelinin (IPCC) güncel iklim öngörülerine göre, Doğu Akdeniz Havzası ve Ortadoğu, iklim değişikliğine en duyarlı alanlar arasında bulunmaktadır. Bu bölgelerde yaşanacak kuraklıkların şiddeti ve sıklığının artmasıyla birlikte, kum ve toz fırtınalarının da yoğunluğunun ve sayısının artması beklenmektedir.

Yaşanması beklenen bu değişikliklerle birlikte, Türkiye'nin özellikle Güneydoğu Anadolu Bölgesiyle, Tuz Gölünün güneyinde yer alan kurak ve yarı kurak alanlardan daha fazla toz kalkışının görülmesi, Orta Doğu ve Arabistan çöllerinden kaynaklanan toz olaylarının ise sıklığının ve etkisinin artarak devam etmesi sürpriz olmayacaktır.

## **KAYNAKLAR**

De Longueville, F., Hountondji, Y. C., Henry, S., & Ozer, P. (2010). What do we know about effects of desert dust on air quality and human health in West Africa compared to other regions?. *Science of the Total Environment*, 409(1), 1-8.

Dündar C., "Büyük Akdeniz Havzasında Kum ve Toz Fırtınalarının İncelenmesi ve Türkiye'yi Etkileyen Toz Kaynak Bölgelerinin Belirlenmesi", (2019), Doktora Tezi, Hacettepe Üniversitesi, Ankara.

IPCC: Climate Change 2013: The Physical Science Basis; 5th Assessment Report, Cambridge University Press, Cambridge and New York, 2014.

Jickells T. D., An Z. S., Andersen K. K., Baker A. R., Bergametti G., Brooks N., Cao J. J., Boyd P. W., Duce R. A., Hunter K. A., Kawahata H., Kubilay N., laRoche J., Liss P. S., Mahowald N., Prospero J. M., Ridgwell A. J., Tegen I., and Torres R. (2005) Global iron connections between desert dust, ocean biogeochemistry, and climate. *Science* 308, 67–71.

Kubilay, N., Saydam, A. C., Trace elements in atmospheric particulates over the Eastern Mediterranean: Concentrations, sources and temporal variability. *Atmospheric Environment* 29, (1995) 2289-300

Prospero J.M., Ginoux P., Torres O., Nicholson S.E., Gill T.E., Environmental characterization of global sources of atmospheric soil dust derived from the NIMBUS7 TOMS absorbing aerosol product, Rev; Geophysical Journal, vol 40, p. 2002; 2002.

Tanaka, T. Y., & Chiba, M. (2006). A numerical study of the contributions of dust source regions to the global dust budget. *Global and Planetary Change*, 52(1), 88-104.

Tegen, I., Lacis A. A., Modeling of particle size distribution and its influence on the radiative properties of mineral dust aerosol. *J. Geophys. Res.*, 101, (1996) 19237-19244, doi: 10.1029/95JD03610.

UNEP, WMO, UNCCD. *Global Assessment of Sand and Dust Storms*. United Nations Environment Programme, Nairobi, 2016.

<https://giovanni.gsfc.nasa.gov/giovanni>

[www.vfa-solutions.com](http://www.vfa-solutions.com)





# 12 EYLÜL 2020 TARİHİNDE ANKARA POLATLI'DA YAŞANAN TOZ FIRTINASININ SİNOPTİK ANALİZİ

Barış ÖZGÜN, Emel ÜNAL, Derya ERGÜN, Cihan DÜNDAR

[bozgun@mgm.gov.tr](mailto:bozgun@mgm.gov.tr), [eunal@mgm.gov.tr](mailto:eunal@mgm.gov.tr), [dergun@mgm.gov.tr](mailto:dergun@mgm.gov.tr), [cdundar@mgm.gov.tr](mailto:cdundar@mgm.gov.tr)

Meteoroloji Genel Müdürlüğü

## ÖZET

*Kuraklık ve çölleşmeden kaynaklanan toz taşınımının dünya ekosistemi üzerinde önemli etkileri bulunmaktadır. Olumlu etkilerinden bir tanesi demir içeriği açısından zengin olan çöl tozlarının okyanuslar ve yağmur ormanları için ihtiyaç duyulan mineralleri besin kaynağı olarak sağlamasıdır. Diğer taraftan, kum ve toz fırtınalarının çocuklarda rastlanan menenjit, astım gibi hastalıklara yol açması ve tarımsal üretim, enerji ile ulaştırma gibi sektörlere olumsuz etkileri bulunmaktadır.*

*Ankara'nın Polatlı ilçesinde 12 Eylül 2020 tarihinde gündelik hayatı olumsuz yönde etkileyen Kum ve Toz Fırtınası (KTF) gerçekleşmiştir. Ankara'nın güneybatı kesiminde yerel olarak meydana gelen toz fırtınası hadisesi, uydu görüntüleri ile tespit edilemediği gibi Toz Taşınımı Tahmin Modelleri tarafından da tahmin edilememiştir. Radar kayıtlarına göre, Polatlı'nın 70-80 km güneyinde yer alan Ankara-Konya il sınırı civarında başlayan toz bulutu oluşumunun yaklaşık 2 ila 3 saat içerisinde Polatlı'ya ulaştığı görülmüştür.*

*Bu çalışmada, meteorolojik ölçümler ve radar görüntüleri ile Sayısal Hava Tahmin (SHT) modelleri kullanılarak meydana gelen toz fırtınasının nedenleri incelenmiştir. Ayrıca, Polatlı ve Ankara bölgesinde yer alan hava kalitesi istasyonlarının PM<sub>10</sub> ölçümleri değerlendirmeye dâhil edilmiştir.*

**Anahtar Kelimeler:** Kum ve Toz Fırtınası (KTF), Kuraklık, Habub, Meteoroloji, Sinoptik Analiz

## ABSTRACT

*Dust transport resulting from drought and desertification has significant effects on the world ecosystem. One of its positive effects is that desert dust, which is rich in iron content, provides the minerals needed for the oceans and rainforests as a food source. On the other hand, sand and dust storms cause diseases such as meningitis and asthma in children and have negative effects on sectors such as agricultural production, energy and transportation.*

*Sand and Dust Storm (SDS) event, which negatively affected daily life, occurred on 12 September 2020 in the Polatlı district of Ankara. The dust storm event, which occurred locally in the southwestern part of Ankara, could not be detected neither by satellite images nor by Dust Transport Prediction Models. According to radar records, it was observed that the dust cloud formation, which started around the Ankara-Konya provincial border, 70-80 km south of Polatlı, reached Polatlı in about 2 to 3 hours.*

*In this study, the causes of dust storms were investigated by using meteorological measurements and radar images and Numerical Weather Prediction (NWP) models. In addition, PM<sub>10</sub> measurements of air quality stations in the Polatlı and Ankara regions were included in the evaluation.*

**Keywords:** Sand and Dust Storm (SDS), Drought, Haboob, Meteorology, Synoptic Evaluation

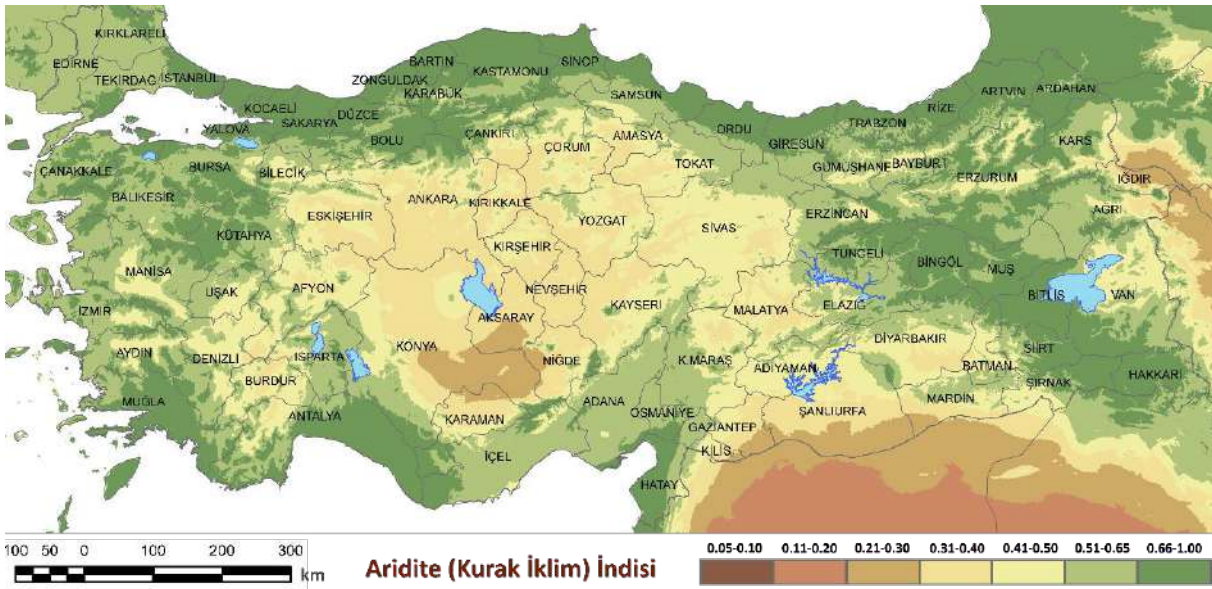
## 1. GİRİŞ

Atmosfer ile yeryüzünün etkileşiminden doğan ve günümüzde daha sık gözlemlenen doğa olaylarından biri olan toz taşınımının yaşamımız üzerine olumlu ve olumsuz etkileri bulunmaktadır. Demir içeriği açısından zengin olan çöl tozlarının okyanuslar ve yağmur ormanları için ihtiyaç duyulan mineralleri besin kaynağı olarak sunmasının dışında toplumda sağlık (hava kalitesinin azalması, menenjit, astım vb. hastalıklar), ulaşım (aksamalar, kazalar, görüş mesafesinin düşmesi gibi), tarım (ürün hasarı, ürün miktarında azalma, toprak verimliliğinin düşmesi vb.), enerji (elektrik kesintisi, üretimde aksaklıklar vb.) gibi sektörlerde çeşitli tehlikeler yaratmaktadır. Atmosferin üst tabakalarına yükselerek uzun mesafeler kat eden çöl tozlarının büyük parçacıkları, kaynak alanlarına yakın bölgelerde yere çökerken, 10 µm'den daha küçük parçacıklar binlerce kilometre yol alarak kıtalararası taşınabilmektedir (Tegen ve Lacis, 1996). Toz taşınımının mesafesi, tozların atmosferdeki kalma sürelerine, toz tabakasının yerden yüksekliğine, hâkim atmosferik sirkülasyona ve yerçekimi kuvvetlerine bağlıdır (Schepanski, 2018).

Toz taşınımının ana nedenleri kuraklık ve çölleşme olarak belirtilmektedir. 1997 yılında imzalanan Birleşmiş Milletler Çölleşme ile Mücadele Sözleşmesine (BMÇMS) göre kuraklık; yağışların, normallerine göre önemli ölçüde azalması sonucu, toprak ve su kaynaklarının olumsuz yönde etkilenmesine ve hidrolojik dengenin bozulmasına neden olan doğal olay şeklinde ifade edilmektedir. Kuraklığın literatürde farklı tanımlamaları olmakla birlikte genellikle üç belirgin tipe sınıflandırılmaktadır (Wilhite ve Glantz, 1985): (i) meteorolojik kuraklık, (ii) tarımsal kuraklık ve (iii) hidrolojik kuraklık olarak belirtilmektedir. Meteorolojik kuraklık, belirli bir zaman aralığında en az 30 yıllık normallerden negatif yönde sapma olarak tanımlanmıştır. Tarımsal kuraklık, bitkilerin köklerinin bulunduğu bölgede büyümesi ve gelişmesi için yeterli nem bulunmaması durumunu, Hidrolojik kuraklık ise uzun süre devam eden yağış eksikliği neticesinde ortaya çıkan yeryüzü ve yer altı sularındaki azalmayı ifade etmektedir.

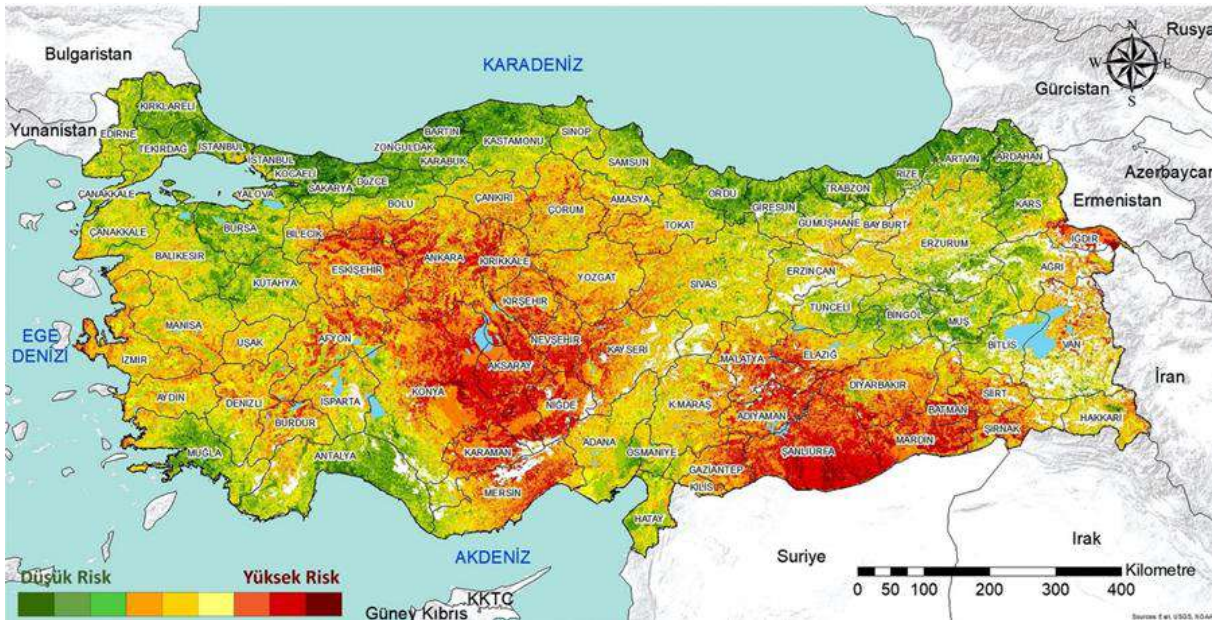
Kuru iklim yani Aridite, ortalama yağışın azlığı ya da kullanılabilir suyun yetersizliği nedeniyle oluşan ve süreklilik gösteren iklim koşullarını tanımlamak için kullanılmaktadır. Bu koşulların yılın tamamı ya da çok büyük bir bölümünde hâkim olduğu alanlar arid ya da kurak bölge olarak ifade edilmektedir. Aridite, yeryüzündeki doğal bitki örtüsünün ve kurak arazilerin oluşumunu ve evrimini etkileyen ve denetleyen klimatolojik bir etmendir (Türkeş, 2012). BMÇMS'de aridite; kurak, yarı-kurak ve kuru-yarı-nemli alanlar, "arktik ve arktik altı bölgeler dışında olmak üzere, yıllık toplam yağış miktarının potansiyel evapotranspirasyona oranı 0,05-0,65 arasında bulunan alanlar" olarak tanımlanmıştır (UNCCD, 1995). Mekânsal Bilgi Konsorsiyumu (Consortium for Spatial Information, CGIAR-CSI) internet portalı 1950-2000 dönemi verisi ile hazırlanan Türkiye kurak iklim haritası Şekil 1'de verilmiştir (Trabucco ve Zomer, 2009; Dündar, 2019).

Türkiye, coğrafi konumu itibarıyla Kuzey Afrika ve Orta Doğu kaynaklı çöl tozlarından etkilenmektedir. Öte yandan, Güneydoğu Anadolu Bölgesi ile Konya Karapınar civarında da zaman zaman yerel KTF'ler yaşandığı ve Güneydoğu Anadolu Bölgesi ile İç Anadolu Bölgesinin Konya, Karaman, Niğde, Nevşehir ve Aksaray civarlarının toz taşınımının en fazla etkilediği yörelerimiz olduğu tespit edilmiştir (Dündar, 2019).



Şekil 1. Türkiye Aridite (Kurak İklim) Haritası.

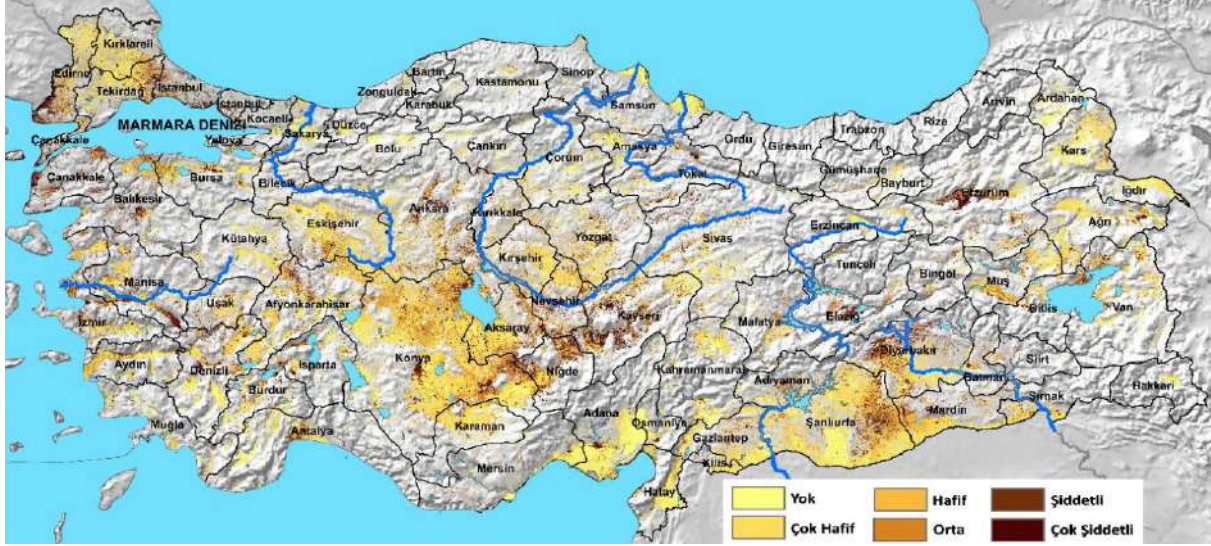
Toz taşınımının diğer bir sebebi olan çölleşme; kurak, yarı-kurak ve yarı nemli alanlarda, iklim değişiklikleri ve insan faaliyetleri de dâhil olmak üzere çeşitli faktörlerden (fiziksel, kimyasal, biyolojik, siyasi, kültürel, ekonomik vb.) kaynaklanan arazi bozulmasını ifade etmektedir (ÇEM, 2018). Çölleşme ve Erozyonla Mücadele (ÇEM) Genel Müdürlüğü ve TÜBİTAK-BİLGEM tarafından gerçekleştirilen “Havza İzleme ve Değerlendirme Sisteminin Geliştirilmesi Projesi” kapsamında oluşturulan Türkiye Çölleşme Risk Haritasına (Şekil 2) göre, ülke topraklarımızın yaklaşık %19’u yüksek çölleşme riski altındadır. Konya-Karapınar, Iğdır-Aralık ve Urfa-Ceylanpınar çok yüksek risk taşıyan bölgeler olarak görülürken, Tuz Gölü havzası, Ereğli-Karaman bölgesi, Urfa-Ceylanpınar-Mardin-Batman hattı ile Eskişehir çevresi orta ve yüksek risk grubunu oluşturmaktadır (ÇEM, 2018).



Şekil 2. Türkiye Çölleşme Risk Haritası (ÇEM, 2018).

Çölleşmenin ana etmenlerinden biri olan rüzgâr erozyonu, özellikle kurak ve yarı kurak iklime sahip bölgelerde yeterli bitki örtüsü bulunmayan oldukça düz ve geniş arazilerde, gevşek kuru yapıdaki, kum ve silt miktarı fazla olan toprağın şiddetli rüzgârların etkisi ile parçacıklar halinde yerinden oynatılarak, taşınması ve birikmesi sürecidir. Düz ve düze yakın açık arazilerde rüzgâr hızını kesecek ya da yavaşlatacak fazla engebe, ağaçlar vb. bulunmadığı koşullarda rüzgâr hızının

erozyon süreçleri üzerindeki etkisi daha şiddetli olmaktadır (İnce vd., 2018). Ülkemizde rüzgâr erozyonu potansiyeline sahip alanlar ÇEM Genel Müdürlüğü tarafından hazırlanan Türkiye Rüzgâr Erozyonu Haritasında (2016) verilmiştir (Şekil 3). Bu haritaya göre Türkiye’de şiddetli ve çok şiddetli rüzgâr erozyonunun Orta Anadolu ve Güneydoğu Anadolu ile Trakya’da yoğunlaştığı görülmektedir.



Şekil 3. Türkiye Rüzgâr Erozyonu Haritası (ÇEM, 2016).

Kuraklık, çölleşme, rüzgâr erozyonu gibi iklimsel etkilerin yanı sıra atmosferde kısa sürede aniden gerçekleşen kuvvetli rüzgârlar ile toz taşınımının gerçekleşmesi söz konusudur. Başka bir deyişle, çöllere birlikte yıllık yağış miktarı 250 mm'den daha az olan (Prospero vd., 2002) kurak ve yarı kurak alanlardan belirli meteorolojik koşullar altında atmosfere karışan parçacıklar "Kum ve Toz Fırtınalarına (KTF)" neden olmaktadır. Yoğun KTF'ler genellikle gök gürültülü fırtına gibi bir atmosferik yoğunluk değişiminin neden olduğu veya kuru cephe geçişi ile oluşan sinoptik gradyan rüzgârları gibi kuvvetli rüzgârların bir sonucu olarak ortaya çıkabilirler. En sık görülen ve şiddetli KTF'ler bölgelere göre değişen beş farklı atmosferik koşul ile bağlantılıdır. Bunlar;

- (i) Alt tropiklerde görülen antisiklonların etrafındaki derin atmosferik basınç gradyanları,
- (ii) Yüzey siklonları ve bunlarla ilişkili cepheler,
- (iii) Muson hava akımları,
- (iv) Kabartmadaki eğim çizgilerindeki güçlü gradyanlarla bağlantılı yerel rüzgârlar ve
- (v) Atmosferik sınır tabakadaki gündüz türbülansı sonucu oluşan toz şeytanları ve konvektif dumanlar ve ayrıca bazen "habub" olarak adlandırılan gök gürültülü fırtınalarla ilişkili yüzeye yakın soğuk hava çıkışlarıdır (UNEP, 2016).

Dünya Meteoroloji Teşkilatı'na göre dünyanın kurak ya da yarı-kurak bölgelerinde KTF yaratan kuvvetli rüzgârlara 'habub' (haboob "blasting/drafting") denilmektedir.

Ülkemizde son dönemde hayatı olumsuz yönde etkileyen KTF olaylarından biri 12 Eylül 2020 tarihinde Ankara'nın Polatlı ilçesinde gerçekleşmiştir (Şekil 4). Olay; gerçekleştiği bölgede görüş mesafesinin azalması ile trafik kazalarına sebep olmuş, rüzgâr nedeniyle hava da uçan cisimlerden kaynaklı 6 vatandaş hafif yaralanmış, ev ve iş yerlerinin çatıları uçmuş, elektrik ve telefon hatları kesilmiş, hayat akışını durdurmuştur. KTF'nin yaşandığı bu bölgenin uzun yıllar ortalama yıllık toplam yağış miktarı 400 mm civarındadır. Ayrıca, buğday ve arpa gibi hububat ekim alanlarının yer aldığı bir ova olan bölgenin rüzgâr erozyonuna açık, çölleşme belirtileri gösteren ve kuraklık indisinin 0,21-0,30 arasında seyreden bir değer gösterdiği, toz taşınımına kaynak olabilecek bir yeterliliğe sahip olduğu görülmektedir.



Şekil 4. Kum ve Toz Fırtınası, 12 Eylül 2020, Polatlı-Ankara.

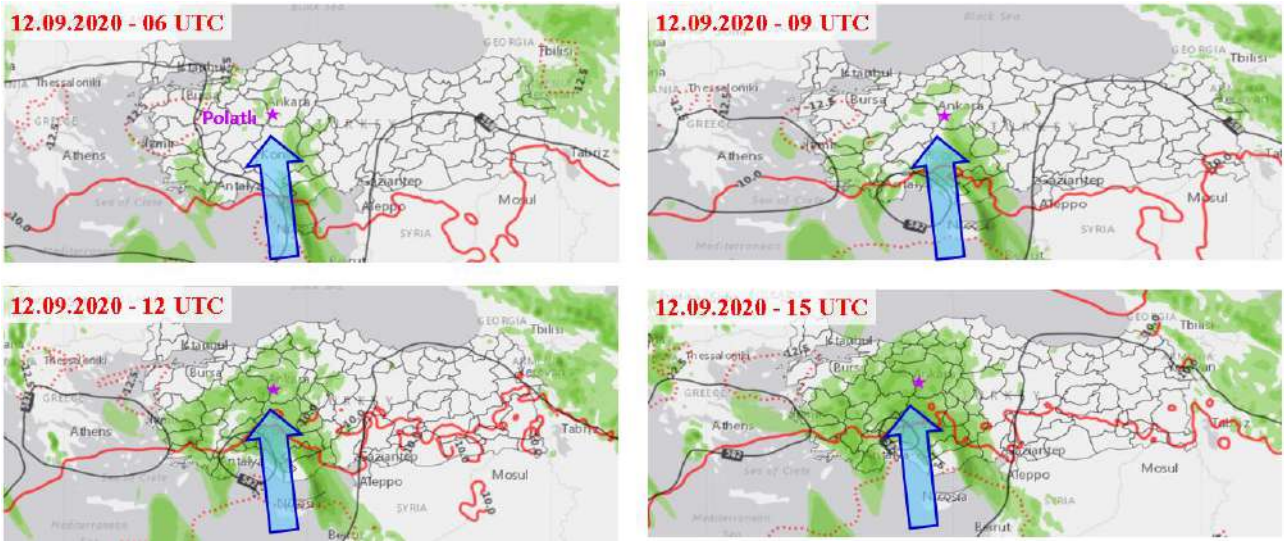
## 2. VERİ VE YÖNTEM

Bu çalışmada Polatlı’da meydana gelen KTF olayının nedenleri ve oluşum mekanizması, Otomatik Meteoroloji Gözlem İstasyonu (OMGİ) verisi, yukarı seviye meteoroloji (700 hPa ve 500hPa) kartları, Temp Diyagramı, uzaktan algılama ürünleri (radar ve uydu), Sayısal Hava Tahmin Modeli (WRF – Weather Research and Forecasting) çıktıları ve hava kalitesi gözlemleri (PM<sub>10</sub>) kullanılarak incelenmiş ve değerlendirilmiştir. Grafik ve haritaların hazırlanması için Excel, Statgraph (Deneme sürümü) ve Coğrafi Bilgi Sistemi (CBS) yazılımları kullanılmıştır. Ayrıca, Polatlı İlçe Tarım Müdürlüğü ve Polatlı’nın yaklaşık 50 km güneyinde bulunan Polatlı Tarım İşletmesi Müdürlüğü yetkilileri ile görüşülerek yaşanan KTF olayının gelişimi hakkında bilgi alınmıştır.

## 3. ANALİZ, DEĞERLENDİRME VE BULGULAR

Bu çalışmada sırasıyla sinoptik ölçekten noktasal ölçeye doğru Sayısal Hava Tahmin (SHT) ürünlerinden 500hPa ve 700hPa meteoroloji kartları, WRF modelinin CAPE (Konvektif Kullanılabilir Potansiyel Enerji - Convective Available Potential Energy) değerleri ve düşey rüzgâr profili, Toz RGB ve Doğal Renklendirilmiş RGB kanallarının uydu görüntüleri, radar görüntüleri, ölçülen günlük ve dakikalık en yüksek rüzgâr hızları, günlük ve aylık toplam yağış miktarları ve son olarak da PM<sub>10</sub> değerleri incelenmiştir.

Sinoptik ölçekte KTF olayı SHT ürünleri ile analiz edilerek; 500 hPa meteoroloji kartında merkezi 582 dam ve sıcaklığı -10 °C olan hava kütesinin “oluk” yapısının İç Ege ve İç Anadolu’da “kararsız” atmosfer oluşturduğu görülmektedir (Şekil 5). Bu kararsız atmosfer yapısı 700 hPa meteoroloji kartında görülen nemli hava kütesi ile de yağış oluşturabilecek nemlilik takviyesini almakta ve böylece kararsızlık şartları beslenmektedir. Bu kararsızlığın, KTF oluşumu için altyapı oluşturduğu gözlenmektedir.



Şekil 5. 12 Eylül 2020 tarihli MGM Sayısal Hava Tahmin Haritaları; 500 hPa Geopotansiyel Yükseklik ve İzoterm, 700 hPa Bağıl Nem Çıktısı (Polatlı yıldız ile işaretlenmiştir).

Sayısal Hava Tahmin ürünlerinden düşey atmosfer profilini ortaya koyan çıktılar (Skew-T Log-P diyagramları) incelendiğinde; Şekil 6’da sarı halkalarla belirtilen bulut oluşumu hakkında bilgi veren sıcaklık profilinin 15.00 TSİ (12.00 UTC) saati için Ankara-Gözlem ve Polatlı-Tahmin çıktılarının uyumlu olduğu görülmüştür. Ayrıca KTF olayı başlamadan önce dikey gelişimli (Cb-Cumulonimbus) bulutların oluşum potansiyeline dair bilgi veren kararsızlık indeks değerlerinde yükselme ve özellikle CAPE değerlerinde kademeli olarak artış meydana gelmektedir (Tablo 1).



Ankara - Gözlem

Polatlı - Tahmin (WRF)

Şekil 6. 12 Eylül 2020 tarihli 12 UTC Ankara Gözlem ve Polatlı WRF Modeli Skew-T Log-P Diyagramları.

Tablo 1. Ankara-Gözlem (12.00 UTC) ve Polatlı Tahmin (12.00-13.00 UTC)’ye ait CAPE değerleri.

	Yeryüzü Referanslı CAPE Değeri (J/kg) (Surface Based CAPE)	Karışım Tabakası CAPE Değeri (J/kg) (Mixed Layer CAPE)	En Kararsız CAPE Değeri (J/kg) (Most Unstable CAPE)
Ankara-Gözlem (12.00 UTC)	412,9	479,8	676,4
Polatlı Tahmin (12.00 UTC)	645,9	498,4	646,9
Polatlı Tahmin (13.00 UTC)	20,4	0,0	20,4

WRF modeli düşey rüzgâr profili incelendiğinde, hadise öncesinde kuzey yönden hafif olan rüzgâr değerlerinin hadise başlaması ile güney yönlere dönmesi ve hız değerlerinin artması yine düşeyde ise saat yönünün tersi yönündeki dönüş hem kütlelerin içindeki türbülansa hem güçlenmesine işaret etmektedir (Şekil 7). Kuvvetli şekilde olması beklenen türbülans yer seviyesinden toz kütlelerinin kalkmasına ve yataydaki taşınımına neden olacak hareketi oluşturmaktadır. Atmosferin üst tabakalarındaki “oluk” yapısı ve düşük sıcaklıklar hava kütlelerinin kararsızlık için ihtiyacı olan

enerjiyi sağlamıştır. Kararsızlık enerjisinin yükselici hareketleri tetikleme sinin yanı sıra kuraklık etkisindeki alanlardan türbülans ve kuvvetli rüzgâr akışları ile yüzeydeki kum ve tozun kalkması hadiseyi oluşturmuştur.

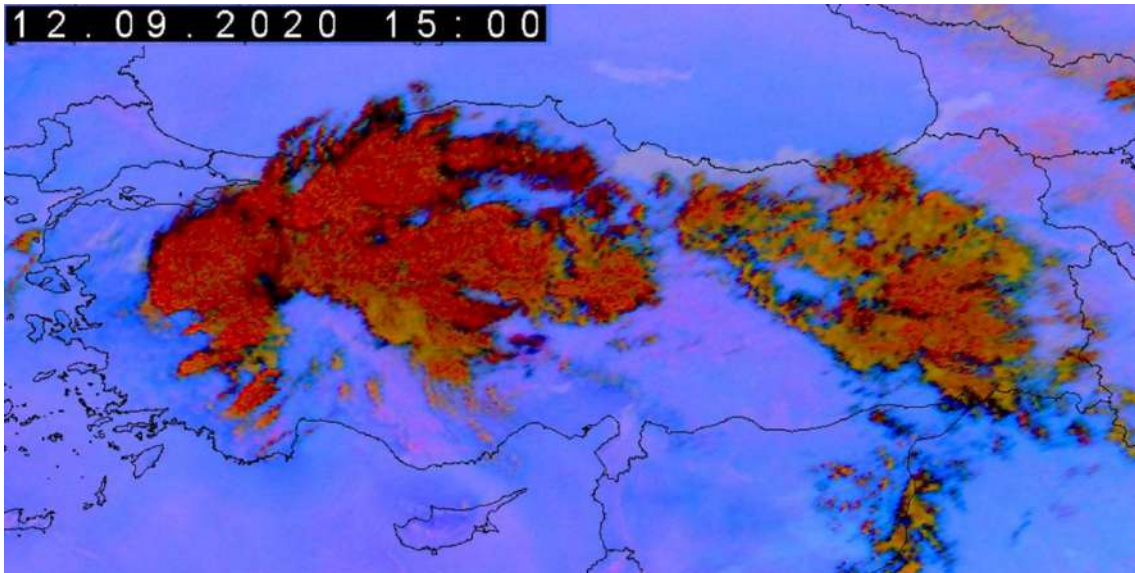


**Polatlı - Tahmin (WRF)**

**Polatlı - Tahmin (WRF)**

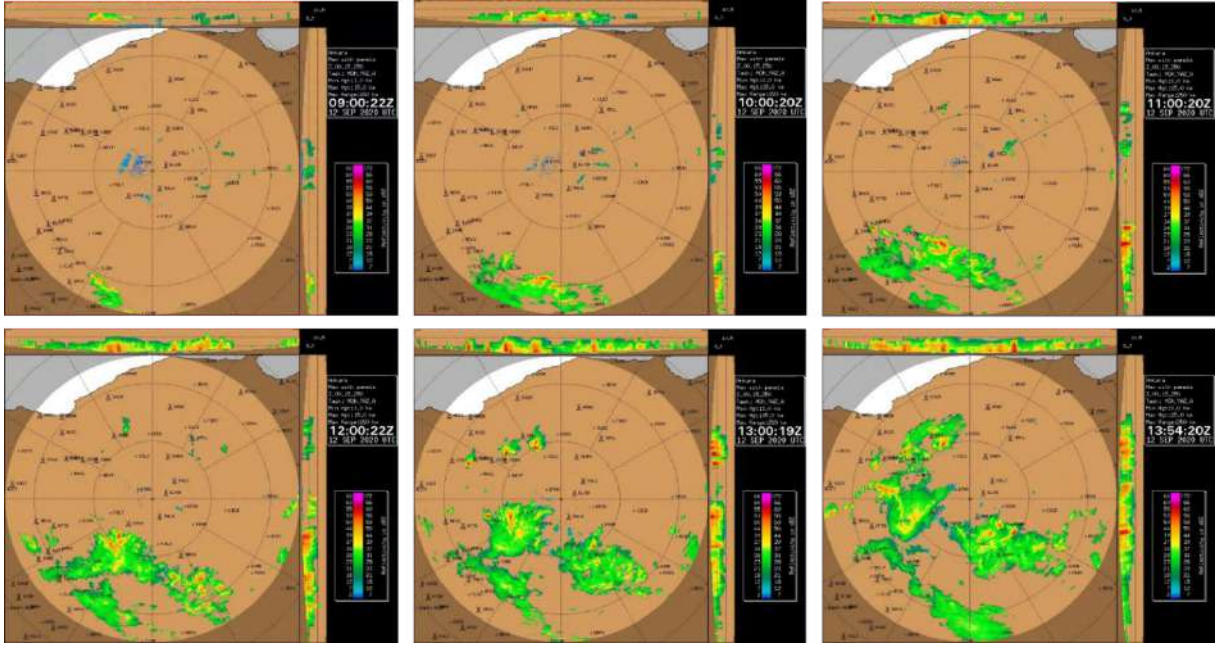
Şekil 7. 12 Eylül 2020 tarihli 12 UTC ve 13 UTC Polatlı Model Skew-T Log-P Diyagramları.

Kum ve toz fırtınaları hadiselerinde uzaktan algılama teknolojisi büyük önem taşımaktadır. Alansal olarak gözlem ürünleri sunan bu teknoloji sayesinde, daha sık şekilde ölçüm teknolojileri kullanılmıyorsa daha geniş bölgeler gözlenebilmektedir. Çalışma konusu olan hadise uzaktan algılama ürünleri ile incelenmiştir. KTF olayı yağışla birlikte gerçekleştiği için üst tabakasında oluşan yoğun bulut kütle si yere yakın tabakadaki toz taşınımının tespitini güçleştirmiştir (Şekil 8). Uydu görüntülerinde hem Toz RGB hem de Doğal Renklendirilmiş RGB kanalları takip edilmiş ancak yoğun bulut kütle si ve 15 dakikalık görüntüleme periyodu nedeniyle belirgin şekilde toz taşınımını tespit edilememiştir.



Şekil 8. 12 Eylül 2020 tarihli MGM MSG Uydu Görüntüsü.

Aktif sensörü bulunan ve kararsız kütlelerin gözlemlenmesinde daha etkin olan meteoroloji radarı görüntüleri incelenmiştir. Radar görüntülerine bakıldığında; Ankara'nın güney-güneybatısında görülen kararsız hava kütle sinin hızlı bir şekilde oluştuğu, zamanla kararsızlığın artarak etkisinin üst düzeye çıktığı, kütle nin önünde Downburst (ani aşağı yönlü hava hareketi) etkisi yaptığı ve yerden kalkan kütlelerin ince bir hat oluşturduğu gözlenmektedir (Şekil 9).



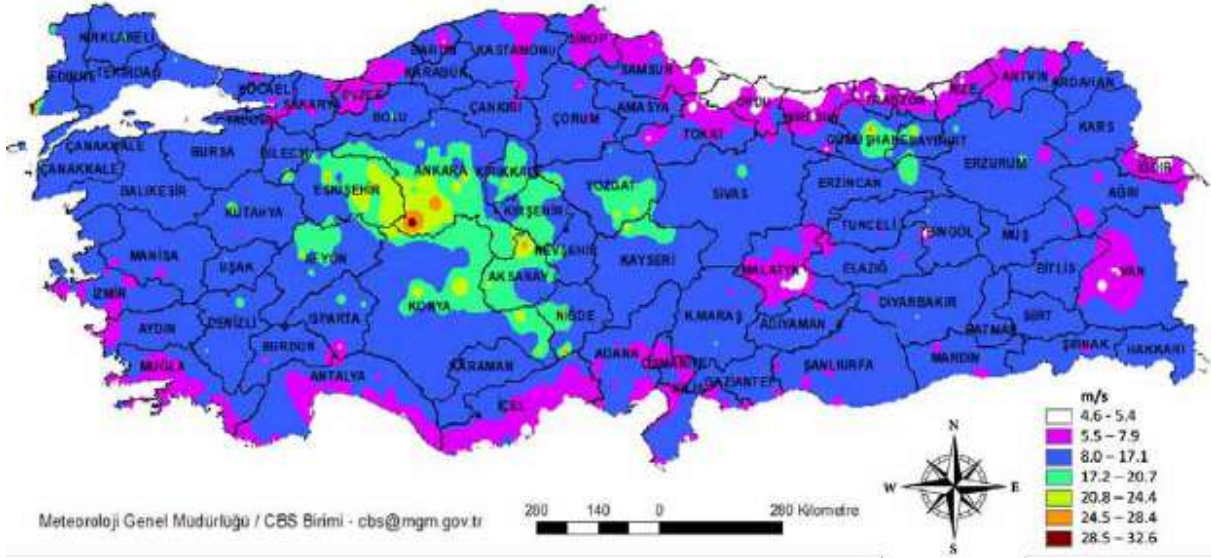
Şekil 9. 12 Eylül 2020 tarihli MGM Ankara Radar Görüntüleri.

Yapılan rüzgâr tüneli testleri ile arazi koşullarında tozun yerden yükselmesi için hesaplanan en düşük rüzgâr hızları toprak tiplerine bağlı olarak değişmektedir. Amerika'nın güneybatısındaki farklı toprak yüzeyleri için eşik hızlar malzeme tipine göre 5,1 m/s ile 16,0 m/s arasında (Goudie ve Middleton, 2006) bulunurken Sahra için bu aralığın 6,5 ila 13,0 m/s arasında gerçekleştiği görülmüştür (Helgren ve Prospero, 1987). Öte yandan, dünyanın farklı bölgeleri için yapılan çalışmalarda eşik değerlerin farklılık gösterdiği gözlemlenmiştir. Amerika Birleşik Devletleri'nin güneyinde bulunan Yüksek Platoları için Lee ve arkadaşları (1993) genel bir eşik değeri olarak 6,0 m/s verirken, Çin'de bir toz fırtınası oluşturmak için eşik rüzgâr hızının genellikle 6,5-8,0 m/s arasında olduğu düşünülmektedir (Kurosaki ve Mikami, 2005; Yabuki vd., 2005). Doğu Asya'da yer alan ve Çin'in en büyük kum çölü olan Taklamakan Çölü'nün eşik değeri 6-8 m/s iken, Orta Asya'da yer alan kum ve çalılarla örtülü karmaşık bir yapıya sahip olan Gobi Çölü için 11-20 m/s arasındadır (Laurent vd., 2005).

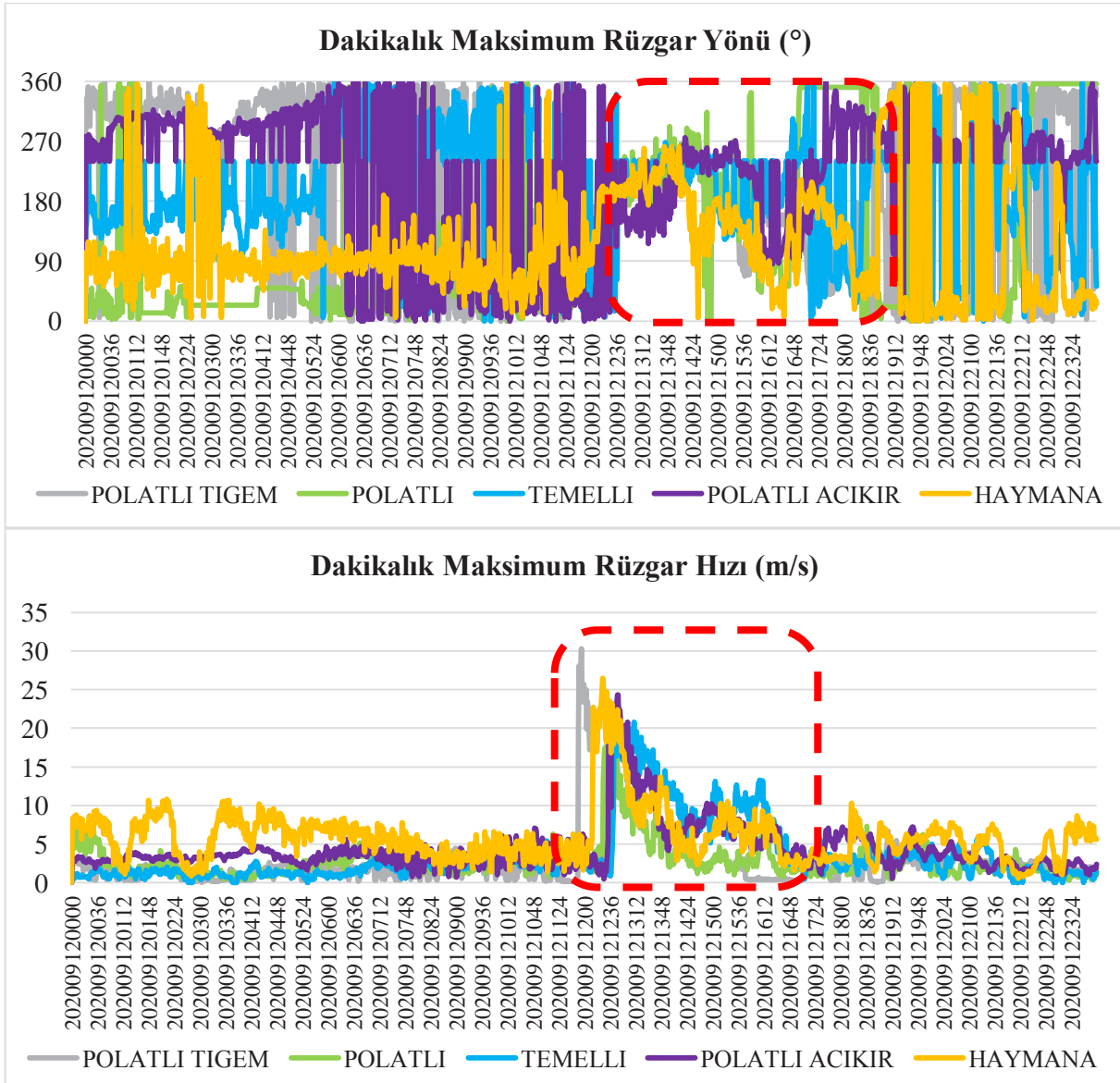
12 Eylül 2020 tarihinde Türkiye'de ölçülen günlük rüzgâr alanının en yüksek değerleri incelendiğinde, en yüksek rüzgâr hızlarının KTF olayının yaşandığı Ankara'nın güney batısında gerçekleştiği görülmektedir (Şekil 10). Ayrıca, dakikalık rüzgâr verisine bakıldığında ise olayın yaşandığı saatlerde Polatlı ve yakın çevresinde yer alan Otomatik Meteoroloji Gözlem İstasyonlarında ölçülen en yüksek rüzgâr hızlarının 30 m/s (yaklaşık 100 km/saat) değerini aştığı görülmüştür (Şekil 11). Rüzgâr hızının düşük olduğu saatlerde değişik yönlerden esen rüzgârların, fırtınanın yaşandığı yerel saatle 15-18 TSİ (12-15 UTC) arasında kuvvetlendiği ve güneyli yönlere döndüğü tespit edilmiştir.



## Günlük Maksimum Rüzgar Hızı (m/s), 12.09.2020



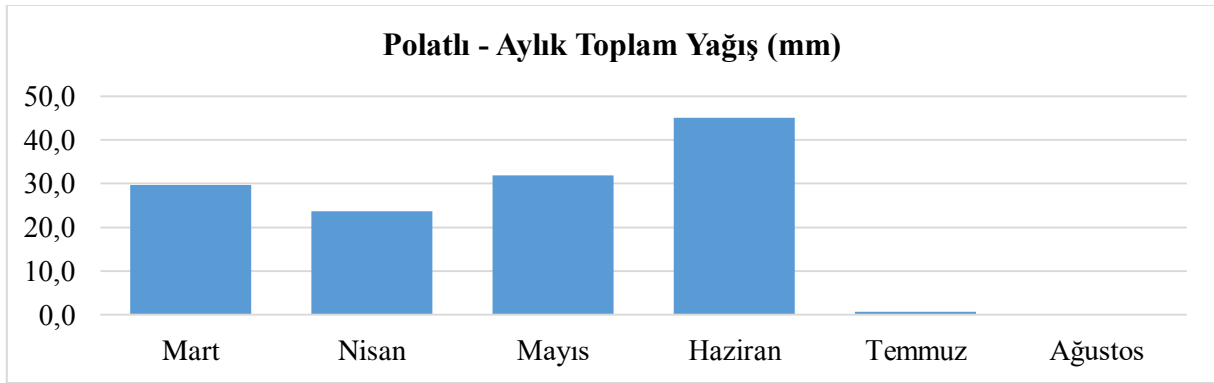
Şekil 10. 12 Eylül 2020 tarihli günlük maksimum rüzgâr hızı (m/s) haritası.



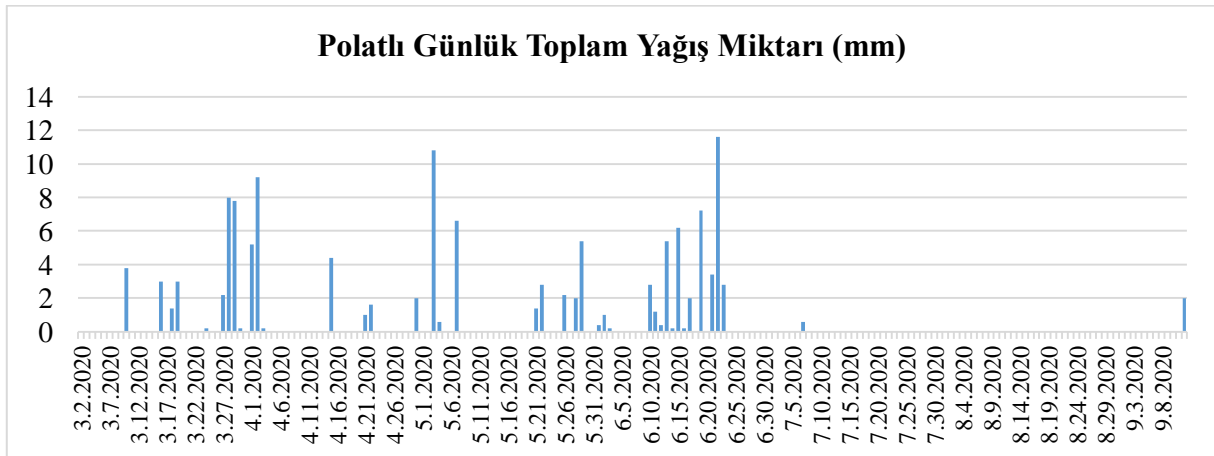
Şekil 11. 12 Eylül 2020 tarihinde ölçülen dakikalık maksimum rüzgâr yönü (°) ve hızı (m/s)

KTF olaylarının yaşanmasının temel nedenleri arasında kuraklık ve yağış azlığının bulunduğu önceki bölümde belirtilmişti. Gkikas ve arkadaşları (2009) tarafından MODIS uydu verileri (2000-2007) kullanılarak yapılan çalışmada; Akdeniz havzasında yağışların az olduğu kuru mevsimlerde yaşanan toz taşınımının, toplam olayların %71-72'sini oluşturduğu bulunmuştur.

Meteoroloji Genel Müdürlüğü (MGM) kayıtlarına göre, toz fırtınasının meydana geldiği bölgede son 6 ay boyunca yağış azlığı yaşandığı tespit edilmiştir (Şekil 12). Hadisenin meydana geldiği 12 Eylül 2020 tarihi öncesinde ise 57 günlük yağışsız bir dönem yaşanmıştır. Şekil 13'te görüldüğü gibi, 58 gün önce yaşanan ve ihmal edilebilir miktar olan 0,6 mm yağış dikkate alınmazsa, yağışsız geçen kurak periyodun 80 günü bulunduğu görülmektedir.

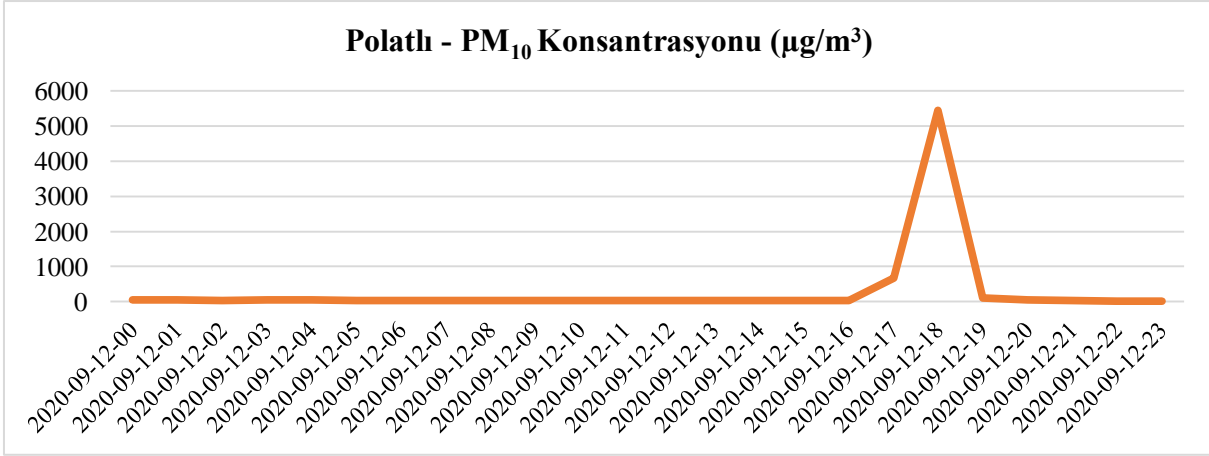


Şekil 12. 2020 yılı Mart-Ağustos aylarında Polatlı'da ölçülen aylık toplam yağış miktarı (mm).

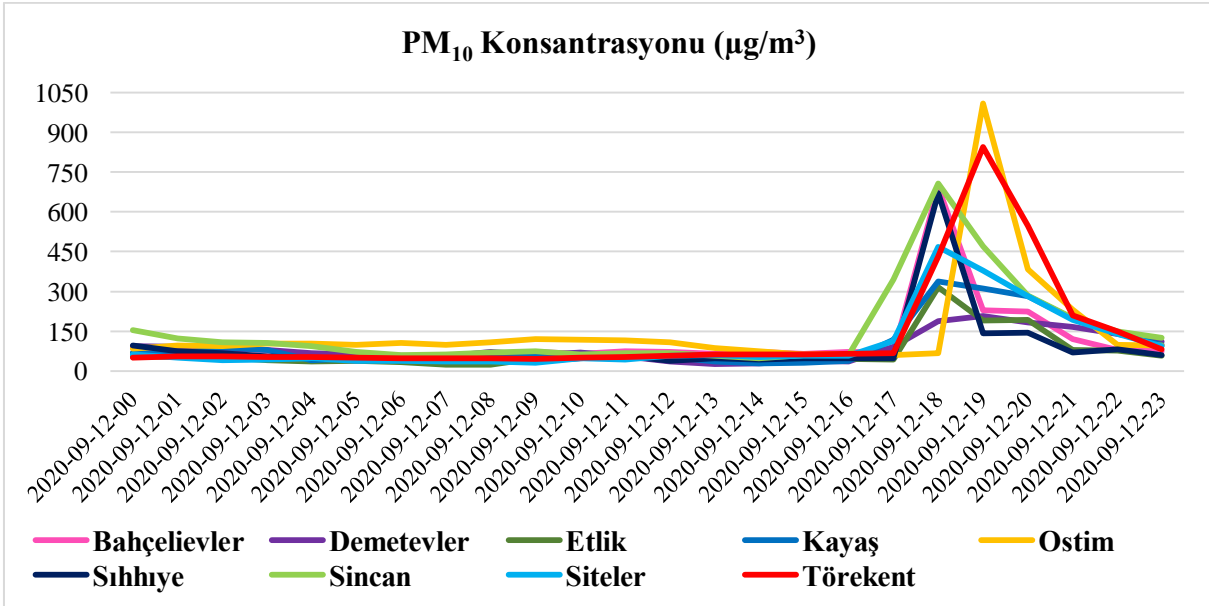


Şekil 13. 2020 yılı Mart-Ağustos aylarında Polatlı'da ölçülen günlük toplam yağış miktarı (mm).

Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı Hava Kalitesi İstasyonlarında yapılan PM<sub>10</sub> ölçümleri incelendiğinde; hem Polatlı'da (Şekil 14) hem de Ankara'nın merkez ilçelerinde (Şekil 15) saat 16.00-21.00 arasında KTF'ye bağlı olarak önemli artışlar olduğu görülmektedir. Polatlı istasyonu ölçümlerinde saat 16'dan itibaren artış eğilimine geçen PM<sub>10</sub> değeri, saat 18'de 5.000 µg/m<sup>3</sup>'e ulaşmış ve aşmıştır. Bu miktar, Hava Kalitesi Değerlendirme ve Yönetimi Yönetmeliğinde verilen 24 saatlik ortalama PM<sub>10</sub> değeri olan 50 µg/m<sup>3</sup>'ün 100 katından daha fazladır. Habub adı verilen bu olaylarda 8.000-10.000 µg/m<sup>3</sup>'e kadar yükselen PM<sub>10</sub> değerleri görülmektedir. Ankara'nın merkez ilçelerinde ise 200-1.000 µg/m<sup>3</sup> aralığında PM<sub>10</sub> ölçümleri gözlenmiştir (Şekil 15).



Şekil 14. 12 Eylül 2020 tarihinde Polatlı'da ölçülen PM<sub>10</sub> konsantrasyonu (µg/m<sup>3</sup>).



Şekil 15. 12 Eylül 2020 tarihinde Ankara ilçelerinde ölçülen PM<sub>10</sub> konsantrasyonu (µg/m<sup>3</sup>).

#### 4. SONUÇLAR VE TARTIŞMA

Ankara'nın Polatlı ilçesinde 12 Eylül 2020 tarihinde gündelik hayatı olumsuz yönde etkileyen Kum ve Toz Fırtınası (KTF) olayı meydana gelmiştir. Habub olarak da adlandırılan küçük ölçekli KTF olayı, bölgede yaşanan kuvvetli konvektif fırtınaya bağlı olarak esen kuvvetli ve türbülanslı rüzgârların kuru ve seyrek bitki örtüsüne sahip geniş arazilerden kaldırdığı kum ve toz parçacıklarının taşınımı sonucu oluşmuştur.

Ankara'nın güneybatı kesiminde yerel olarak meydana gelen toz fırtınası hadisesi, uydu görüntüleri ile tespit edilememiş ve Toz Taşınımı Tahmin Modelleri tarafından tahmin edilememiştir. Radar kayıtlarına göre, Polatlı'nın 70-80 km güneyinde yer alan Ankara-Konya il sınırı civarında başlayan toz bulutu oluşumunun yaklaşık 2 ila 3 saat içerisinde Polatlı'ya ulaştığı görülmüştür.

Yaşanan 80 günlük sıcak ve yağışsız dönem, bölgede yer alan geniş tarım arazileri üzerindeki toprak katmanının kolay taşınımı sonucunu doğurmuştur. Yaz aylarının son döneminde bölgedeki tarımsal faaliyetlerin sona ermiş olması ve tarlalarda bitki örtüsü bulunmaması da toz fırtınası oluşumuna katkı sağlamıştır. Anadolu coğrafyasının en kurak ve çölleşmeye meyilli bölümlerinden biri üzerinde meydana gelen kuvvetli kararsız yapı, kuru yüzeyden toz kütlelerini kolay bir şekilde kaldırmıştır. Uzun süredir kuru olan yer seviyesinden geçen hava kütleleri yer seviyesine doğru hızlı

çöküşü ile yerde bulunan toz ve ince kumun havaya kalkmasına ve yataydaki kuvvetli rüzgârlar ise bu tozun hava kütlesi ile hareketine neden olmuştur.

Yapılan meteorolojik analiz ve değerlendirmelere göre; hadisenin olduğu gün bölgede beklenen yağışlar, kararsız hava şartlarına bağlı ve oluşum karakteristiği nedeniyle kuvvetli düşey hareketler ile yataydaki kuvvetli rüzgârların olduğu meteorolojik hadiselerdir. Yer seviyesinde kuru hava ve orta seviyede nemli hava ile birlikte yer seviyesi ve üst atmosfer arasında kararsızlık şartları oldukça belirgin şekilde oluşmuştur. Bu tür kararsız yapılar içerisinde kuvvetli yükselen ve çöken hava akımları da görülmektedir. Kuvvetli çöken hava akımlarının neden olduğu ve hava kütlesinin önünde bulunan hamle cephesi yapısının tozun yerden kalkmasına neden olduğu analiz edilmiştir.

Geniş alanda etkili olan kararsızlık ve türbülansın neden olduğu KTF önce Polatlı, daha sonra Ankara kent merkezinde etkili olmuştur. Meteoroloji radar görüntüsüne göre KTF'ye neden olan Cumulonimbus (Cb) bulutu 10 km yüksekliğe kadar ulaşmış ve oluşturduğu yağışla birlikte KTF etkisini kaybederek yüzeye çökelmiştir.

## KAYNAKLAR

- Çölleşme ve Erozyonla Mücadele Genel Müdürlüğü (ÇEM), (2016). Ulusal Ölçekte Rüzgâr Erozyonu Risk Haritasının Hazırlanması Projesi, Ankara, Türkiye.
- Çölleşme ve Erozyonla Mücadele Genel Müdürlüğü (ÇEM), (2018). Havza İzleme ve Değerlendirme Sisteminin Geliştirilmesi Projesi, Ankara, Türkiye.
- Dündar C., (2019). Büyük Akdeniz Havzasında Kum ve Toz Fırtınalarının İncelenmesi ve Türkiye'yi Etkileyen Toz Kaynak Bölgelerinin Belirlenmesi, *Doktora Tezi*, Hacettepe Üniversitesi, Ankara.
- Gkikas A., Hatzianastassiou N. Mihalopoulos N., (2009). Aerosol events in the broader Mediterranean basin based on 7-year (2000–2007) MODIS C005 data, *Ann. Geophys.*, 27, 3509–3522.
- Goudie, A. S. Middleton, N. J., (2006). *Desert Dust in the Global System*, Springer Berlin Heidelberg.
- Helgren D. M., Prospero J. M., (1987). Wind velocities associated with dust deflation events in the Western Sahara. *J. Climate Appl Meteor.* 26:1147-1151.
- İnce K., Şahin S., Erpul G., (2018). Yenilenmiş Rüzgâr Erozyonu Eşitliği İklim Faktörünün Ulusal Ölçekte Belirlenmesi. *Toprak Su Dergisi*, 7/2 12-20.
- Kurosaki Y., Mikami M., (2005). Regional difference in the characteristic of dust event in East Asia: relationship among dust outbreak, surface wind, and land surface condition. *J Meteorol Soc Jpn* 83A:1–18.
- Laurent B., Marticorena B., Bergametti G., Chazette P., Maigan F., Schmechtig C., (2005). Simulation of the mineral dust emission frequencies from desert areas of China and Mongolia using an aerodynamic roughness length map derived from the POLDER/ADEOS 1 surface products. *J Geophys Res* 110:D, doi:10.1029/2004JD005013.
- Lee, J. A., Wigner, K. A., Gregory, J. M., (1993). Drought, wind, and blowing dust on the southern High Plains of the United States. *Phys. Geography*, 14(1), 56-67.
- Prospero, J.M., Ginoux P., Torres, O., Nicholson, S.E., Gill, T. E., (2002). Environmental characterization of global sources of atmospheric soil dust identified with the Nimbus 7 Total Ozone Mapping Spectrometer (TOMS) absorbing aerosol product., *Reviews of geophysics* 40.1 2-1.
- Schepanski, K., (2018). Transport of Mineral Dust and Its Impact on Climate. *Geosciences*, 8(5), 151.
- Tegen, I., Lacis A. A., (1996). Modeling of particle size distribution and its influence on the radiative properties of mineral dust aerosol. *J. Geophys. Res.*, 101, 19237-19244, doi: 10.1029/95JD03610.

- Trabucco, A. Zomer R. J., (2009). Global aridity index (global-aridity) and global potential evapotranspiration (global-PET) geospatial database. CGIAR Consortium for Spatial Information.
- Türkeş M., (2012). Türkiye’de gözlenen ve öngörülen iklim değişikliği, kuraklık ve çölleşme. Ankara Üniversitesi Çevre Bilimleri Dergisi, 4(2), 1-32.
- UNCCD, (1995). The United Nations Convention to Combat Desertification in those Countries Experiencing Serious Drought and/or Desertification, Particularly in Africa. Text with Annexes, UNEP, Geneva.
- UNEP, WMO, UNCCD, (2016). Global Assessment of Sand and Dust Storms. United Nations Environment Programme, Nairobi.
- Wilhite, D. A., Glantz, M. H., (1985). Understanding: the drought phenomenon: the role of definitions. Water international, 10(3), 111-120.
- Yabuki, S., Mikami, M., Nakamura, Y., Kanayama, S., Fu, F., Liu, M., Zhou, H., (2005). The characteristics of atmospheric aerosol at Aksu, an Asian dust-source region of north-west China: A summary of observations over the three years from March 2001 to April 2004. J. Meteor. Society of Japan. Ser. II, 83, 45-72.
- <https://cgiarcsi.community/data/global-aridity-and-pet-database/>
- [http://www.cem.gov.tr/erozyon/AnaSayfa/collesmePageGrup/collesme\\_projeler/hids\\_proje.aspx?sflang=tr](http://www.cem.gov.tr/erozyon/AnaSayfa/collesmePageGrup/collesme_projeler/hids_proje.aspx?sflang=tr)
- [http://www.cem.gov.tr/erozyon/anasayfa/resimlihaber/16-12-16/Türkiye\\_Potansiyel\\_Rüzgar\\_Erozyonu\\_Haritası\\_Oluşturuldu.aspx?sflang=tr](http://www.cem.gov.tr/erozyon/anasayfa/resimlihaber/16-12-16/Türkiye_Potansiyel_Rüzgar_Erozyonu_Haritası_Oluşturuldu.aspx?sflang=tr)



# KIZÖREN (KARATAY-KONYA) ÇEVRESİNDEKİ OBRUKLARIN JEOLJİK VE MORFOLOJİK ÖZELLİKLERİ

Fetullah ARIK<sup>1,2</sup>, Alper DÜLGER<sup>1</sup>, Arif DELİKAN<sup>1,2</sup>, Berkant COŞKUNER<sup>1</sup>, Güler GÖÇMEZ<sup>1,2</sup>, Gürsel KANSUN<sup>1</sup>, Adnan DÖYEN<sup>1</sup>, Sükrü ARSLAN<sup>3</sup>

1. Konya Teknik Üniversitesi Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Alaeddin Keykubat Kampüsü, Selçuklu / Konya
2. Konya Teknik Üniversitesi Obruk Uygulama ve Araştırma Merkezi, Akademi Mahallesi Yeni İstanbul Cad No:235/1, Selçuklu-Konya
3. Konya İl Afet ve Acil Durum Müdürlüğü, Horozluhan Mah. Yeni İstanbul Cd. No:72/E 42100 Selçuklu/KONYA

## ÖZET

Bu çalışma Konya ilinin yaklaşık 65 km kuzeydoğusunda bulunan Kızören mahallesi çevresinde belirlenen obrukların jeolojik ve geometrik özelliklerinin verilmesini amaçlamaktadır. Konya – Aksaray yolu üzerinde bulunan bölgede tespit edilen obruk sayısı 50’ dir. Bölgede çok sayıda kırık sistemi bulunmaktadır. Bu kırık sistemleri KG, DB ve KB-GD gidişe sahiptir. Bölgedeki en eski obruk olan Kızören obruğunun uzun eksenini 327 m, kısa eksenini 232 m olan elips şeklinde bir yapıya sahiptir. Bölgedeki obrukların derinlikleri 0.15 m ile 1.5 m arasında değişmektedir. Obrukların uzun eksenleri 1.4 m ile 26 m arasındadır. Yerleşim yerlerine ve ana yollara oldukça yakın olan bu bölgede obruk alanları 7 m<sup>2</sup> ile 1259 m<sup>2</sup> arasında değişmektedir. Belirlenen obrukların uzun eksenleri ile hazırlanan gül diyagramına göre obrukların uzun eksenlerinin büyük bir bölümü K 20°-40° D arasında değişmektedir. Obrukların tamamı 1019-1090 m kotları arasındadır. İnceleme alanında bulunan obrukların çoğu, Üst Miyosen – Alt Pliyosen yaşlı İnsuyu Formasyonu üzerine çökelmiş çakıl, kum ve jipslerden oluşan Pleyistosen yaşlı Tuzgölü Formasyonu içerisinde gözlenmektedir. Obrukların bir kısmının çevresinde konsantrik yarık ve çatlaklar gözlenmekte ve obruklar aşağıya doğru daralan bir yapı sunmaktadır. Kızören yöresindeki obrukların temel birimleri ve İnsuyu Formasyonu’ nu kesen kırık sistemleri ile ilişkili olduğu düşünülmektedir. Bölgede yapılan sondajlarda kalınlıkları 40 cm ile 2 m arasında değişen en az 10 farklı seviyede boşluklar vardır. Kızören Obruğu’nun batısında yapılan çok elektrotlu elektrik özdirenç tomografi (ERT) çalışmalarına göre boşluklar batıya doğru azalarak devam etmektedir. Bölgedeki obruklar gerek yerleşim yerleri gerekse ulaşım ağları için tehlike arz etmektedir.

**Anahtar Sözcükler:** Kızören, Obruk, Sondaj, ERT, Karatay

## GEOLOGICAL AND MORPHOLOGICAL CHARACTERISTIC OF THE SINKHOLES AROUND THE KIZÖREN (KARATAY-KONYA)

### ABSTRACT

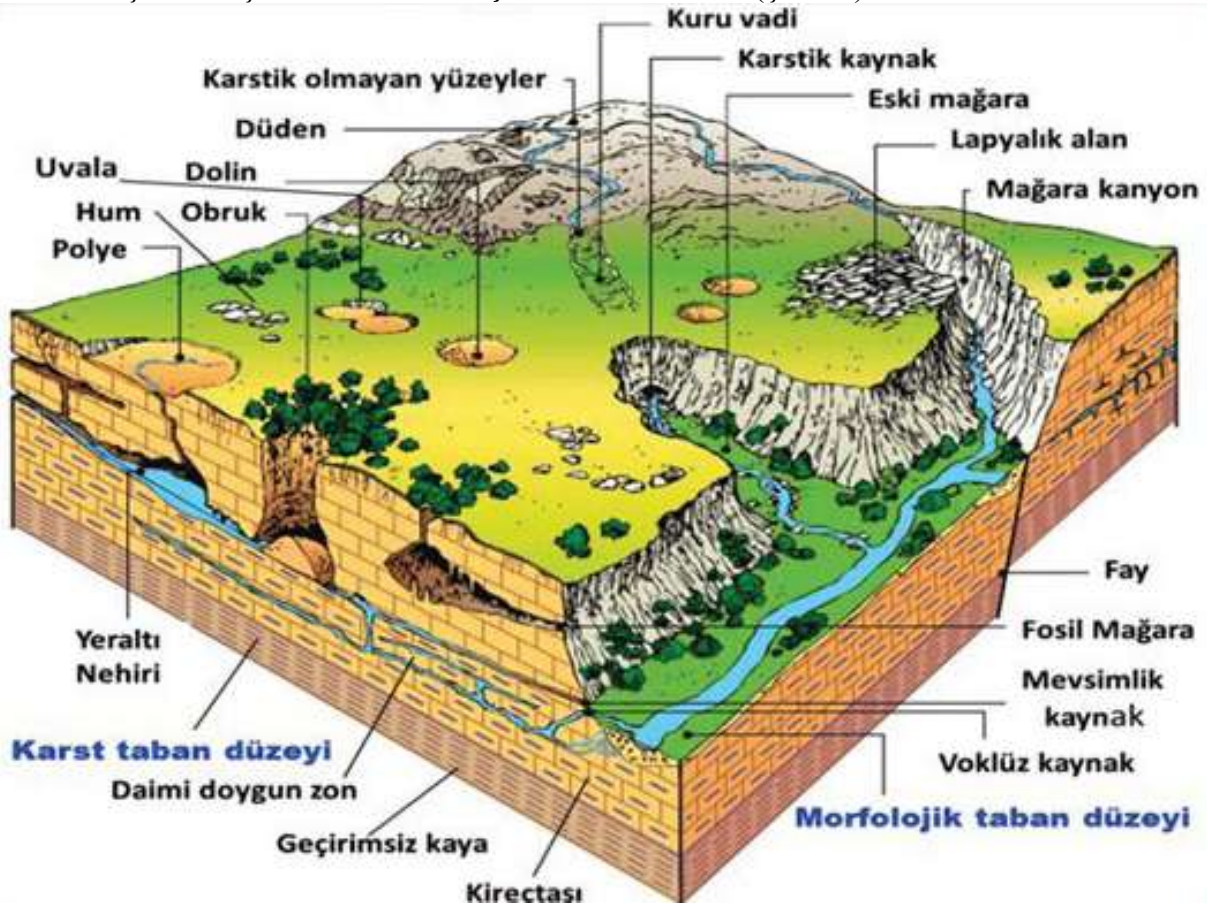
*In this study, it is aimed to give the geological and morphometric features of the sinkholes around Kızören Settlement, 65 km northeast of Konya region. The number of sinkholes identified in the region which is located on the Konya-Aksaray Road, is 50. There are many fracture systems in the region. These fracture systems have NS, DB and NW-SE trending. The oldest sinkhole in the region, the Kızören sinkhole, has an elliptical structure with a long axis of 327 m and a short axis of 232 meters. The depths of the sinkholes in the region vary between 0.15 to 1.5 meters. The long axes of the sinkholes are between 1.4 m and 26 m. In this region, which is very close to the settlements and main roads, the sinkhole areas vary between 7 m<sup>2</sup> and 1259 m<sup>2</sup>. According to the rose diagram prepared with the long axes of the sinkholes, most of the long axes of the sinkholes vary between N 20°-40° E. All of the sinkholes are between 1019-1090 m elevations. Most of the sinkholes in the study area are observed in the Pleistocene aged Tuzgölü Formation, which consists of gravel, sand and gypsum deposited on the Upper Miocene - Lower Pliocene aged İnsuyu Formation. Concentric joints and cracks are observed around some of the sinkholes and the sinkholes present a structure that narrows down. It is thought that the sinkholes in the Kızören region are related to the basic units and the fracture systems that cut the İnsuyu Formation. In the drillings made in the region, there are at least 10 different levels of cavities with thicknesses ranging from 40 cm to 2 m. According to the multi-electrode electrical resistivity tomography (ERT) studies conducted in the west of the Kızören Sinkhole, the dimensions of the cavities continue to decrease towards the west. The sinkholes in the region are dangerous for settlements and main roads.*

**Keywords:** Kızören, Sinkhole, Drilling, ERT, Karatay

## 1. GİRİŞ

Türkçe kökenli bir kelime olan obruk bir tür karstik yeryüzü şekli olup Konya kapalı Havzası'nda (KKH) boru, baca veya kuyu şeklinde, yeni oluşumlarda keskin köşeli, eski oluşumlarında ise daha yayvan görünümlü çökme dolinlerini (sinkhole) tanımlamak için kullanılmaktadır. KKH'da mevcut karstlaşma süreçleri binlerce yıldır oluşumu devam eden çökme dolinleri ilk oluştuğu Obruk Platosu'ndaki Kızören çöküntüsüne atfen yöresel olarak **obruk** olarak adlanmış olup daha sonra havzada meydana gelen bu tür karstik çöküntülerin tamamı obruk olarak tanımlanmış ve bilimsel literatürde de obruk tanımı kabul görmüştür (Arık, 2018).

Slavcada "susuz kayalık dağ" anlamına gelen "**Kras**" veya İtalyanca'daki "**Carso**" kelimesinden türetilen "**Karst**" deyimi eski Yugoslavya'da Adriyatik Denizi'ne bakan dağlık alandaki kireçtaşı platolarında kireçtaşlarının yüzey ve yeraltı suları ile çözünmesi ve aşındırılması sonucunda meydana gelen tipik morfolojik yer şekillerini tanımlamak için kullanılmıştır (Sür, 1994). Çözünmeye uygun karbonatlı, sülfatlı ve klorürlü kayaların bulunduğu bölgelerde doğal koşullarda gelişen ve büyüklüklerine göre polye (gölova ya da dağarası ova) dolin (koyak), uvala, düden (subatan), obruk, lapy ve mağara gibi yerşekilleri topluluğuna "**karst topografyası**", karstik şekillerin oluşum süreçlerine ise "**karstlaşma**" denilmektedir (Şekil 1).



Şekil 1. Karstik bir arazide gelişen başlıca yeryüzü şekilleri (Nazik, 2018)

Karstlaşma yeryüzünü oluşturan dış etkenlerden (akarsu, buzul, rüzgâr, volkan, kıyı jeomorfolojileri) farklı olarak hem yüzey hem de yeraltında birbirleriyle bağlantılı büyük bir sistem halinde gelişir (Nazik, 2018; www.geographynotes.com, 2020). Karstlaşma ve özel obruk oluşumları için başta litolojik, mineralojik, jeokimyasal, yapısal jeolojik ve sedimantolojik özellikler olmak üzere jeolojik koşullar, yüzey ve yeraltı sularının seviyesi, suların pH, EC, sıcaklık ve hidrokimyasal özellikleri gibi hidrojeolojik koşullar, iklim, yağış, sıcaklık ve buharlaşma gibi meteorolojik koşullar, yükselti, yüzey şekilleri bitki örtüsü gibi coğrafik ve jeomorfolojik koşulların önemli rolü vardır (Arık vd., 2020).

Karstlaşmanın gelişebilmesi için en önemli faktör litolojik özellikler olup yerkabuğunun üst



kesiminin önemli bir bölümü (yaklaşık %15-20) karstlaşmaya uygun karbonatlı (Ca, Mg, Na karbonatlar: kireçtaşı, killi kireçtaşı, marn, dolomit, tebeşir, mermer, trona, termonatrit, vb), sülfatlı (Ca, Mg, Na sülfatlar: jips, anhidrit, tenarit, mirabilit, globerit, vb) ve klorürlü (Na, K, Mg klorürler: halit, silvin, karnalit, vb) kayaç ve minerallerle kaplıdır. Dünya’da boyutları onlarca kilometreye derinlikleri birkaç km’ye ulaşan obruk oluşumlarının varlığı bilinmektedir.

Karstlaşmada en önemli etkenlerden biri yüzey ve yeraltı suları varlığı ve suların seviyesi, sıcaklığı, yeraltı su akım yönü, debi ve suyun hidrokimyasal özellikleridir. Son yıllarda suların kökeni de araştırılmakta olup yüzey kökenli (epijen) ve derin kökenli (hipojen) suların karstlaşmaya birlikte etki ettikleri değerlendirilmektedir (Nazik, 2018). Suların sıcaklık ve çözülmüş karbondioksit (CO<sub>2</sub>) içeriği karstik kayaçların çözünmesinde son derece önemlidir. Karbonatlı kayaçlar normal atmosferik koşullarda sınırlı oranda çözünürken CO<sub>2</sub> bakımından zengin sularla temas etmeleri halinde daha fazla çözünmektedir. Suların pH’ını etkileyen bir diğer bileşen de çözülmüş SO<sub>2</sub> varlığıdır. Genellikle hipojen kökenli olan SO<sub>2</sub> suların pH’ını düşürerek karbonatlı kayaçların çözülmesini hızlandırmaktadır.

Obrukların oluşması için Ford ve Williams (1989) tarafından; 1) üstten çözünme, 2) Alttan aşındırma ve 3) yüzücü desteğinin kalkması şeklinde 3 tür obruk oluşum mekanizması önerilmektedir. Obruklar (dolin) Jennings (1985) tarafından oluşum şekillerine göre çökme, çözülme, oturma, taban kayaç yenilmeleri ve alüvyal kaynak boşalmalarına bağlı oluşumlar şeklinde beş sınıfa ayrılmıştır.

Waltham vd. (2005) ise obrukları morfolojik yapıları, taban kayacında veya örtü kayacında oluşması, örtü malzemenin cinsi gibi bazı özellikleri dikkate alarak; 1) çözünme (solution) obruğu, 2) çöküntü (collapse) obruğu, 3) örtü kayacı (caprock) obruğu, 4) yıkılma (dropout) obruğu, 5) yayılma (suffosion) obruğu ve 6) gömülü (buried) obruk olmak üzere altı gruba ayırmışlardır (Şekil 3). Daha sonra evaporitik ve karstik arazilerde obrukların ile ilgili model geliştirilmiş ve obruklar içinde geliştikleri kayaçların türü ve morfolojik yapılarına göre önce 7 (Gutierrez vd., 2008a ve b) daha sonra 8 sınıfa ayrılmıştır (Galloway vd., 1999; Gutierrez vd., 2014; Gutierrez vd., 2016; Nam ve Kim, 2017; Muzirafuti vd., 2020, Youssef vd., 2020).

Gutierrez vd. (2008, 2014 ve 2016) obrukları oluştukları kaya türüne bağlı olarak **1) örtü kayacı** (cover rock), **2) ana kayaç** (bed rock) ve **3) tavan kayaç** (cap rock) obrukları, morfolojik yapılarına göre **1) çökme-yıkılma** (collapse), **2) oturma** (sagging) ve **3) yutulma** (suffosion) türü obruklarla genellikle evaporitik alanlarda meydana gelen **çözülme** (solution) obrukları olmak üzere 8 farklı tipe ayırmışlardır (Şekil 2).

Kohezyonlu ve kohezyonsuz örtü bulunan bölgelerde oluşan obrukların ve çöküntülerin yapısı değişkendir. İnce çakıl, kum silt gibi kırıntılılardan oluşan kohezyonsuz örtüye sahip bölgelerde yer altındaki boşluklar kayaçların çatlak ve kırıklarından aşağı hareket eden ince kum ve silt gibi malzemelerle doldurulmakta olup yüzeyde yavaş yavaş yaklaşık dairesel geometriye sahip boyutlu çukurluklar oluşmaktadır (Şekil 4). Bu tür obruklar sürekli olarak çöken bir yapıya sahip oldukları için çökmeler yüzeyden izlenebilmektedir. Bu obruklarda ani olarak çökme beklenmediğinden üzerinde yaşayanlar için izleme ve erken uyarı sistemleri geliştirilerek tehlikeler için önlem alma imkanı bulunmaktadır.

Kil bakımından zengin kohezyonlu toprak örtülerin olduğu yerlerde yağışlarla aşağıya çok malzeme hareket etmemekte olup alttaki boşluk giderek büyümekte ve örtü malzemesinin ağırlığı ile ani kesin kenarlı çökmeler meydana gelmektedir. Bu tip obrukların gelişiminde çökme öncesinde bazen yüzeyde herhangi bir belirti oluşmadığından önlem almak oldukça zordur (Şekil 5). Dolayısıyla obruk riski olan kohezyonlu örtü veya tavan kayacının bulunduğu bölgelerde periyodik olarak yeraltı yapısı izlenmelidir.

	ÇÖKME-GÖÇME (COLLAPSE)	OTURMA-SARKMA (SAGGING)	BOĞULMA (SUFFOSION)
<b>ÖRTÜ KAYACI (Cover rock)</b>	<p><b>Örtü çökmesi (dropout)</b></p> <p>Altta közünebilien karbonatlı / evaporitik kayaların içindeki mağara ve boşlukların büyümesi çökmesi sonucu üstte su ile közünmeyen köhezyonlu örtü aniden kırılarak çökmektedir.</p>	<p><b>Örtü oturması (sagging)</b></p> <p>Altta közünebilien karbonatlı / evaporitik kayaların içindeki boşlukların büyümesiyle üstteki köhezyonsuz örtü malzemesi bu boşluklara hareket ederek yüzeyde çöküntüler oluşmaktadır.</p>	<p><b>Boğulma (suffosion)</b></p> <p>Köhezyonsuz örtü malzemesinin yüzey suları ile altta közünebilien kayaların kırık ve çatlaklarına taşınması ve yutulması sonucu ana kayacın yüzeylemesine kadar ilerleyen yayvan kenarlı çökmeler oluşmaktadır.</p>
<b>ANA KAYAÇ (Bedrock)</b>	<p><b>Ana kayaç çökmesi (collapse)</b></p> <p>Karbonatlı / evaporitik kayaların olduğu bölgede altta mağara veya küçük boşlukların giderek büyümeleri ani olarak tavanın çökmesi sonucu oluşan kırıklı, çatlaklı, boşluklu morfolojik yapılar.</p>	<p><b>Ana kayaç oturması (sagging)</b></p> <p>Karbonatlı / evaporitik kayaların yüzey şartlarında yavaş yavaş közünen çözünmesi çözünen malzemenin altta kırık ve çatlaklara taşınması ile oluşu ve küçük çökmeler meydana gelebilir.</p>	<p><b>Çözünme (solution) obruğu</b></p> <p>Karbonatlı / evaporitik kayaların bulunduğu yerlerde çatlaklı, kırıklı ve suda közünebilien kayaların yüzey şartlarında yavaş yavaş közünen çözünen malzemenin altta kırık ve çatlaklara taşınması ile oluşurlar.</p>
<b>TAVAN KAYACI (Cap rock)</b>	<p><b>Tavan kayacı (caprock) çökmesi</b></p> <p>Altta karbonatlı kayaları örten köhezyonlu, sıkı tavan kayacının altta kayaların kırık ve boşluklarının büyümesi sonucu ani olarak çökmesi sonucu oluşur.</p>	<p><b>Tavan kayacı (caprock) oturması</b></p> <p>Eski közülenme veya çökme obruklarının zamanla köhezyonsuz tavan kayacına ait malzeme ile doldurulduğu yerlerde morfolojik olarak hafif çöküntüler oluşmaktadır.</p>	<p>Ford ve Williams (1989) Jennings (1985) Waltham vd. (1995) Galloway vd. (1999) Gutierrez vd. (2008)</p>

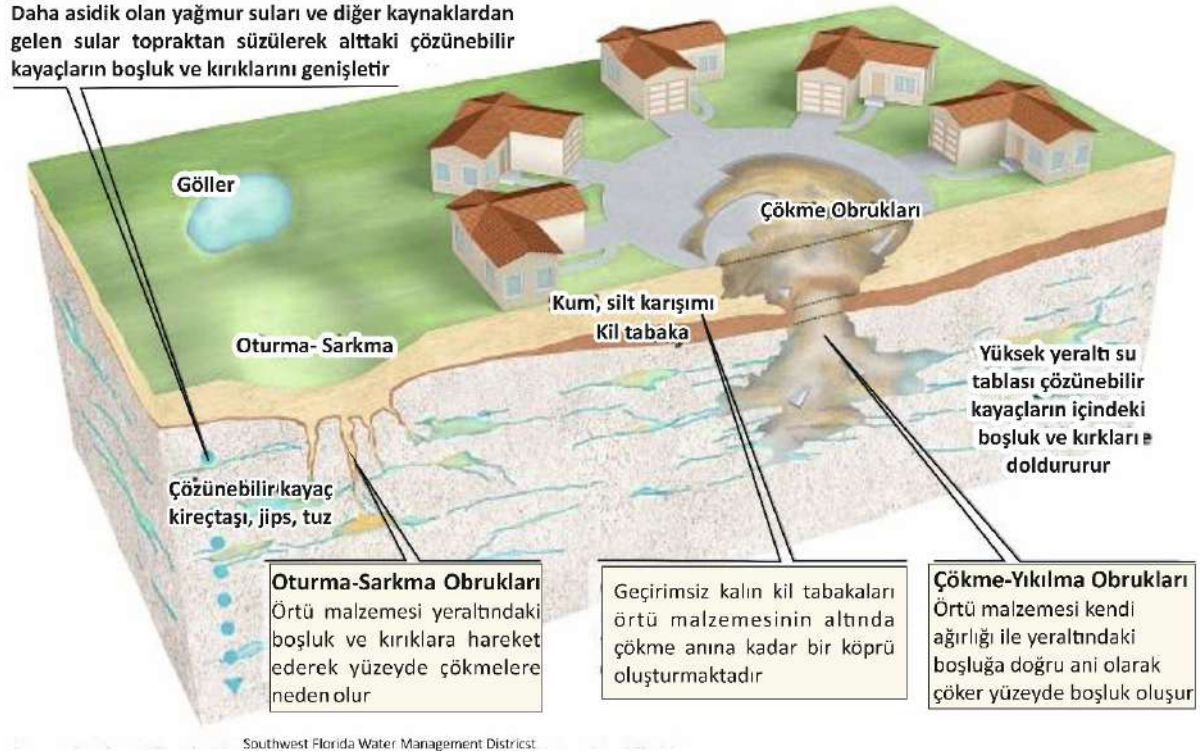
**Şekil 2.** Oluştukları kayaç tipi, morfolojik şekillerine göre obruk oluşum türleri

### 1.1. Türkiye’de Obruk Oluşumları

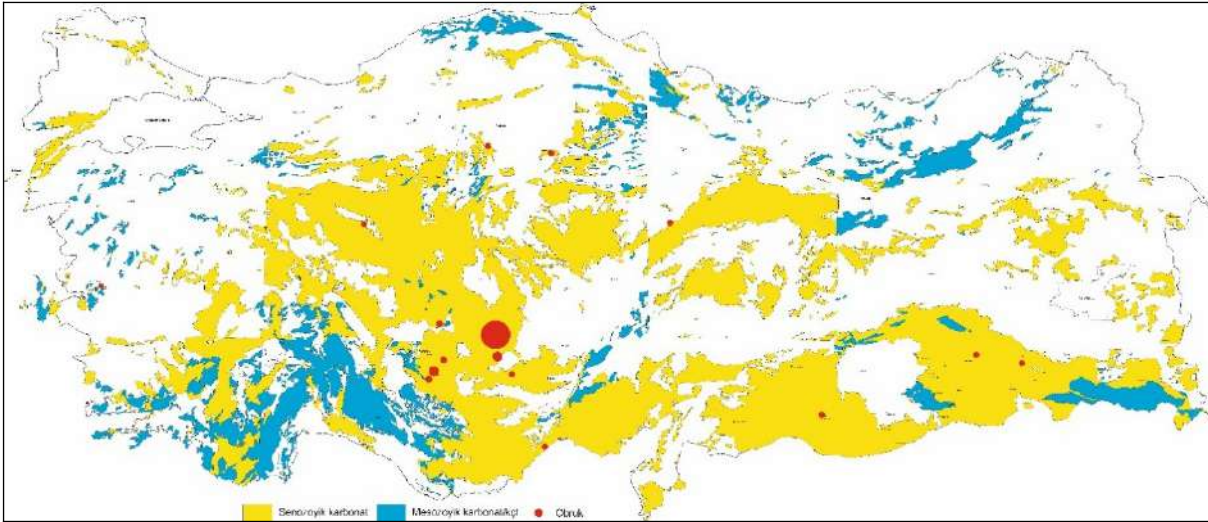
Ülkemizin özellikle Akdeniz kıyıları olmak üzere bazı iç bölgelerde karstlaşmaya uygun karbonatlı kayalar ve evaporitlerin yaygın olduğu alanlar vardır. Ülkemizin önemli bir bölümü Paleozoyik ve Mesozoyik yaşlı közülmeye uygun karbonatlı ve evaporitik kayalarla kaplıdır. Özellikle Akdeniz Kuşağı ve Toroslar’da Antalya ve Mersin illerinde karbonatlı kayalar yaygın olup bir kısmı yoğun turistik ziyaret alan çok sayıda mağara, polye, dolin ve düden bulunmaktadır. Türkiye’de kuraklık ve aşırı yeraltı suyu tüketimi sonucunda sadece Konya Kapalı Havzası’nda değil komşu havzalarda da obruk oluşumları artmıştır. Geçmişten bu yana karstlaşmanın yaygın olduğu Orta Toroslar’da Antalya ve Mersin illerindeki karbonatlı kayaların olduğu bölgelerin dışında Konya’ya komşu illerden Karaman, Aksaray, Afyonkarahisar ve Eskişehir ile son yıllarda Denizli’de de obruk oluşumları yaygınlaşmaktadır (Şekil 6).

Ayrıca Sivas, Çankırı ve Çorum gibi sülfatlı kayaların bulunduğu bölgelerde ve münferit olarak

Şanlıurfa, Batman ve Siirt'te rastlanan obrukların bazıları yerleşim alanlarını tehdit etmektedir. Obrukların can ve mal kayıplarına neden olmaması ve petrol-doğal gaz, ulaşım ve diğer alt yapıya zarar vermemesi için ayrıntılı olarak araştırılması gerekmektedir.



Şekil 3. Kohezyonlu ve kohezyonsuz örtü bulunan karstik bölgelerde obruk oluşumları (Ferrara, 2020, SFWMD, 2021'den düzenlenerek).



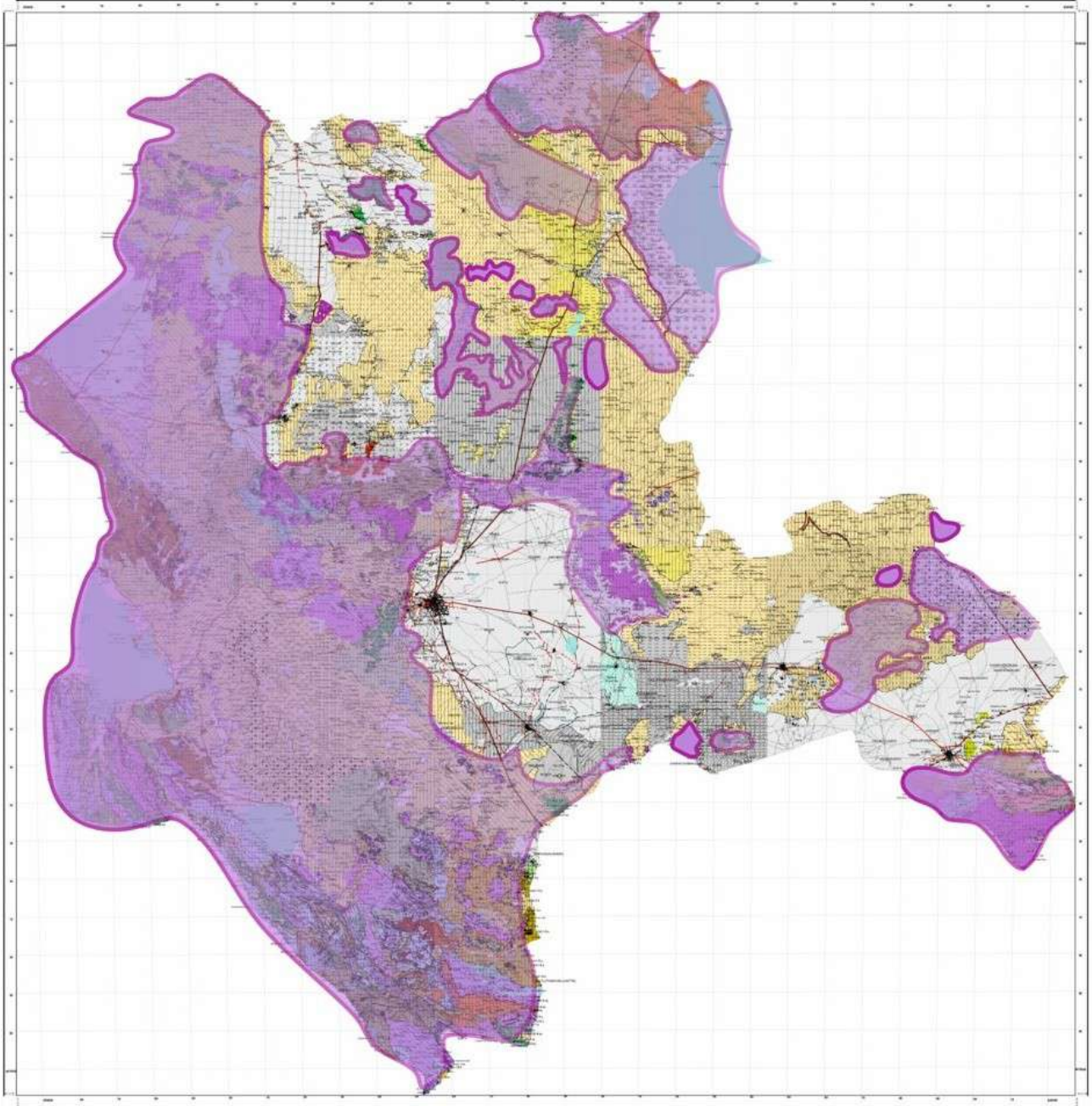
Şekil 4. Türkiye'de karstlaşma gerçekleşebilecek alanlar ve obrukların dağılımı

## 1.2. Konya Kapalı Havzası'nda Obruk Oluşumları

İnceleme alanında oldukça geniş alanlarda yüzeyleyen Geç Miyosen-Pliyosen yaşlı İnsuyu formasyonu yer yer kırıntılı ara düzeyler içerse de genellikle kireçtaşı, killi kireçtaşı, dolomitik kireçtaşı, killi kireçtaşı ve marnlardan oluşmaktadır. Bölgede Neotektonik dönemde gelişen yaklaşık GD-KB ve GB-KD doğrultulu normal faylarla İnsuyu formasyonunu oluşturan kayaçlar etkilenmiş olup kırılan kayaçlarda fayların konumlarına göre önemli ölçüde yükselmeler ve düşmeler meydana gelmiştir. Konya yakın çevresinde Lorasdağı formasyonuna ait karbonatlı kayaçlarda da karstik morfoloji hakim olup bu kayaçlar içinde de çok sayıda uvala, polye, lapyta, mağara, dolin, düden vb karstik yapılar gözlenmektedir. Senozoyik öncesinde oluşan obruklar

paleokarstik yapılar şeklindedir. Güncel obrukların büyük çoğunluğu Üst Miyosen – Pliyosen yaşlı İnsuyu formasyonunun içinde oluşmaktadır (Şekil 7).

İnsuyu formasyonu güneydeki Kazımkarabekir-Bozkır hattından başlayarak kuzeye doğru Konya İl sınırlarının dışında Aksaray ve Eskişehir İllerine, batıda Çeltik-Yunak-Sarayönü-Kadınhanı-Selçuklu-Meram ve Akören İlçelerinden doğuya doğru Altınekin, Karatay, Çumra, Karapınar, Emirgazi ve Ereğli'ye kadar devam etmektedir. Bölgede yapılan çalışmalara göre (Törk vd., 2013 ve 2019; Arık vd., 2020a ve b) İnsuyu formasyonu içinde oldukça geniş alanlarda karstlaşma sürmekte olup obruk riski varlığı devam etmektedir (Şekil 8).



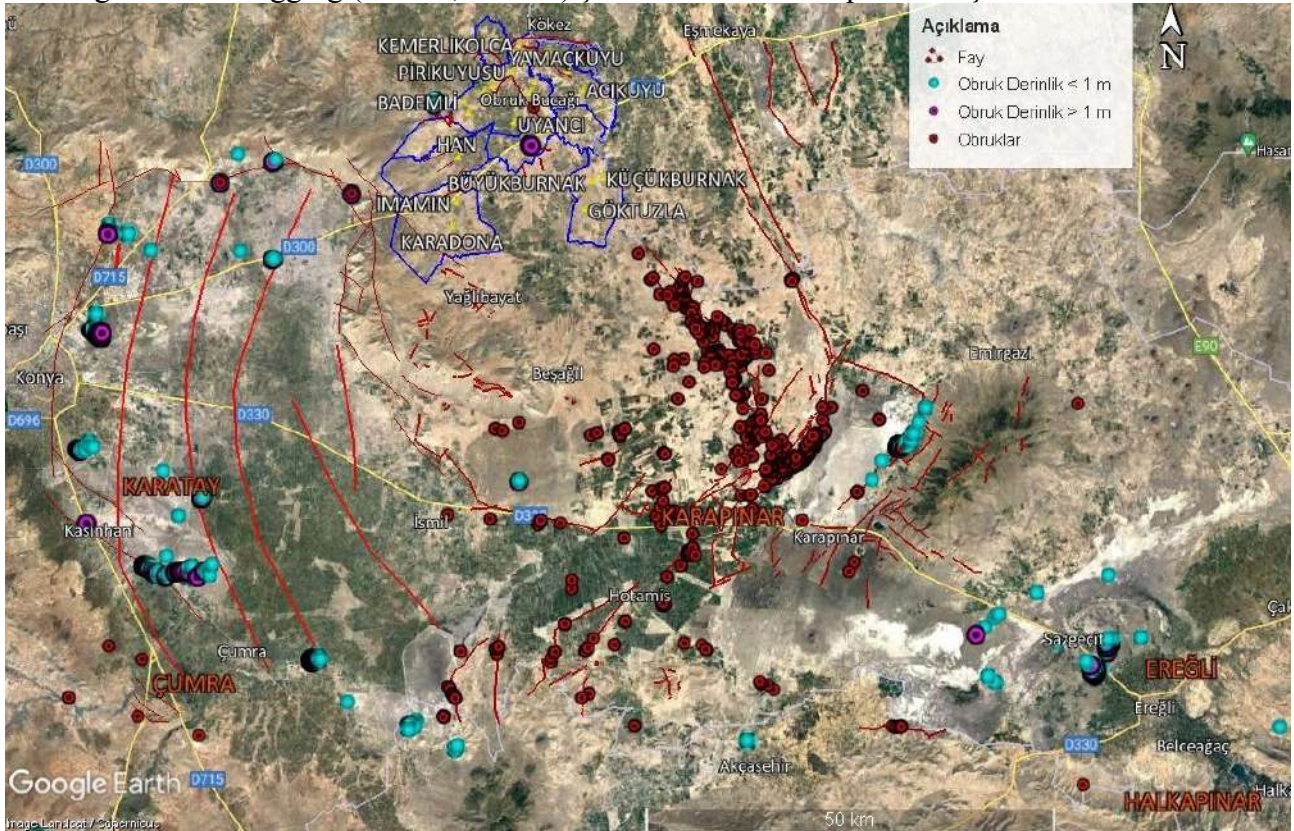
**Şekil 5.** Konya'da obruk riski taşıyan alanların dağılımı (Mor alanların obruk riski yok, MTA, 2019)

Konya Kapalı Havzası'nın Karapınar Tuzgölü arasında yeraltı suyu akım yönü genellikle güneyden kuzeye doğrudur. Yağışlı kış mevsiminden sonra CO<sub>2</sub> bakımından da zenginleşerek yeraltına süzülen suların etkisiyle yeraltı su seviyesi kısmen yükselmekte, sıcak yaz aylarında evapotranspirasyon (buharlaştırma ve terleme) ve tarımsal sulamalar nedeniyle yeniden düşmektedir. İnceleme alanında yeraltı sularında H<sub>2</sub>S seviyesi de yüksek olup H<sub>2</sub>S zayıf asit karakterli kabul edilmektedir. Suların seviyesindeki oynamalar bölgedeki su-kayaç etkileşimini artıran önemli bir

faktördür. Bütün bu faktörlerin birlikte etkilemesi sonucu yeraltında yaygın olarak devam etmekte olan iç karstlaşmaya bağlı olarak karbonatlı kayalarındaki kırık, çatlak ve boşluklar genişleyerek bağlantılı boşluklar ve mağaralar haline gelmektedir.

İnceleme alanı yakın çevresinde yeraltı su seviyesi 1960'lı yıllarda yüzeye oldukça yakın ve geniş alanlarda bataklıklar bulunmaktaydı. Sulu tarımın başladığı 1960'lardan sonra devam eden kuraklık ve aşırı yeraltı su kullanımı sonucunda ilk yıllarda birkaç cm olan yeraltı su seviyesi düşümleri 2000'li yıllarda yılda ortalama 1-1.5 m'ye son yıllarda yılda 6-7 metreye ulaşarak günümüzde yeraltı su seviyesi yer yer yüzeyden 60-200 m derine düşmüştür. Sadece 2021 yılı içinde bazı alt havzalarda yeraltı suyu düşümü 15-20 m civarında gerçekleşmiştir. Konya kapalı havzası içinde Konya ili Merkez Meram, Selçuklu ve Karatay ilçeleri ile Akören, Çumra, Karapınar, Eski, Altınekin, Sarayönü, Kadınhanı, Cihanbeyli, Tuzlukçu, Kulu ve Yunak ilçeleri ile Aksaray ili Eski ve Sultanhanı, Niğde İli Altınhisar İlçesi, Karaman Merkez, Kazımkarabekir ve Ayrancı ilçeleri ve çevresinde oldukça geniş bir alanda yayılım gösteren İnsuyu formasyonu içinde özellikle Karapınar-Tuzgölü arasında yoğun olarak polye, uvala, dolin, düden, yarıklar vb. karstik yapılar oluşmaktadır. Son yıllarda yeraltı su seviyesinin düşmesine de bağlı olarak obruk oluşum yükseklikleri de düşmüştür. Dolayısıyla alttaki İnsuyu formasyonu içinde meydana gelen obruklar bu birim üzerindeki daha genç görsel birimler içinde oluşmuş gibi görünmektedir.

Karapınar-Eski arasındaki bölgede geçmişten bu yana obruk oluşumları gerçekleşmesine karşın son yıllarda oluşan obrukların sayısı tehlikeli derecede artmıştır. Geçmişte yeraltı su seviyesinin daha yüksek olması nedeniyle yükseklerde meydana gelen obruklar günümüzde yeraltı su seviyesinin düşmesine bağlı olarak daha düşük alanlarda oluşmaktadır. Dolayısıyla insanların yaşadığı ilçe ve köylerle yayla olarak tanımlanan küçük yerleşim alanları, tarımsal alanlar, önemli karayolları ve enerji yatırım alanlarında obruklar oluşmaya başlamıştır. Kuraklık ve aşırı yeraltı suyu kullanımı sonucunda 2000'li yıllardan sonra obruk oluşumları çoğalmış olup bölgede 2017 yılı sonu itibariyle 299 obruk oluşumu tespit edilirken (Şekil 7) 2018'de 19 ve 2019'da 20'nin üzerinde ve 2020'de 20'nin üzerinde yeni obruk oluşmuştur. Konya İl sınırları içinde 2021 yılı sonu itibariyle 700 civarında 1 m'den daha derin ve 1450 civarında çapları birkaç m'den 50-60 m'ye değişen 1 m'den daha sığ derinlikli sagging (oturma, sarkma) şeklinde obruklar tespit edilmiştir.



Şekil 6. Konya Kapalı Havzasında obruk oluşumları ve inceleme alanının konumu (Arık vd., 2021'den).



ÜST SİSTEM		SİSTEM		FORMASYON	SİMGE	LİTOLOJİ	AÇIKLAMALAR
SENOZOYİK		KUVATERNER					
NEOJEN		Holosen		Topraklı	Qt		Krem, bej renkli toprak, kil, marn ve onkolitli karbonatlar
Pliyosen		Pleyistosen		Tuzgölü	NgQt		UYUMSUZLUK Karbonatlı kum, silt, çamur ve yer yer jips
Üst Miyosen		Divanlar		Divanlar	NgQd		Az tutturulmuş blok, iri çakıl, kum ve çamur
İnsuyu		İnsuyu		İnsuyu	NgI		UYUMSUZLUK Genellikle kirli beyaz renkli çakıltaşı kumtaşı, çamurtaşı, gölsel kireçtaşı ardalanması. Genellikle bej, kirli beyaz renkli ortatabakalı, çatlaklı kireçtaşı. Sarımsı yeşil renkli kiltası, karbonatlı kiltası
MESOZOYİK		Kretase		Midostepe	Km		UYUMSUZLUK Çörtlü, kristalize kireçtaşı, mikritik kireçtaşı
Triyas		Jura		Lorasdağı	J-KI		Gri, bej renkli metaçört arakatkılı rekristalize kireçtaşı, dolomitik kireçtaşı ve dolomitler.
Permiyen		Kızılören		Kızılören	P-Ŧ k		Gri, siyah renkli laminalı, breşik dolomit ve dolomitik kireçtaşları
Bahçecik		Bahçecik		Bahçecik	P-Ŧ b		İnce laminalı, kalkşist arakatkılı, mor, kırmızı, bordo renkli ince yapraklanmalı meta kırıntılılar

Şekil 8. İnceleme alanında yüzeyleyen birimlere ait stratigrafik dikme kesit (ölçeksiz).

## 2.1. Stratigrafi

İnceleme alanında temeli oluşturan Permo-Triyas yaşlı Bahçecik formasyonu genellikle karasal ve kıyı kökenli kuvarsit, fillit, metakumtaşı ve metakonglomera gibi metakırıntılılar ve yer yer kalkşistlerden oluşmaktadır. Bahçecik formasyonu ile yanal düşey geçişli olan Permo-Triyas yaşlı

Kızılören formasyonu ise koyu renkli orta kalın tabakalı dolomit, dolomitik kireçtaşı ve kristalize kireçtaşları ile temsil edilmektedir. Jura-Kretase yaşlı Lorasdağı formasyonu başlıca kalın platform tipi yer yer metaçört aratabakalı, mikritik kireçtaşı, kristalin kireçtaşı ve dolomitik kireçtaşlarından oluşmaktadır. Lorasdağı formasyonunun üzerine Üst Kretase yaşlı çörtlü kireçtaşı ve çörtlü mikritik kireçtaşlarından oluşan Midostepe formasyonu gelmektedir.

Mesozoyik yaşlı birimler başlıca bej, sarımsı beyaz, kirli beyaz renkli kireçtaşı, killi kireçtaşı, marn ve bu karbonatlı kayaçlarla ara seviyeli konglomera, kumtaşı, çamurtaşı ve kilttaşları ile temsil edilen Üst Miyosen – Pliyosen yaşlı İnsuyu formasyonu ile uyumsuz olarak örtülmektedir. İnsuyu formasyonu üzerinde uyumsuzlukla duran Pliyosen-Pleyistosen yaşlı Divanlar formasyonu genellikle Neotektonik dönemde gelişen eğim atımlı normal faylara bağlı olarak oluşmuş fayların etkisiyle yüksekte kalan formasyonlara ait kaba kırıntılılar, blok, çakıl ve kumtaşlarından oluşmaktadır. Divanlar formasyonu ile yer yer yanal düşey geçişli olarak izlenen Tuzgölü formasyonu ise Tuzgölü havzasında yaygın olarak izlenen gösel kırıntılılar ve yer yer karbonatlardan oluşmaktadır. Bütün birimler Pleyistosen – Holosen yaşlı tutturulmamış, az tutturulmuş kırıntılılarla temsil edilen Topraklı formasyonu uyumsuzlukla örtülmektedir (Şekil 7 ve 8).

### **2.1.1. Bahçecik formasyonu (P-TRb)**

Bahçecik formasyonu alt kesimlerinde yer yer sarı - gri ve siyah renkli kalkışist ve mermer ara katkıları içeren genellikle mor, kırmızı ve bordo renkli fillit, metakumtaşı ve metakonglomera gibi metakırıntılılarla temsil edilmektedir (Şekil 9a ve b). Önceki araştırmacılar tarafından “taban breşi, kuvarsit ve mor kalkerli fillat” (Wiesner, 1968), "Bahçecik formasyonu" (Üstündağ, 1987; Eren 1993) ve üstündeki metakarbonatlarla birlikte "Ardıçlı formasyonu" (Özcan vd., 1988 ve 1990) olarak adlandırılan birim İnceleme alanında İpekler Mahallesi kuzeyinde tipik olarak yüzeylenmektedir.

Kalınlığı 100-150 m arasında (Özcan vd., 1990) olan formasyonun deneştirmeli yaşı önceki araştırmacılar Eren (1993) ve arazi gözlemlerine göre Üst Permiyen- Triyas'tır. Bahçecik formasyonu kıyıya yakın yükseltelerin yamaçlarından itibaren alüvyal yelpaze ve akarsu çökelleri ile gelişmeye başlamıştır. Metakırıntılıların içinde yer yer gözlenen metakarbonatların krinoid, alg ve mercan gibi denizel fosiller içermesi ortamın zaman zaman deniz suyu ile örtüldüğünü göstermektedir.

Bahçecik formasyonu Derbent civarındaki Aladağ formasyonunun kırıntılı kayaçları (Eren, 1993), Kütahya civarında Alt-Orta Triyas yaşlı Kıyır formasyonu (Özcan vd., 1990) ve Anamur civarında Üst Triyas yaşlı Murtçukuru formasyonu (Demirtaşlı, 1984) ile deneştirilebilir özelliktedir.

### **2.1.2. Kızılören Formasyonu (TR-Jk)**

Kızılören formasyonu, başlıca gri koyu gri - siyah renkli, laminalı, ince-orta tabakalı yer yer breşik dolomit ve dolomitik kireçtaşları ile temsil edilmektedir. Göger ve Kırıl (1969) tarafından “Kızılören dolotaşı”, Görmüş (1984) tarafından ise “Kızılören formasyonu” olarak adlanmış olup inceleme alanının kuzeybatısında İpekler Mahallesi ve Giymir Yaylası arasında tipik olarak izlenmektedir.

Kızılören formasyonu başlıca koyu gri ve siyah renkli, bitümlü ve taze yüzeylerinde kötü kokulu, masif yapılı, yer yer laminalı rekristalize kireçtaşı, dolomitik kireçtaşı ve dolomitlerden oluşmaktadır. Birim altta dolomitlerle başlamakta olup üste doğru kalsitik dolomit, dolomitik kireçtaşı ve kireçtaşlarına geçiş göstermektedir. Yoğun fiziksel ayrışmaya maruz kaldığı yerlerde elle ufalanabilen, yer yer kalsit ve aragonit dolgulu çatlaklar içeren birim, mikrit ve dismikrit şeklindedir. Birim ince-orta kalınlıkta iyi tabakalanma ve laminalanmaya sahip olup içerisinde gri tonlarda laminalara ve stromatolitlere rastlanılır. Formasyonun baskın kaya türünü koyu gri, siyah renkli laminalı, bitüm içeriğinden dolayı taze kırık yüzeylerinde kötü kokulu, bol çatlaklı, çekiçle vurulduğunda dağılan özelliğe sahip dolomitler oluşturmaktadır (Şekil 9c). Ayrıca içerisinde kalsitik dolomit, dolomitik kireçtaşları ve kireçtaşları vardır (Şekil 9d).



Kızılören formasyonunun kalınlığı 300-500 m arasındadır. Formasyon Permo-Triyas yaşlı Bahçecik formasyonunu dereceli geçişle örterken Triyas-Jura yaşlı Lorasdağı formasyonu tarafından yanal düşey ve dereceli geçişli olarak örtülmektedir. Göğer ve Kıral (1969) tarafından birim içinde bulunan fosiller ve stratigrafik konumuna göre Üst Triyas-Alt Jura yaşlı olduğu düşünülmektedir.

### **2.1.3. Lorasdağı formasyonu (J-K1)**

İnceleme alanının güneyinde ve kuzeybatısında dar alanlarda tipik olarak yüzeyleyen Lorasdağı formasyonu açık gri, bej ve beyaz renkli kalın platform tipi yer yer metaçört aratabakalı, mikritik kireçtaşı, kristalin kireçtaşı ve dolomitik kireçtaşlarından oluşmaktadır.

Lorasdağı formasyonu, genellikle açık gri, bej, beyazımsı, orta-kalın katmanlı, bazen çok ince tabakalanmalı ve laminalı yer yer oolitlik ve algli kireçtaşlarından oluşmuştur (Şekil 9e). Birim taze yüzeylerinde gri, koyu gri, boz, siyah, krem ve beyaz renkli olan bazen kahve - kırmızı ayrışma rengine sahip olan yer yer metaçört aratabakalı kristalen kireçtaşı, dolomitik kireçtaşı ve dolomitlerle temsil edilmektedir. İsmi aldığı Loras Dağı çevresi dışında rekristalize, şeker dokulu mermerlerle bazı kesimlerinde koyu gri renkli dolomitlerden oluşmuştur. Yer yer breşik dokulu olan metakarbonatlarda içleri kalsit dolgulu yaygın bir çatlak oluşumu vardır (Arık, 2018). Formasyonun daha çok üst düzeylerinde, olmak üzere tabakalanmaya paralel gri, siyah ve beyaz renkli metaçört oluşumları vardır.

Lorasdağı formasyonu Bahçecik ve Kızılören formasyonlarını dereceli geçişle örtmekte ve tedrici olarak Kretase yaşlı Midostepe formasyonuna geçiş göstermektedir. Görünür kalınlığı Eren (1993) tarafından 500 m, Göğer ve Kıral (1969)'a göre 800 m, Özcan vd. (1990) tarafından 700 m olduğu belirtilmiştir. Formasyon Konya kapalı havasının kuzey ve doğu kesiminde önemli yükseltiler oluşturmaktadır. Bu karbonatlar Konya ovasına doğru basamak faylar ile düşerek genç çökellerin altında yer almaktadırlar. Birimin yaşı daha önceki araştırmacıların bulguları (Özcan vd., 1990; Göğer ve Kıral, 1969; Görmüş, 1984; Eren, 1993) stratigrafik konumu ve sınır ilişkilerine göre Üst Triyas - Alt Kretase'dir.

Lorasdağı formasyonuna ait kayaçlar, büyük bir olasılıkla sıg, sıcak ve duraylı bir karbonat platformunda çökelmiştir. Birim Toros kuşağı boyunca yapılan 1/100.000 ölçekli jeoloji haritalarındaki Kayaköy dolomiti (Şenel vd., 1994; Muğla-Fethiye civarında), Uman ve Yergök (1979) ile Metin vd. (1988)'nin Karaçaltepe formasyonunun alt kesimleri, Demirtaşlı vd. (1986)'nin Berendi kireçtaşı ve Özcan vd. (1989)'nin Gökçeyayla formasyonunun alt kesimleri ve ile deneştirilebilir.

### **2.1.4. Midostepe formasyonu (Km)**

Başlıca radyolarit ve kırmızı-pembe renkli çört ara tabakalı pelajik kireçtaşlarından oluşan birim Göğer ve Kıral (1969) tarafından Midostepe formasyonu olarak tanımlanmıştır. Midostepe formasyonu en altta seyrek çört yumruları içeren gri renkli, orta katmanlı, bol eklemli kireçtaşları ile başlar (Şekil 9f). İstif içinde gri, yeşilimsi gri, koyu sarı, pembemsi renkler sunan yumru-mercek-kama ve bantlar şeklindeki çörtler, üste doğru giderek artar. Bol çört içerikli, sıkışık kıvrımlı, yoğun eklemli bu plaket kireçtaşları, yukarıya doğru koyu kahve-bordo renkli pelajik karbonat ara seviyeleri ile birlikte, yeşilimsi-bej ve gül kurusu renkli killi kireçtaşı, marn ve şeyl seviyelerini de kapsar. Birimin üst seviyeleri ise, kırıntılı kireçtaşı, kumtaşı, şeyl, marn, ince tabakalı çörtlü kireçtaşları ile temsil edilmektedir.

Midostepe formasyonunun en alt seviyelerine ilişkin örnekler, birbirlerine dik yönde gelişmiş, kalsit dolgulu yoğun kılcal çatlaklar içeren radyolaryalı biyomikritler, orta kesimlerine ait % 3-5 planktonik foraminifer içerikli fosilli, killi biyomikritler, yoğun tektonik etkiyle uzamış-budınleşmiş ve kataklastlaşmış, milonitik dokulu mikritler, en üst seviyelerinde ise kalkarenitler bulunmaktadır.

Birimin yaşı içerdiği Globotruncana fosillerine göre Geç Kretase olup Üst Triyas-Alt Kretase yaşlı Lorasdağı formasyonunu geçişli olarak örtmektedir. Birimin kalınlığı, 700 m'yi bulurken, üst sınırının bindirmeli ve/veya aşınmalı olmasından ötürü 100 m'ye kadar düşebilmektedir.



a



b



c



d



e



f

**Şekil 9.** İnceleme alanındaki temel birimlere ait görüntüler; **a)** Bahçecik formasyonuna ait bordo, kahverenkli metakumtaşı ve metakonglomera, **b)** Bahçecik formasyonuna ait yeşil, kahverenkli ince laminalı metakumtaşı ve fillitler (Yer: İpekler Mahallesi kuzeyi), **c)** Kızılören formasyonuna ait laminalı dolomitler, **d)** Kızılören formasyonuna ait iri idiyotopik dolomitler (kırmızı ile boyanmış kesimler kalsit kristallerini göstermektedir), **e)** Lorasdağı formasyonuna ait bol çatlaklı kristalen kireçtaşları (Akbaş Mahallesi), **f)** Midostepe formasyonuna ait *Globotruncana* sp.'li mikritik

### *kireçtaşları*

Midostepe formasyonunun pelajik foraminifer ve radiolaria içerikli, çörtlü-killi mikritleri, düşük enerji zonlarında ve açık şelf koşullarındaki bir çökeltiye işaret ederken, üst düzeylerdeki killi kireçtaşı ve marnlarla ardalanan şeyl ve kalkarenitler, çökel alanının yüksek enerjili türbiditik havzaya doğru kaymakta olduğunu gösterir. Formasyon, Karaman batısındaki Pusala grubunun üst düzeyleri (Özgül, 1997) ve Mersin kuzeyindeki Arslanköy formasyonu (Demirtaşlı vd., 1984) ile benzer tektono-stratigrafik konuma sahiptir.

#### **2.1.5. İnsuyu formasyonu (Ngi)**

İnsuyu formasyonu başlıca bej, sarımsı beyaz, kirli beyaz renkli kireçtaşı, killi kireçtaşı, marn ve konglomera, kumtaşı, çamurtaşı ve kıltaşı mercek ve ara seviyeleri ile temsil edilmektedir (Şekil 20). Birçok araştırmacı tarafından (Ulu vd., 1994; Törk vd., 2013 ve Törk vd., 2019; Arık vd., 2020) İnsuyu formasyonu olarak tanımlanırken Erol (1969) ile Uygun vd. (1982) tarafından İnsuyu kireçtaşı, Göger ve Kıral (1969) ile Özcan vd. (1990) tarafından "Dilekçi formasyonu" içinde "Ulumuhsine kireçtaşı üyesi", Hakyemez vd. (1992) tarafından Dilekçi formasyonu ve Eren (1993) tarafından "Dilekçi Grubu" içinde "Ulumuhsine formasyonu" olarak adlandırılmıştır. Formasyonun tip mevki Konya ili Cihanbeyli ilçesinin hemen batısındaki İnsuyu deresidir.

İnsuyu formasyonunun hâkim litolojisi genellikle beyaz, açık gri, bej renkli, yer yer pembe ve sarımsı renkli, ince-orta tabakalı yer yer fosilli kireçtaşı, marn, kumlu kireçtaşı, killi kireçtaşı, karbonatlı kıltaşı gibi karbonatlı kayalarla temsil edilmektedir. Karasal akarsu ve gölsel ortamda çökelen formasyon içinde yanal ve düşey olarak sık sık litolojik değişimler izlenmekte olup taban seviyelerinde marnlar içerisinde yer yer çakıltaşı, kumtaşı ve çamurtaşı ara düzeyleri bulunmaktadır. Üste doğru kumtaşı ve çamurtaşı ara katkılı marn, killi kireçtaşı, karbonatlı kıltaşları ve kıltaşları ardalananları gözlenmektedir. Bazı yerlerde marnlar daha baskın olup içlerinde kireçtaşı ara tabakaları vardır (Şekil 10a, b, ). İnsuyu formasyonu genel olarak yatay veya yataya yakın tabakalı olup yamaçlarda yamaç eğiminin morfolojisine uygun olarak az eğimli bir yapı kazanmıştır. İnceleme alanında beyaz, bej, açık gri renkli yüzeyde genellikle sarımsı bej, kahvemsî sarı ve gri renkli kireçtaşı ara tabakalı marnlar ve killi karbonatlar daha yaygındır. Kireçtaşları yer yer yoğun çatlaklı, yer yer boşluk ve gözenekli, genellikle değişken tabaka kalınlıklarına sahiptir.

Kireçtaşları genellikle çok ince taneli karbonat ve mikritlerden oluşmaktadır. Sığ derinliklerde oluşan kesimlerinde kayaç içinde bitki sap ve kök izlerine bağlı olarak gelişen çok yoğun boşluk ve gözenekler vardır. Çatlaklar ve boşluklar ikincil spartlerle doldurulmuştur. Yer yer gastropod, lamellibrans ve bivalv kavkı parçaları ve oolitler bulunmaktadır (Şekil 10a). Kireçtaşlarının içinde yer yer çoğunluğu formasyon içi karbonatlı kayaç çakılı içeren çakıltaşı, kumtaşı ve kil mercekleri bulunmaktadır. Kireçtaşlarının çok yoğun bitki sapı veya bitki kökü boşluklu, kovuklu, erime yüzeyli ve erime boşluklu olması sığ derinlikli çökelti ortamında oluştuklarını göstermektedir. Kireçtaşları formasyonun üst kesimlerine doğru bazı yerlerde ince orta kalınlıklı, plaket kireçtaşı görünümündedir (Şekil 10b).

İnsuyu formasyonu içinde yaygın olarak gözlenen killi kireçtaşı ve marnlar genellikle bej, sarımsı beyaz ve açık sarı renkli olup taze yüzeyleri daha açık renklidir. Marnlarda tabakalanma çok belirgin değildir. Ancak kireçtaşı seviyeleri arasında onların tabakalanmalarına uyumlu olarak yer almışlardır. Marn, karbonatlı kıltaşı, killi kireçtaşları genellikle az tutturulmuş ve düşük dayanımdan dolayı daha çok aşınmışlardır (Şekil 10c). Marnlar kil ve magnezyumca zengin olup dolomitik özellikler sunmakta ve içlerinde yer yer karasal, kurak ve sıcak iklim koşullarına özgü evaporit çökeltisinin göstergesi olan sepiyolit yığılımları ile dolomitçe zengin silis yumruları (Şekil 10d) bulunmaktadır (Törk vd., 2013).

İnsuyu formasyonuna ait kireçtaşlarının ve yer yer kıltaşlarının içinde konglomera ve kumtaşı ile temsil edilen kırıntılı kayaç ara seviyeleri ve mercekleri bulunmaktadır. Konglomeralar kumtaşlarına göre daha yaygın olup bej ve gri renkli, belirgin tabakalanmalı ve genellikle karbonat çimentoludur. Konglomeraların içindeki çakıllar daha çok formasyon içi kireçtaşı çakılları olup az

oranda çört ve volkanik kayaç çakıllarıdır. Çakıllarda normal derecelenme gözlenmektedir. Kumtaşı mercekleri ise genellikle çakıltaşları ile ilişkili olup karbonat çimentolu, polijenik kökenli, kötü boylanmalı ve yer yer çapraz tabakalıdır.

İnsuyu formasyonu içinde yer yer kil miktarının artışına bağlı olarak beyaz, krem, yeşilimsi gri renkli ince tabakalı ve laminalı killi kireçtaşı ve marnlar hâkim olmaktadır. Haritalanabilecek derecede geniş alanlarda yüzeyleyen kilitaşları genellikle kirli beyaz, sarımsı beyaz, yeşilimsi gri ve kırmızı renkli yer yer karbonatlı zayıf dayanımlı, laminalı kilitaşları ile temsil edilmektedir (Şekil 10c, e, g ve h). Kilitaşlarının içinde yer yer kahve ve kırmızı renkli fosilli biyotürbasyonlu seviyeler içeren çakıltaşı, kumtaşı ve çamurtaşı mercekleri ve ara tabakaları vardır (Şekil 10f). Formasyon içinde çakılları saran stromatolitik yapılar yaygın olup çakıllı düzeylerde dereceli ve çapraz tabakalanmalar olağandır. Koyu sarı-kahvems renkli en alt tabakalarda, yoğun kamış fosillerinin yanında kum taneleri de olağandır

İnceleme alanının da içinde yer aldığı Konya Kapalı Havzası'ndaki obruk oluşumlarının büyük bir çoğunluğu İnsuyu formasyonunun yayılım gösterdiği alanlarda meydana gelmektedir. Formasyonunun baskın kaya türü olan kireçtaşı, killi kireçtaşı, marn ve karbonatlı kilitaşları karstlaşmaya oldukça yaktın olup inceleme alanını da kapsayan Konya Kapalı Havzası'ndaki çökme dolinleri (obruk), uvala, polye vb karstik yapıların en çok gözleendiği birimdir. Tarihi dönemlerden bu yana kervanların güzergâhı üzerinde bir Kervansaray olarak kullanılan Kızören Obruğu (Şekil 11a) ve Kızören obruğunun güneydoğusunda Karapınar'a kadar olan bölgede meydana gelen Meyil Obruğu (Şekil 11b), Kızıl Obruk, Potur Obruğu, Çıralı Obruğu, Ak Obruk, Fincan Obruğu, Karain Obruğu, Dikmen Obruğu, Gözlük Obruğu, Seyithacı Obruğu, Zincancı Obruğu, Sekizli Obruğu, Sığracık Obruğu, Sarıkadınlı Obruğu, Nakiboğlu Obruğu, Karakuyu Obruğu, Eşeli Obruğu, Köken Obruğu, Nebili Obruğu, Küpbasan Obruğu, Yarimoğlu Obruğu ile Konya Kapalı Havzası'ndaki diğer pek çok obruk yine İnsuyu formasyonu içinde oluşmuşlardır (Şekil 11).

İnsuyu formasyonunun tabanı inceleme alanında temeli teşkil etmektedir. Formasyon Pliyo-Kuvaterner yaşlı Tuzgölü formasyonu tarafından uyumsuzlukla örtülmektedir. Formasyonun inceleme alanında gözlenebilen kalınlığı çökeltme ortamı farklarına göre değişken olmakla birlikte 150 m'den fazladır. İnsuyu formasyonu içinde çok sayıda tatlı su gastropod ve bivalv fosilleri gözlemiş olup bu formasyonla litolojik ve stratigrafik olarak deneştirilebilir birimlerde çalışan araştırmacılar (Göğer ve Kırıl, 1969; Koçyiğit, 1976; Hakyemez vd., 1992; Ulu vd., 1994; Ulu, 2009 a ve b; Umut 2009 a ve b) formasyon içindeki tatlı su faunası ve memeli fosillerine göre birimin yaşını Üst Miyosen-Pliyosen olarak tespit etmişlerdir.

İnsuyu formasyonu içinde bulunan farklı litolojik ve sedimantolojik özellikte birimler istifin derin ve durgun tatlı su ortamından giderek sığlaşan hafif çalkantılı bir ortama, buradan da yüksek enerjili kıyı ortamına geçtiğini göstermektedir.

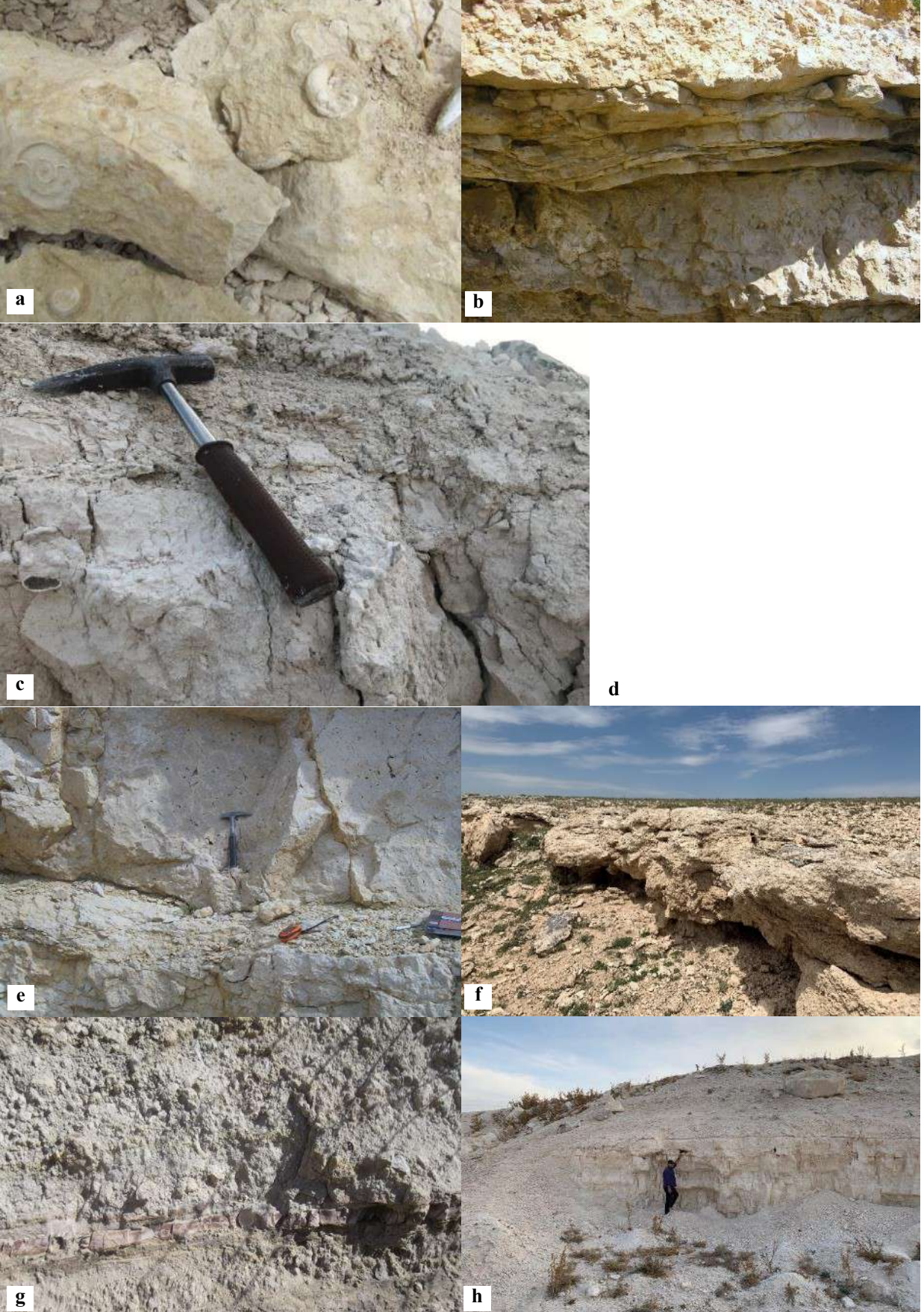
### **2.1.6. Divanlar formasyonu (NgQd)**

Genellikle yamaç molozu çökellerinden oluşan bu birim, gevşek tutturulmuş, köşeli, küt köşeli, değişken boyutta kaba elemanlı, az yuvarlak, blok, çakıl, kum yığılımlarından oluşur. Birim ilk defa Hakyemez vd. (1992) tarafından Divanlar mahallesindeki yüzeylemelerine atfen adlandırılmıştır. Birim havza kenarlarında daha çok Lorasdağı formasyonuna ait karbonatlı kayaçlardan türemedir. Kötü tabakalanma sunan birimde tabakalanma tane boyunda meydana gelen değişimle sayesinde izlenebilmektedir. Aktif Divanlar Fayı'nın yükselen bloğunda teraslar şeklinde izlenen birim stratigrafik konumuna göre Pleyistosen yaşlı olmalıdır.

### **2.1.7. Tuzgölü formasyonu (NgQt)**

Tuzgölü formasyonu genel olarak yanal ve düşey geçişli gri, koyu gri renkli az tutturulmuş karbonatlı çakıl, kum, silt ve killi kırıntılı çökellerle birlikte yer yer jips ve evaporitik kayaçlarla temsil edilmektedir. İlk defa Ulu vd. (1994) tarafından Cihanbeyli-Tuzgölü arasındaki yüzeylemelerine atfen Tuzgölü formasyonu olarak adlandırılmış ve bölgede araştırmalar yapan pek

çok araştırmacı da (Dönmez ve Akçay, 2005 a ve b; Özsayın, 2007; Ulu, 2009 a ve b; Umut, 2009 a ve b; Törk vd., 2013) bu adlamayı benimsemişlerdir. Birim inceleme alanında Konya-Aksaray yolu çevresinde tipik olarak yüzeylemektedir.



**Şekil 10.** İnsuyu formasyonuna ait bazı litolojik özellikler; **a)** Kireçtaşları içinde gastropoda fosilleri (Türk vd., 2013, **b)** İnce-orta tabakalı plaket kireçtaşları, **c)** Formasyon içi konglomera ve marnlar, **d)** Marnlar içindeki dolomitçe zengin silis yumruları, **e)** Kireçtaşları içinde bitki kök ve saplarına bağlı boşluklar, **f)** Formasyon içinde karstik boşluklar, **g)** Laminallı kilaşları ve üstünde marnlar, **h)** İnce tabakalı çamurtaşı ara tabakaları,



a. Kızören Obruğu



b. Meyil Obruğu

**Şekil 11.** İnsuyu formasyonunda oluşan bazı obrukların görünümü

Tuzgözü formasyonu sıklıkla hem yanall hem de düşey yönde dereceli geçişler gösteren genellikle yatay tabakalı, Tuzgözü'ne doğru hafifçe kuzeye eğimli çakıl-kum, silt-kil, jips ara tabakalı killer ile

kireçli kil seviyeleri ile temsil edilmektedir (Dönmez ve Akçay 2005 a ve b; Ulu, 2009 a ve b; Törk vd. 2013). Formasyonun tabanında genellikle aşınmalı bir yüzey üzerinde gelişen yatay veya yataya yakın tabakalı tane destekli iyi yuvarlaklaşmış çakıllar ve içlerinde yer yer yatay ve çapraz tabakalı (Özsayın, 2007) kum boyutlu ara seviyeler bulunmaktadır. Çakıllı-kumlu seviyelerin üzerinde yine yatay tabakalı açık yeşil, yeşilimsi beyaz renkli ince taneli kum, silt ve killi seviyeler yer almaktadır. Bu siltli-kil seviyesi içinde kalınlıkları oldukça değişken ve yayılımları yüzlerce m'ye ulaşan jips yumruları, ince paralel laminalı disk veya kırlangıç kuyruğu biçimli jips kristalleri içeren jips merccekleri vardır. Siltli kil seviyelerinin çoğunlukla yatay katmanlı silt ve kumlarla yer yer yatay ve ince tabakalı killi kireçtaşları gelmektedir. Kireçtaşlarında gerçekleştirilen petrografik incelemelerde mikrit ve killi kireçtaşı oldukları belirlenmiştir (Ulu, 2009 a ve b).

Tuzgölü formasyonu içinde farklı fasiyelerde oluşan ve farklı litolojik özelliklere sahip olan birimler Ulu vd. (1994) tarafından üye mertebesinde ayrılmış olup kıyı ortamında oluşan yatay katmanlı çakıl ve kum içeren kırıntılılar Yeşilova Üyesi (Qty), karbonat matriksli kum, kil ve siltlerle temsil edilen karbonatlı kırıntılılar Alibekeagılı üyesi (Qta) ve bataklık ortamında çökelen koyu gri renkli, karbonatlı kil ve yumuşak karbonattan oluşan ince taneli kırıntılılar Bataklık üyesi (Qtb) olarak tanımlanmıştır. İnceleme alanında üye mertebesinde inceleme yapılmamıştır.

Tuzgölü formasyonu inceleme alanında oldukça geniş bir alanda yayılım göstermektedir. Birim Üst Miyosen-Pliyosen yaşlı İnsuyu formasyonu üzerinde uyumsuzlukla durmakta olup stratigrafik konumuna göre Üst Pliyosen Kuvaterner yaşlı olduğu kabul edilmiştir. Birimin inceleme alanındaki kalınlığı yaklaşık 30 m'dir. Tuzgölü formasyonu kurak-yarı kurak iklim şartları altında zaman zaman suların çekilerek karasal koşulların etkili olduğu ve kıyıda akarsular tarafından taşınan kırıntılıların baskın olduğu gölsel kıyı ortamından giderek derinleşen sığ su ortamında çökelmiştir.

Tuzgölü formasyonu Sarayönü-Kadınhanı bölgesinde Umut vd. (1990)'nin tanımladıkları Kadınhanı ve Bayramlı formasyonları, Cihanbeyli-Tuzgölü ve güneyinde Ulu vd. (1994) tarafından tanımlanan Hotamış, Uzundere ve Sazlıpınar formasyonları, Çumra-Akören bölgesinde çalışan Hakyemez vd. (1992)'nin tanımladıkları Türkmencamili, Okçu ve Çumra formasyonları ile deneştirilebilir özelliktedir.

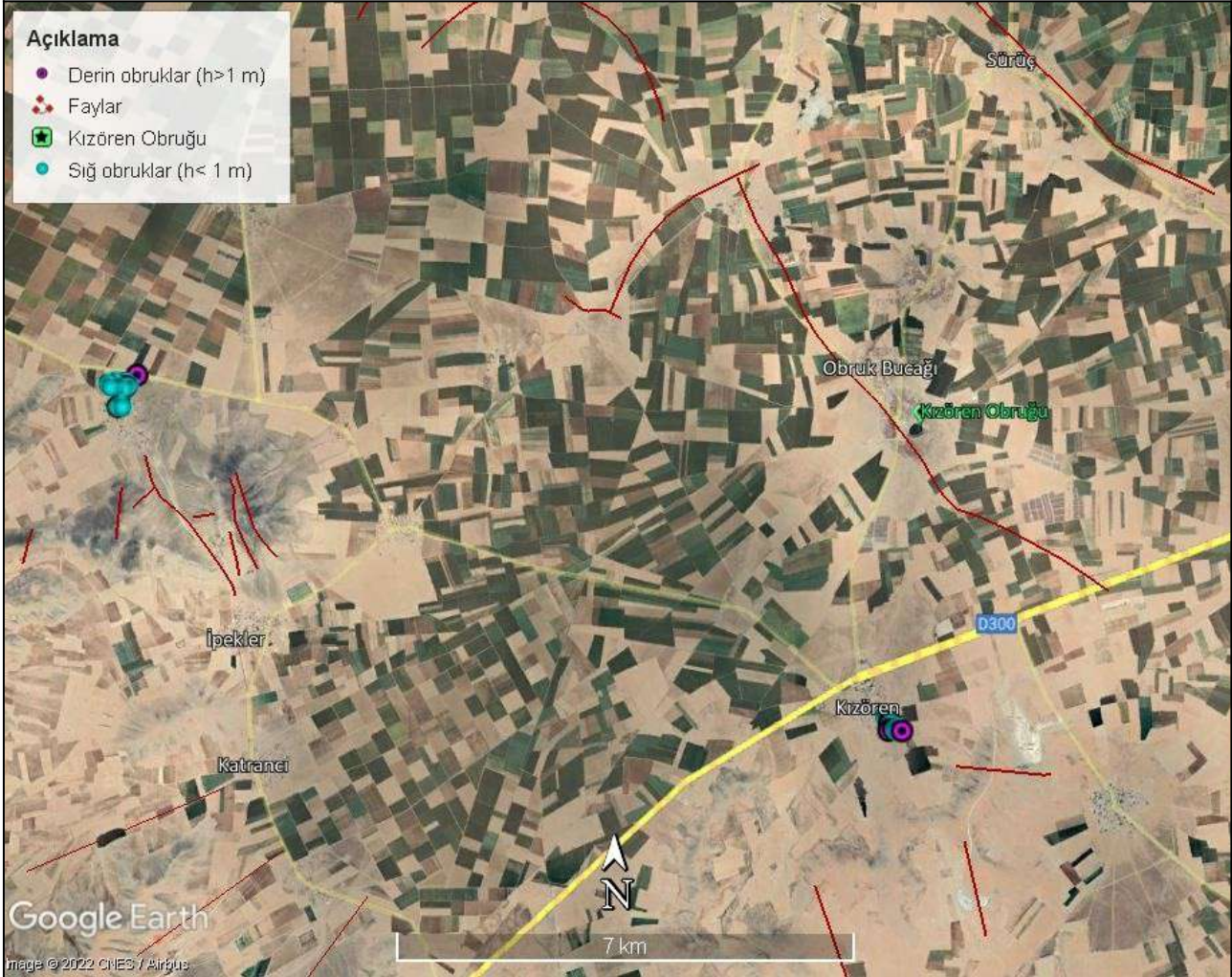
### **2.1.8. Topraklı formasyonu (Qt)**

Kahverengi, sarımsı çok az tutturulmuş silttaşı, kumtaşı, konglomera, çamur, çakıl ve kum çökellerinden oluşan birim ilk defa Eren (1993) tarafından formasyon mertebesinde adlandırılmıştır. İnceleme alanı içerisinde çok geniş bir yayılıma sahip olan birim karakteristik kırmızı, kahve ve gri renkli konglomera, çamur, çakıl ve kum ile az oranda laminalı veya nodüler kalınlardan oluşmaktadır. Temelden türeme her tür malzeme genelde köşeli parçalar seklinde dirler. Tane boyları blok boyutuna kadar varmaktadır. Genelde kumlu ve çamurlu bir matriksle tutturulmuştur. Kırmızı ve kahve renk tonları sunan çamurlar formasyonun diğer egemen litolojilerini oluştururlar. Yine bu litolojilerde yüzer vaziyette blok ve çakıllara rastlanılır. Bu çamurlu düzeyler arasında tutturulmamış veya gevşek tutturulmuş çakıl ve kum çökelleri de olağandır. Topraklı formasyonu kendinden yaşlı tüm birimleri açılı uyumsuz olarak örtmekte olup yaşı Geç Pliyosen-Kuvaterner olarak düşünülmüştür (Eren, 1993).

## **2.2. Yapısal Jeoloji**

İnceleme alanı ve yakın çevresinde Paleozoyik ve Mesozoyik temel üzerinde daha Neotektonik dönemdeki genişlemeli rejime bağlı olarak gelişen Orta Anadolu ve özel olarak Tuzgölü Havzası'nda oluşan kırıntılı ve karbonatlı birimler yüzeylenmektedir. Genellikle gölsel-karasal ortamda oluşan birimler morfolojiye uyumlu olarak çökelmiş olup yatay veya yataya yakın tabakalıdır. Bu bölgede belirlenen en önemli yapısal unsurlar Pleyistosen'den itibaren etkinliği devam eden eğim atımlı normal faylardır. Genellikle KB-GD doğrultulu normal fayların eğim yönlerine göre bir dizi horst ve graben yapısı oluşmuştur. İnceleme alanında Obruk-Pirikuyusu-Yavşankuyu horstu ile Çukuryurt-Kökez-Soyhan horstları bu faylara bağlı olarak meydana gelmiştir.

Bölgedeki obruklar genellikle bu fayların doğrultuları boyunca gözlenmektedir. Alanın bilinen en eski obruğu olan Kızören Obruğu da hemen Obruk bucağından geçen KB-GD doğrultulu faya bağlı olarak oluşmuştur (Şekil 12). İnceleme alanının güneyinde Kızören Mahallesi'nin güneydoğusunda, alanın doğusunda Giymir Yaylası'nda ve Köseali civarında da obruk oluşumlarının kırıklarla ilişkili olduğu düşünülmektedir.



Şekil 12. İnceleme alanı ve yakın çevresinde faylar ve obrukların dağılım gösterdiği alan

### 3. OBRUK ARAŞTIRMALARI

Günümüzde obruk araştırmaları için yüzeyde yürütülen jeolojik, yapısal jeolojik çalışmalar uzaktan algılama ve jeofizik yöntemlerle desteklenmektedir (Chandra vd., 2006; Gutiérrez vd., 2008b; Youssef vd., 2012; Alfouzan vd., 2013; Gutiérrez, vd., 2014; Fikos vd., 2016; Giampaolo vd., 2016; Gutiérrez vd., 2016; Redhaounia vd., 2016; Nam ve Kim, 2017; Sevil vd., 2017; Alshareef, 2019; Nateqi ve Niroumand, 2019; Kidanu vd., 2020; Muzirafuti vd., 2020; Gökkaya vd., 2021).

Obruk (İlbizlik) ve Kızören Mahallesi arasında daha çok Üst Miyosen – Pliyosen yaşlı İnsuyu formasyonuna ait kireçtaşı, killi kireçtaşı, marn ve karbonatlı killilerle, Pliyosen-Pleyistosen yaşlı Tuzgölü formasyonuna ait koyu gri renkli az tutturulmuş karbonatlı çakıl, kum, silt ve killi kırıntılı çökeller yüzeylenmektedir. Bu bölgede çoğu yerde İnsuyu formasyonu ile Tuzgölü formasyonunun sınırında K30°B doğrultulu dike yakın KB'ya eğimli normal fay vardır. Fayın hareketine bağlı olarak İnsuyu formasyonuna ait kayalar yükselmiştir (Şekil 12 ve 16).

#### 3.1. Bölgedeki obrukların morfolojik özellikleri

Bölgede yapılan yüzey araştırmalarında oluşumu binlerce yıl öncesinde gerçekleşen Kızören Obruğu'nun yanısıra Kızören Mahallesi'nin güneyinde 50 civarında farklı derinlik ve boyutta obruk olarak nitelenen çökme ve oturma yapıları tespit edilmiştir.



Kızören obruğu Konya'nın 75 km doğusunda Konya -Aksaray karayolunun 4 km kuzeyinde yer almaktadır. Kızören obruğu uzun eksenini 327 m, kısa eksenini 232 m olan elips şeklinde bir yapıya sahiptir. Bölgede su bulunduran ender obruklardan biri olan Kızören Obruğu'nun çevresindeki 127 hektarlık alan 2005 yılında Ramsar Alanı olarak ilan edilmiştir. Obruğun bulunduğu arazi ortalama 1000 m yüksekliktedir. Gölün batı sınırındaki Obruk Han 13. Yüzyılda Selçuklular döneminde inşa edilmiştir. Bölgede devam eden iklim değişikliği ve kuraklıkla birlikte aşırı ve kontrolsüz yeraltı suyu kullanımına bağlı olarak yöredeki birçok sulak alan gibi Obruk gölünün su seviyesi de düşmüş olup su seviyesi yaklaşık 987 m'dir. Göl alanının uzun eksenini 220 m kısa eksenini ise 170 m'dir. Konya Kapalı Havzası'nda görsel açıdan en güzel obruklardan biri olan Kızören obruğu aynı zamanda Obruk Platosu'nda meydana gelen çökme dolinlerinin tamamının obruk olarak tanımlanmasına neden olmuştur.

İnceleme alanının güneyindeki Kızören Mahallesi'nin güneydoğu kesiminde sayıları 50'yi bulan değişken derinlik ve boyutta obruk tespit edilmiştir (Şekil 13 ve 16; Tablo 1). Kızören Mahallesi'nde ölçümü yapılan 50 çöküntüden 5 adedi 1 m ve daha derin olup kalan 45 adedinde derinlik 0.15 - 1.0 m arasındadır (AFAD, 2021). Bölgedeki obrukların çoğunluğu dairesel geometriye (Şekil 13) sahip olup bazıları elips şeklindedir. Elips geometrilili çöküntülerde uzun eksen konumları da ölçülmüştür. Çökme yapılarının kapladıkları alanlar da değişken olup 7 – 1259 m<sup>2</sup> arasında değişmektedir (Tablo 1).

**Tablo 1.** Kızören ve Obruk Mahalleleri çevresinde ölçümü yapılan obrukların koordinatları ve morfolojik özellikleri; h: derinlik (m), KE: Kısa eksen (m), UE: Uzun eksen (m), UEK: Uzun eksenin konumu (°)

KOD	KOORDİNAT		BOYUTLAR					KOD	KOORDİNAT		BOYUTLAR				
	(ED 50, 36/6°)		h	KE	UE	UEK	Alan		(ED 50, 36/6°)		h	KE	UE	UEK	Alan
	X	Y	(m)	(m)	(m)	(°)	(m <sup>2</sup> )		X	Y	(m)	(m)	(m)	(°)	(m <sup>2</sup> )
KO1	515919.80	4220843.40	1.50	5.20	5.20	0	84.91	KO26	515932.40	4220758.10	0.35	2.30	2.30	0	16.61
KO2	515910.90	4220840.70	1.50	3.40	6.70	305	71.53	KO27	515931.00	4220753.80	0.45	3.20	3.20	0	32.15
KO3	515922.20	4220834.40	0.40	1.80	1.80	0	10.17	KO28	515927.00	4220751.80	0.30	3.20	3.40	0	34.16
KO4	515896.80	4220852.00	0.40	4.10	4.10	0	52.78	KO29	515958.50	4220756.80	0.20	3.40	4.20	0	44.84
KO5	515893.10	4220855.70	0.40	4.50	6.80	290	96.08	KO30	515972.30	4220748.50	1.00	8.20	12.90	0	332.15
KO6	515881.70	4220845.70	0.70	4.30	6.80	0	91.81	KO31	515982.90	4220748.40	0.30	3.00	3.00	0	28.26
KO7	515883.00	4220852.30	0.50	1.90	1.90	0	11.34	KO32	515986.30	4220748.40	0.45	2.80	2.80	0	24.62
KO8	515881.10	4220852.70	0.50	1.50	1.50	0	7.07	KO33	515978.10	4220747.80	0.40	3.00	3.00	0	28.26
KO9	515879.00	4220852.90	0.50	2.10	2.10	0	13.85	KO34	515898.60	4220723.60	1.00	11.00	11.25	0	388.58
KO10	515882.50	4220841.60	0.40	2.60	4.20	20	34.29	KO35	515895.70	4220732.60	0.45	8.70	9.10	0	248.59
KO11	515851.40	4220861.00	0.40	3.50	4.90	0	53.85	KO36	515916.40	4220767.50	0.30	2.30	2.70	0	19.5
KO12	515842.20	4220873.90	0.40	2.20	2.20	0	15.2	KO37	515973.20	4220688.60	0.30	3.90	4.90	25	60.01
KO13	515841.30	4220871.70	0.40	2.80	2.80	0	24.62	KO38	515991.80	4220685.40	0.50	16.40	17.20	0	885.73
KO14	515835.80	4220878.60	0.40	3.50	5.20	0	57.15	KO39	516005.50	4220724.80	0.70	3.50	3.50	0	38.47
KO15	515839.00	4220883.00	0.20	1.50	1.50	0	7.07	KO40	516011.60	4220737.10	0.65	19.10	21.00	70	1259.5
KO16	515836.60	4220905.00	0.70	5.00	5.00	0	78.5	KO41	516099.70	4220717.40	1.00	18.20	18.20	0	1040.1
KO17	515843.70	4220908.50	0.60	3.50	3.80	0	41.76	KO42	516073.00	4220701.90	0.25	2.10	2.80	0	18.46
KO18	515811.70	4220926.80	0.40	3.00	3.00	0	28.26	KO43	516067.30	4220706.30	0.35	2.40	2.40	0	18.09
KO19	515806.50	4220921.20	0.45	3.15	3.15	0	31.16	KO44	516061.80	4220709.60	0.45	2.70	2.70	0	22.89
KO20	515900.10	4220810.40	0.75	4.75	5.30	0	79.05	KO45	516059.40	4220711.00	0.35	2.60	3.00	0	24.49
KO21	515909.90	4220799.50	0.25	1.50	1.50	0	7.07	KO46	516057.40	4220712.60	0.40	2.00	3.30	30	20.72
KO22	515926.20	4220769.10	0.45	2.80	2.80	0	24.62	KO47	516065.10	4220736.20	0.50	11.20	26.00	30	914.37
KO23	515927.90	4220764.60	0.55	3.25	3.25	0	33.17	KO48	516070.40	4220747.50	0.15	1.40	1.40	0	6.15
KO24	515930.70	4220763.90	0.50	3.00	3.00	0	28.26	KO49	516060.20	4220743.10	0.30	3.00	3.00	0	28.26
KO25	515924.40	4220766.00	0.60	3.90	3.90	0	47.76	KO50	516051.00	4220765.80	0.70	17.10	17.20	0	923.54

Kızören Mahallesi'nde gözlenen obruk ve yüzey oturmaları Gutierrez vd. (2008) tarafından sarkma-oturma (sagging) obrukları olarak tanımlanan sığ derinlikli örtü kayacı çökmeleridir. Bu kesimde yüzeyde Pliyosen-Pleyistosen yaşlı Tuzgölü formasyonuna ait kumlu, siltli ve yer yer ince çakıllı göl kıyısı çökelleri yer almaktadır. Tuzgölü formasyonu Üst Miyosen-Pliyosen yaşlı İnsuyu formasyonu üzerinde uyumsuzlukla yer alırken inceleme alanının güneyinde yine Pliyosen – Pleyistosen yaşlı Divanlar formasyonu tarafından uyumsuzlukla örtülmektedir. Tuzgölü

formasyonunun kalınlığı kuzeyden güneye artmakta olup bölgede yapılan sondaj verilerine göre Kızören mahallesinin kuzeyinde 4.5 m güneyinde ise 14 m civarındadır (Şekil 21).



**Şekil 13.** Kızören Mahallesi'nde gözlenen sığ derinlikli yüzey oturmaları

### 3.2. Çok Elektrotlu Elektrik Özdirenç Tomografi (ERT) Çalışmaları

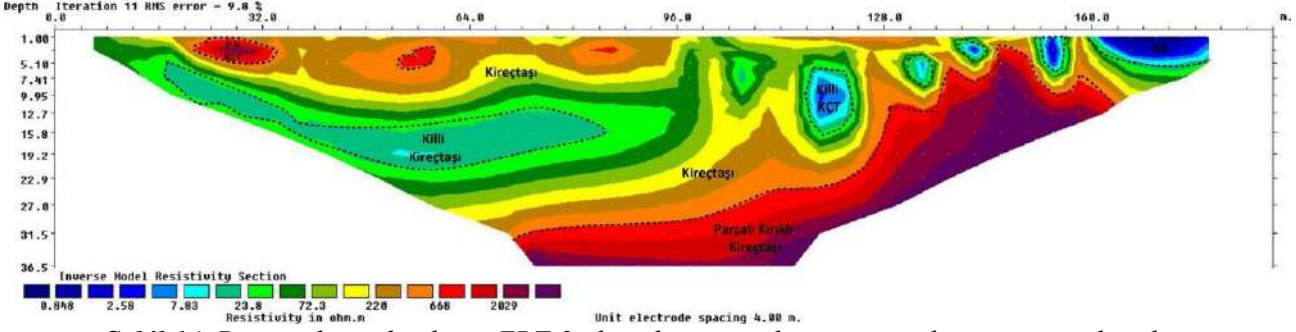
İnceleme alanında yeraltında bulunan özdirenç farklı katmanların kalınlık ve yayılımları, yeraltı suyu varlığı, boşluk, kırık, erime zonu vb yapısal kusurların belirlenmesi amacıyla belirlenen 8 hat boyunca elektrik özdirenç yöntemine dayalı Çok Elektrotlu Elektrik Özdirenç Tomografi (ERT: Multi Electrode Electrical Resistivity Tomography) ölçümü gerçekleştirilmiştir (Şekil 14 ve 15).

ERT ölçümlerinde nde araştırma derinliği olan 36 m'ye kadar tamamen İnsuyu formasyonuna ait farklı litolojik özelliklere sahip karbonatlı kayaçlar bulunmakta olup ERT yapı kesitlerinde belirgin özdirenç değişimleri izlenen kesimler İnsuyu formasyonu içindeki litolojik birim geçişleridir. Yüzeyden itibaren bol kırıklı ve çataklı gösel kireçtaşları, killi kireçtaşları, marnlar, karbonatlı killer ve karbonat çimentolu çamurtaşları bulunmaktadır. İnceleme alanında gerçekleştirilen bütün ERT ölçümlerinde yeraltında kırıklı, çatlaklı ve boşluklu birimler teyit edilmiştir.

ERT-2 yapı kesiti incelendiğinde profil üzerinde bulunan sondajlara ait kuyu logları ile birlikte değerlendirildiğinde üst kesimlerde (0-5 m) gözlenen turuncu, kırmızı, mor renkli yüksek özdirençli birimler İnsuyu formasyonuna ait yer yer kırıklı, çatlaklı, kireçtaşı ve killi kireçtaşlarıdır (Şekil 14). ERT yapı kesitinde 5-12 m arasında açık-koyu mavi kapanımlar halinde gözlenen düşük özdirençli kesimler ise kil dolgu veya boşlukları göstermektedir. Daha alttaki sarı-yeşil renk tonlarıyla gösterilen seviyeler ise killi kireçtaşlarını göstermektedir. Killi kireçtaşları içindeki kahve-turuncu tonlarda gözlenen yüksek özdirençli birim kireçtaşlarının çözülmesi sonucu oluşan boşluklu-gözenekli yapıya sahip parçalı kırıklı kireçtaşlarıdır.

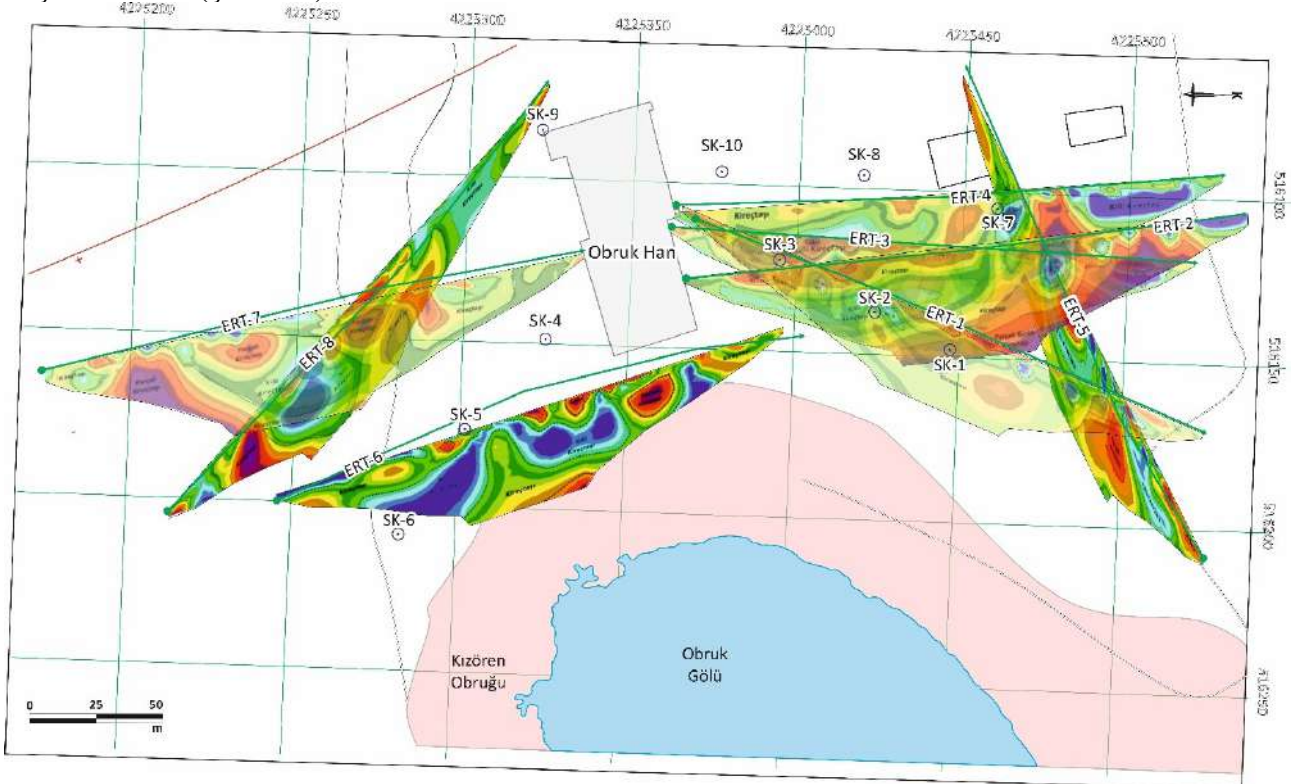
İnceleme alanında gerçekleştirilen sondaj verileri ile birlikte ERT ölçümlerine göre hazırlanan yapı kesitleri harita düzleminde 3 Boyutlu olarak değerlendirildiğinde doğudan batıya doğru yapıda süreklilik gözlenmektedir. Boşluk ve kırıkların boyutları doğudan batıya doğru azalmaktadır. Obruk Han'ın kuzeyinde yapılan ERT ölçümlerinde en doğuda bulunan ERT-5 yapı kesitinin 55-65 m'ler

arasında yüzeyden itibaren 2-10 m arasındaki açık-koyu mavi renkli sığ boşluk, ERT-1, ERT-2, ERT3 ve ERT-4 yapı kesitlerinde batıya doğru büyüyerek uzanmaktadır. ERT-1 yapı kesitinde 120-125. m'ler arasında yüzeyden itibaren 4-8 m arasında gözlenen mavi renkli kapanım ERT-2, ERT-3 ve ERT-4 kesitlerinde de yaklaşık aynı mesafelerde derine doğru giderek büyümektedir. Ancak ERT-1 yapı kesitinde yüzeyde izlenen mavi renkli diğer boşluklar ERT-2 kesitinde küçülme olup daha batıdaki kesitlerde küçülerek kaybolmaktadır. Dolayısıyla çok sistematik olmamakla birlikte inceleme alanındaki boşluklar doğudan batıya nispeten küçülme ve azalmaktadır (Şekil 15).



Şekil 14. Proje sahasında alınan ERT-2 ölçümlerinin uydu görüntüsü ham ve sonuç kesitleri

Obruk Han'ın güneyinde yapılan ERT ölçümlerine bakıldığında en doğuda bulunan ERT-6 yapı kesitindeki 35-150 m'ler arasındaki mavi renkli killi dolgu veya boşluklar daha batıdaki ERT-7 kesitinde küçülmektedir. Ancak ERT-6 yapı kesitinde tespit edilmeyen boşluk ERT-7 ve ERT-8 kesitlerinde büyümektedir. Dolayısıyla inceleme alanında doğudan batıya doğru boşluklar kısmen küçülmektedir (Şekil 15).

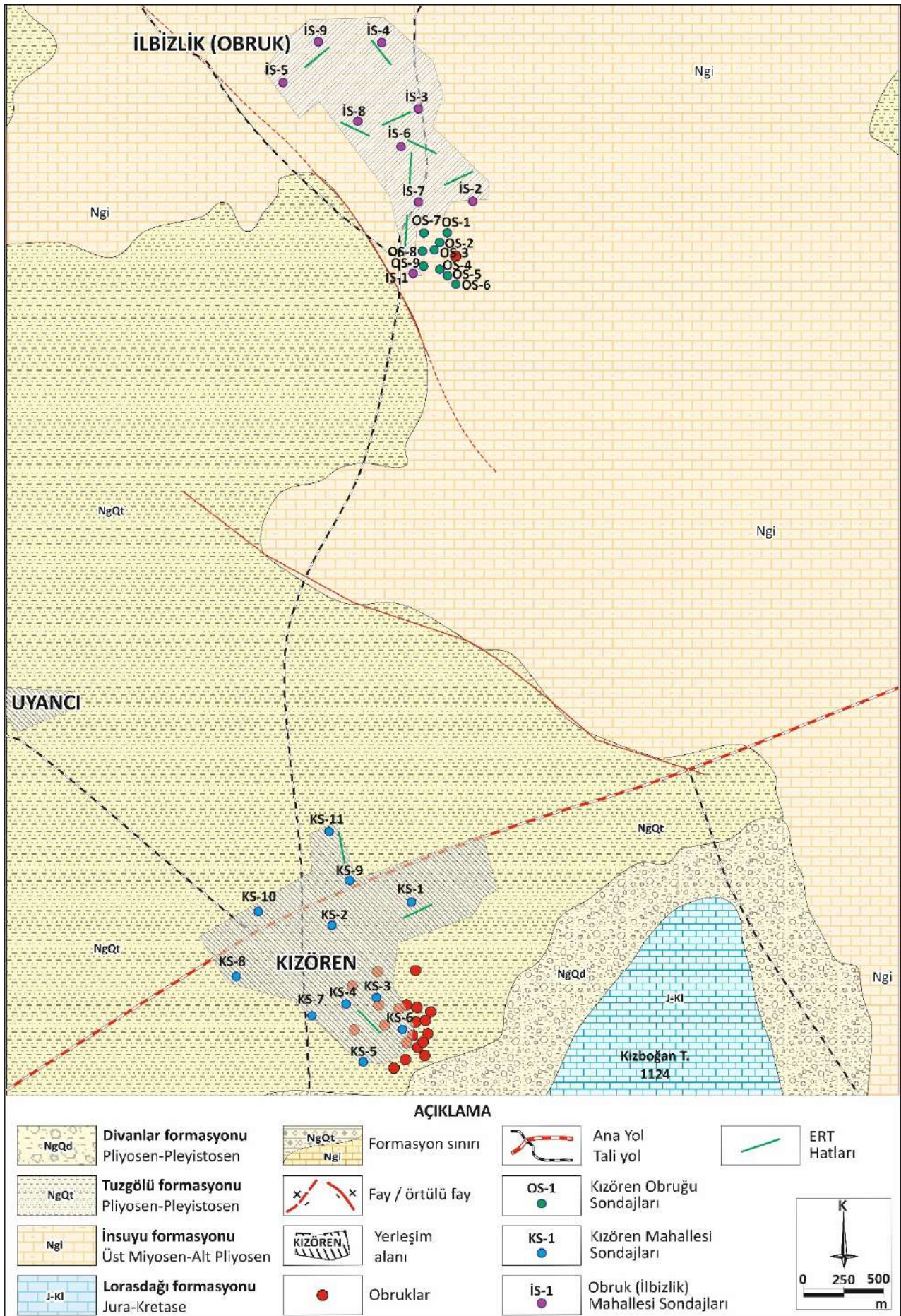


Şekil 15. Proje sahasında yapılan ERT ölçümlerine ait yapı kesitlerinin 3-B görüntüsü

### 3.3. Sondaj Çalışmaları

İnceleme alanında yeraltındaki farklı nitelikte katmanların derinliği ve kalınlığı, zeminin litolojik ve mühendislik jeolojisi özellikleri, mekanik parametreleri ile yeraltında örtülü kırık, boşluk ve diğer süreksizliklerin belirlenmesi amacıyla sığ derinlikli sondajlar yapılmıştır. Obruk (İlbizlik) Mahallesi imar alanında 9 adet (İS sondajları) sondaj yapılmış olup bunlardan 3 adedi 30 m 6 adedi ise 20 m derinliğindedir. Kızören Obruğu çevresinde açılan 10 adet (OS sondajları) sondajın tamamı 30 m

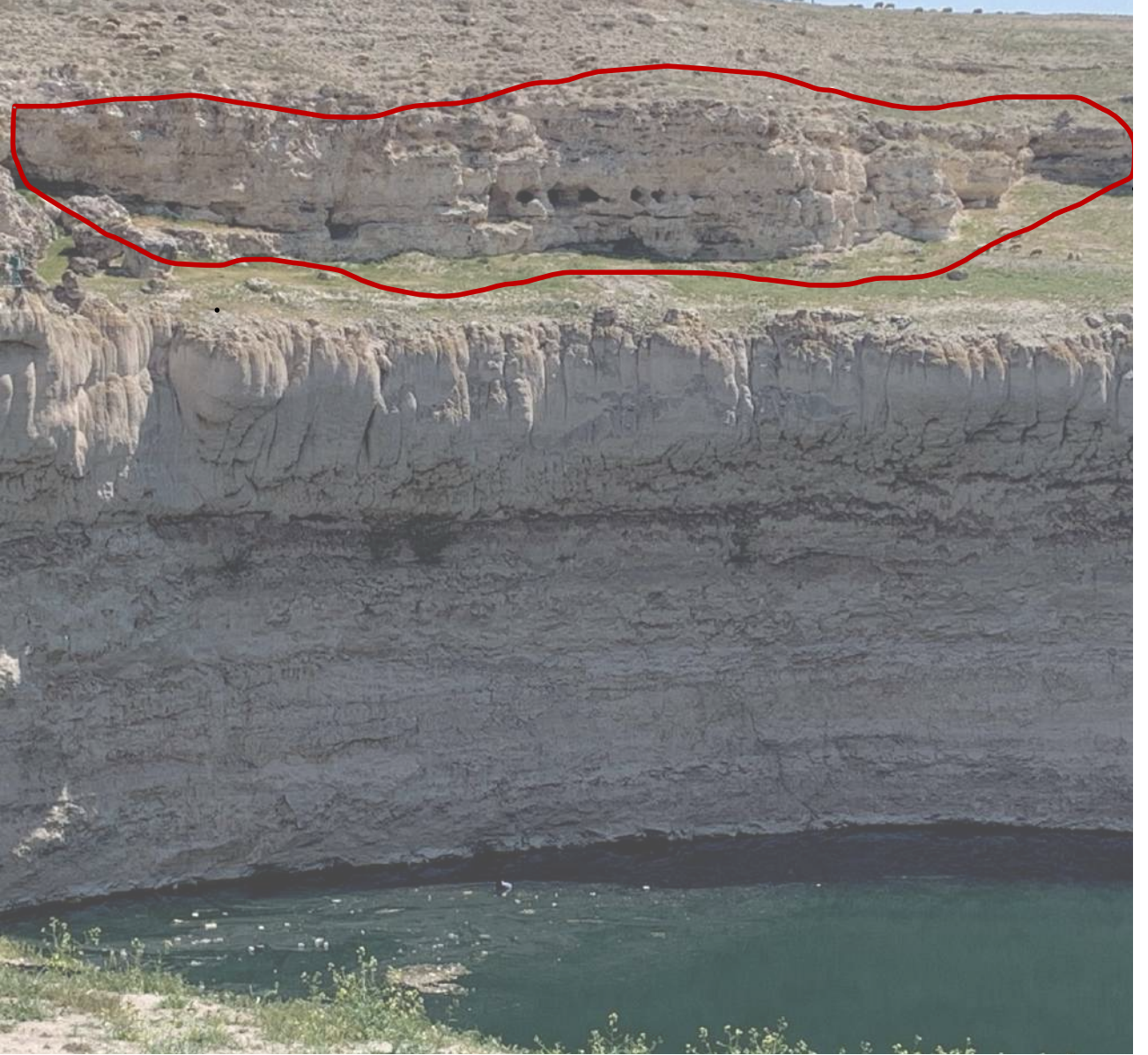
derinliğindedir. Kızören Mahallesi imar alanında yapılan 11 adet (KS sondajları) sondajdan 4 adedi 30 m 7 adedi ise 20 m derinliğinde açılmıştır (Şekil 16, 19, 20 ve 21). Açılan sondajlarda geçilen farklı litolojik birimlerden örselenmemiş numune ve karotlar alınmıştır (Şekil 18).



**Şekil 16.** Kızören ve Obruk (İlbizlik) Mahalleleri ile Kızören Obruğu çevresinin jeolojik haritası, bölgede ölçüm yapılan obruklar ve sondaj noktaları

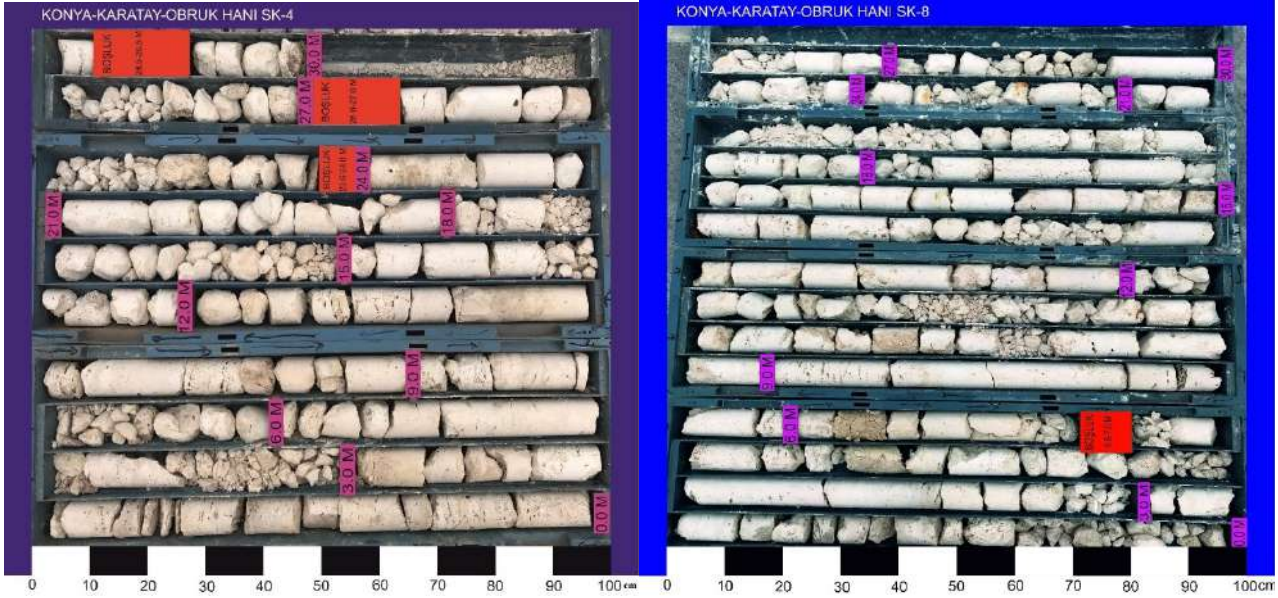
### 3.3.1. Kızören obruğu sondajları

Kızören Obruğu'nun batı kesiminde 10 adet 30.0 m derinliğinde temel sondajı yapılmıştır (Şekil 16 ve 19). Kızören obruğunun dik kenarları boyunca yüzeyleyen İnsuyu formasyonuna ait karbonatlı kayalar içinde süreklilik gösteren ve kalınlıkları birkaç m'ye ulaşan çok sayıda boşluk gözlenmekte (Şekil 17) olup bölgede açılan sondajlarda da kireçtaşları içinde değişken kalınlıklarda boşluklar kesilmiştir (Şekil 19 ve Tablo 2). Kızören Obruğu'nun batısında açılan 10 sondajın hiçbirinde yeraltı suyuna rastlanmamış olup yüzeyden itibaren tamamen İnsuyu formasyonuna ait yatay ve yataya yakın tabakalı yer yer boşluklar içeren bej, sarımsı beyaz, kirli beyaz renkli kireçtaşı, killi kireçtaşı, marn ve bu karbonatlı kayalarla ara seviyeli taneleri de genellikle karbonatlı olan karbonat çimentolu kumtaşı ve çamurtaşı seviyeleri kesilmiştir (Şekil 18 ve 19).



**Şekil 17.** Kızören obruğunun doğu kenarında İnsuyu formasyonuna ait karbonatlı kayaların içindeki boşluklar.

Sondaj verileri ve alınan numunelere göre su ile karşılaştığında çözülebilen tabakalar ve boşluklar obruğa doğru artış göstermektedir. Sondajlar esnasında karot verimlerinin % 20'nin altına düştüğü çok sayıda ilerleme olmasına karşın sondaj sıvısı ile çözünerek ayrılan killi ve yumuşak kesimlerden dolayı boşluk nitelmesi yapılmamıştır. Kızören obruğuna yakın olan yapılan OS-1, OS-2, OS-3, OS-4, OS-4 ve OS-6 sondajlarında ortalama % 34.45 karot verimine ulaşılırken daha batıda yapılan diğer dört sondajda ise ortalama karot verimi % 41.39 olmuştur (Şekil 18.) Buna göre Kızören obruğunun batısında doğru yeraltındaki boşluklar giderek azalmaktadır.



Şekil 18. İnceleme alanında açılan Sk-4 ve SK-8 sondajına ait karot sandıkları ve boşluklar

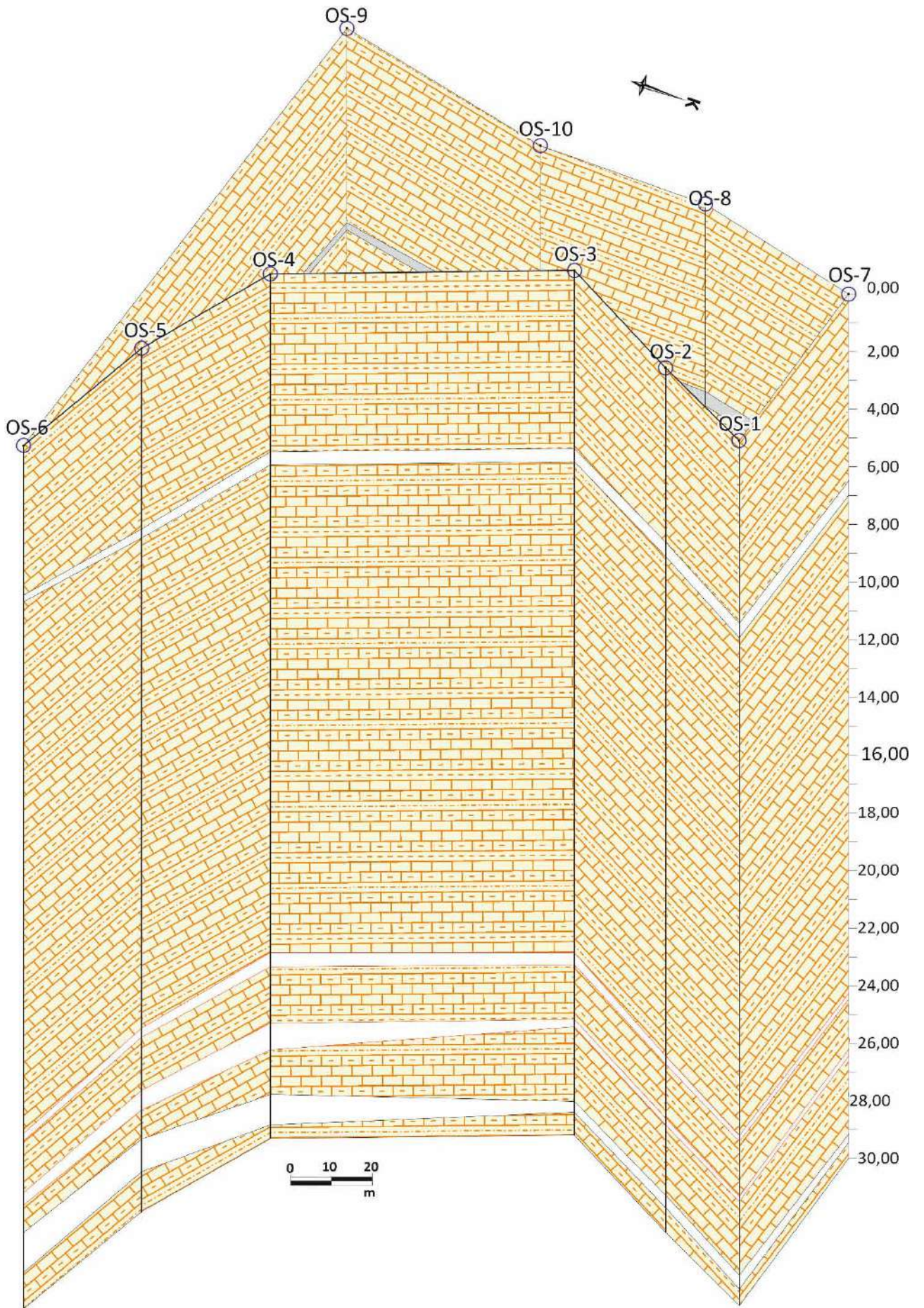
### 3.3.2. Obruk (İlbizlik) Mahallesi sondajları

Obruk Mahallesi planlama alanında yapılan 9 adet sondajın tamamında İnsuyu formasyonuna ait kireçtaşı, killi kireçtaşı, marn ve kilttaşları kesilmiştir (Şekil 16 ve 20). Obruk (İlbizlik) Mahallesi'nde yapılan sondajlarda özellikle İS-1, İS-3, İS-4, İS-5, İS-7, İS-8 ve İS-9 sondajlarında farklı seviyelerde değişken kalınlıklarda boşluklar kesilmiştir. Özellikle alanın en kuzeybatısında açılan İS-5 ve İS-9 sondajlarında kesilen toplam 5 m ve alanın güneybatısında açılan İS-7 sondajında kalınlıkları 0.5-1.5 m arasında değişen toplam 6 m boşluk dikkati çekmektedir (Tablo 2 ve Şekil 20).

### 3.3.3. Kızören Mahallesi sondajları

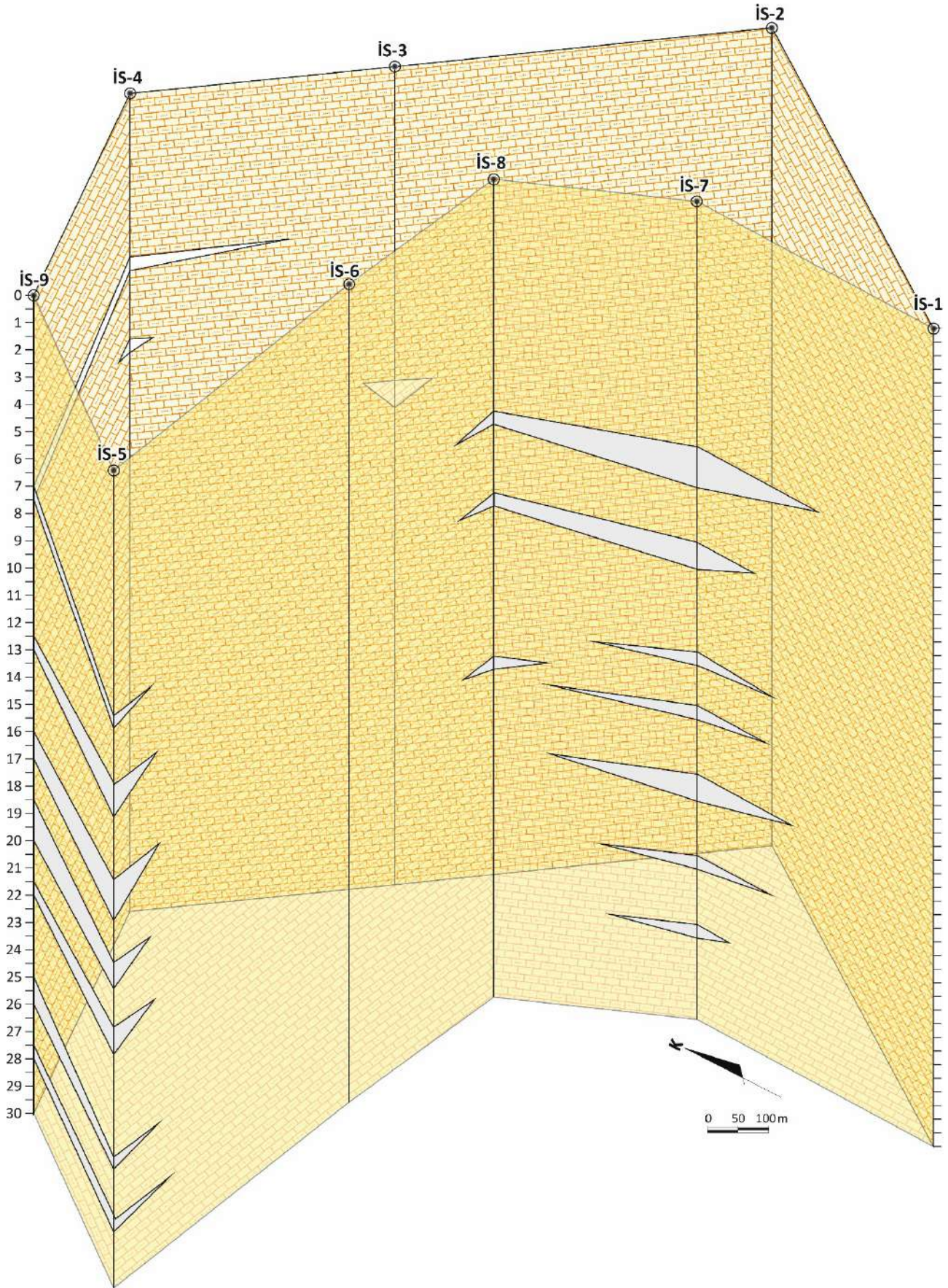
Kızören Mahallesi planlama alanında yapılan 11 adet sondajda ilk birkaç m Tuzgölü formasyonuna ait yer yer karbonat çimentolu kırıntılı ve killi kayaçlar kesilirken daha altta İnsuyu formasyonuna ait kireçtaşı, killi kireçtaşı, marn ve kilttaşları kesilmiştir (Şekil 21). Kızören Mahallesi'nde yapılan 11 sondajın 7 adedinde (KS-1, KS-2, KS-3, KS-4 ve KS-5, KS-7 ve KS-10) 50-100 cm yüksekliğe sahip boşluklar kesilmiştir (Tablo 2, Şekil 21). Özellikle KS-4 sondajında farklı seviyelerdeki toplam 6 m boşluk önemli görülmektedir.

İnceleme alanı ve yakın çevresinde gerçekleştirilen saha gözlemlerinde özellikle Kızören Obruğu'nun kenarları boyunca yüzeyden itibaren farklı seviyelerde süreklilik arz eden çok sayıda boşluk tespit edilmiştir. Boşlukların kalınlıkları ve dağılımları incelendiğinde Kızören obruğuna yakın olan kesimlerde sayı ve boyut bakımından bir artış olduğu ortaya çıkmaktadır. İnceleme alanında yapılan sondaj verilerine göre bölgede farklı alanlarda olmak üzere kalınlıkları 40 ile 200 cm arasında değişen ve en az farklı 10 seviyede boşluklar vardır (Tablo 2).

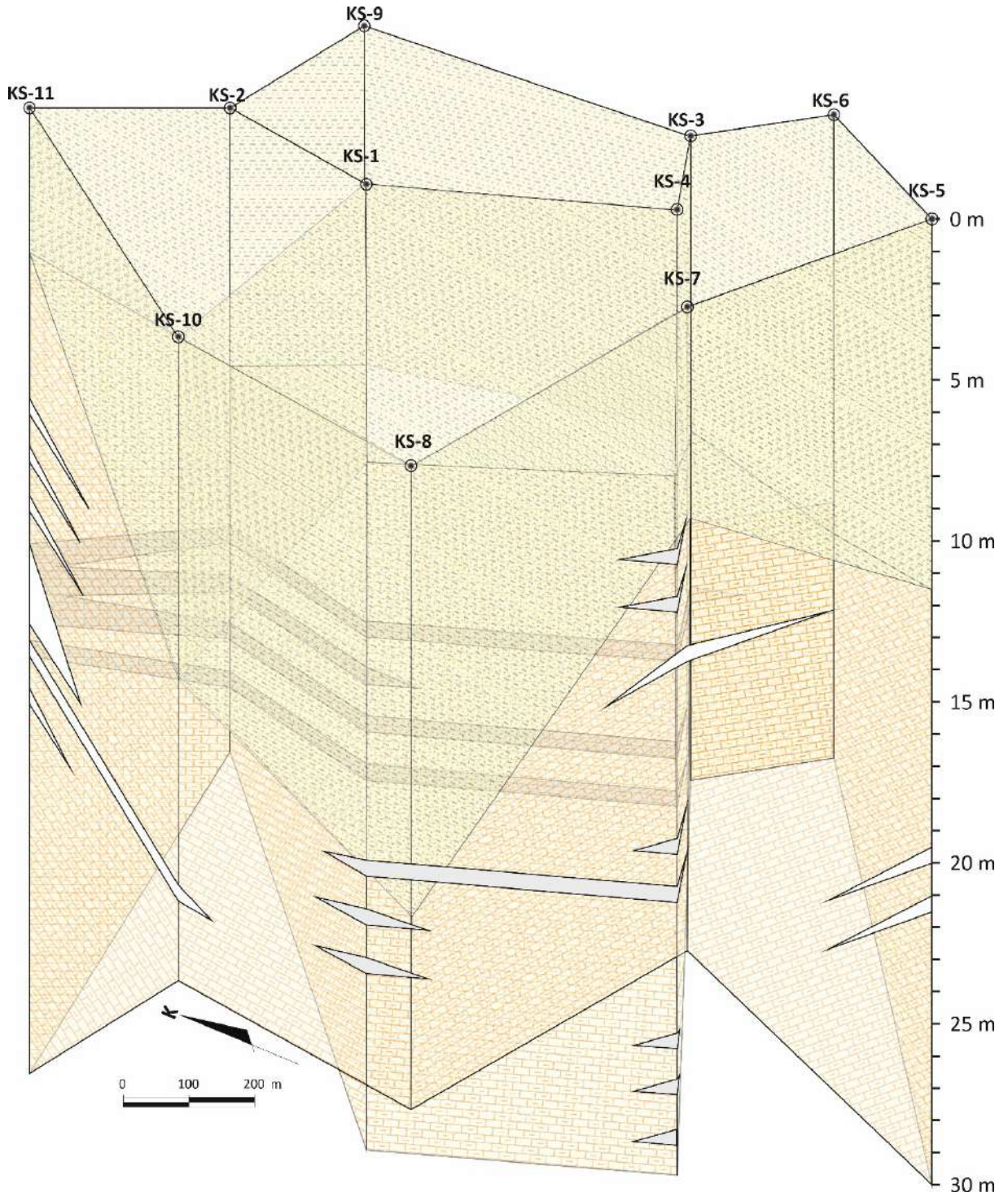


**Şekil 19.** Kızören Obruğu'nun batısında yapılan sondajlarda kesilen birimlere göre hazırlanan çoklu kesit panel diyagramı ve boşlukların konumu





**Şekil 20.** Obruk (İlbizlik) Mahallesi'nde yapılan sondajlarda kesilen birimlere göre hazırlanan çoklu kesit panel diyagramı ve boşlukların konumu



**Şekil 21.** Kızören Mahallesi'nde yapılan sondajlarda kesilen birimlere göre hazırlanan çoklu kesit panel diyagramı ve boşlukların konumu

**Tablo 2.** Kızören Obruğu, Kızören Mahallesi ve Obruk (İlbizlik) Mahallerinde boşluk kesilen sondajlar, boşlukların seviyeleri ve kalınlıkları (m)

KIZÖREN OBRUĞU			KIZÖREN MAHALLESİ			OBRUK MAHALLESİ			
Sondaj No	Boşluk Seviyesi	Boşluk kalınlığı	Sondaj No	Boşluk Seviyesi	Boşluk kalınlığı	Sondaj No	Boşluk Seviyesi	Boşluk kalınlığı	
OS-4	23.60-24.00	40	KS-1	13.50-14.00	50	İS-1	15.00-15.50	50	
	26.00-27.00	100		15.00-15.50	50	İS-3	12.00-13.00	100	
	28.50-29.50	100		16.50-17.00	50	İS-4	06.00-06.50	50	
OS-6	27.00-28.50	150		18.00-18.50	50		09.00-09.50	50	
	OS-8	06.50-07.00		50	21.00-21.50	50	İS-5	09.00-09.50	50
					22.50-23.00	50		12.00-14.00	200
				24.00-24.50	50	15.00-16.50		150	
				KS-2	13.00-13.50	50		18.00-19.00	100
					14.50-15.00	50	İS-7	09.50-11.00	150
					16.00-16.50	50		13.00-14.00	100
			17.50-18.00	50	16.50-17.00	50			
			KS-3	14.00-14.50	50	19.00-19.50		50	
				10.50-11.00	50	21.50-22.50		100	
			KS-4	12.00-12.50	50	24.50-25.00	50		
				13.50-14.00	50	27.00-27.50	50		
				16.50-17.00	50	İS-8	09.00-09.50	50	
				18.00-18.50	50		12.00-12.50	50	
				19.50-20.00	50		18.00-18.50	50	
				21.00-21.50	50	İS-9	07.00-07.50	50	
				25.50-26.00	50		12.50-13.00	50	
				27.00-27.50	50		16.50-17.50	100	
			28.50-29.00	50	19.50-20.50		100		
			KS-5	19.50-20.50	100		22.00-22.50	50	
				21.00-21.50	50	25.00-26.00	100		
			KS-7	10.50-11.00	50	28.00-28.50	50		
			KS-10	17.00-17.50	50				

#### 4. SONUÇ VE ÖNERİLER

Konya İli Karatay İlçesi'ne bağlı Kızören Mahallesi ile Obruk Mahallesi çevresinde Permo-Triyas yaşlı genellikle karasal ve kıyı kökenli kuvarsit, fillit, metakumtaşı ve metakonglomera gibi metakırıntılılar ve yer yer kalkıştillerden oluşan Bahçecik formasyonu temeli oluşmaktadır. Permo-Triyas yaşlı koyu renkli orta kalın tabakalı dolomit, dolomitik kireçtaşı ve kristalize kireçtaşlarından oluşan Kızılören formasyonu Bahçecik formasyonu ile yanal düşey geçişlidir. Bu birimlerin üzerinde Jura-Kretase yaşlı kalın platform tipi yer yer metaçört aratabakalı, mikritik kireçtaşı, kristalin kireçtaşı ve dolomitik kireçtaşları ile temsil edilen Lorasdağı formasyonu ve Üst Kretase yaşlı çörtlü kireçtaşı ve çörtlü mikritik kireçtaşlarından oluşan Midostepe formasyonu bulunmaktadır.

Temel birimler başlıca bej, sarımsı beyaz, kirli beyaz renkli kireçtaşı, killi kireçtaşı, marn ve yer yer kırıntılılardan oluşan Üst Miyosen – Pliyosen yaşlı İnsuyu formasyonu ile uyumsuz olarak örtülmektedir. Pliyosen-Pleyistosen yaşlı Divanlar formasyonu bu formasyonla yanal düşey geçişli olan gösel kırıntılılar ve yer yer karbonatlardan oluşan Tuzgölü formasyonu İnsuyu formasyonunu uyumsuz olarak örtmektedir.

Bölgede bilinen en eski obruklardan biri olan Kızören Obruğu İnsuyu formasyonu içinde gelişmiş olup uzun eksenini 327 m kısa eksenini 242 m olan elips şekilli bir geometriye sahiptir. Bölgede özellikle Kızören Mahallesi'nin güneydoğu kesiminde Tuzgölü formasyonu içinde 5 adedi 1.0-1.5 m, 45 adedi 1 m'den daha sığ 50 adet sığ derinlikli obruk yer almaktadır.

Kızören obruğunun batı kıyısında yapılan ERT çalışmalarına göre obruğun batı sınırından itibaren gözlenen boşlukların boyutu ve sayısı daha batıya doğru azalmaktadır.

Obruk Mahallesi, Kızören obruğu ve Kızören Mahallesi'nde yapılan sondajlara göre yeraltında

özellikle İnsuyu formasyonu içinde kalınlıkları 40 cm ile 200 cm arasında değişen en az 10 farklı seviyede boşluklar bulunmaktadır. Bazı sondajlarda toplam boşluk boyutu 6 m'ye ulaşmakta olup düşük karot verimleri boşlukların daha fazla olduğunu ortaya koymaktadır.

Bölgede yapılan yüzey araştırmaları, ERT çalışmaları ve sondaj verilerine göre obruk oluşum potansiyeli oldukça yüksektir. Bölgede özellikle yerleşim alanlarının içinde tespit edilen örtülü boşluklar Tuzgölü formasyonunu oluşturan kohezyonsuz örtü malzemesinden dolayı sığ çöküntüler şeklinde belirti vermişlerdir.

Obruk riskinin takip edilmesi için bölgenin periyodik olarak izlenmesi ve morfolojik değişimlerin belirlenmesi uygun olacaktır. Sağlıklı ve güvenli yerleşimler için İmar planına esas jeolojik-jeoteknik etütler ve yapı temeline özel zemin etütleri ile birlikte obruk riski değerlendirmeleri yapılmalıdır.

## KAYNAKLAR

- AFAD, (2021). Konya çevresindeki obruklara ait sayısal veriler, Konya Valiliği İl Afet ve Acil Durum Müdürlüğü.
- Alfouzan, F., Dafalla, M.A, Alharbi, A., (2013). Evaluation of Cavity Formation and the Use of Cut-off Wall to Reduce the Risk of Washing Subsurface Fine Material, *Open Journal of Geology*, 2013, 3, 71-76 doi:10.4236/ojg.2013.
- Alshareef, İ.F., (2019). Using the ERT method to differentiate resistivity anomalies attributed to natural and man-made activities" (2019). Missouri University of Science And Technology, Master of Science in Geological Engineering Masters Theses. 7903. [https://scholarsmine.mst.edu/masters\\_theses/7903](https://scholarsmine.mst.edu/masters_theses/7903)
- Arık F., (2018). Obruklar, Orta Anadolu'da Obruk Oluşumları ve Çözüm Önerileri, *Maden ve İnsan Dergisi*, ETKB, Maden İşleri Genel Müd. Bülteni, 1, 3, 46-53.
- Arık, F., Delikan, A., Göçmez, G., Özen, Y., (2020a). "Karapınar (Konya) Çevresinde Obruk Alanlarının Tespit Edilmesi" Projesi Kapsamında Jeolojik Çalışmalar Projesi (No: 2020K14-138637-1), T.C. İçişleri Bakanlığı Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı Konya İl Afet Ve Acil Durum Müdürlüğü, 164 S.
- Arık, F., Delikan, A., Özen Y., (2020b). "BOTAŞ - Boru Hattı Tuz Gölü Güneyi Gömülü Risk Alanlarının Araştırılması Projesi (GRAP) Faz-2", BOTAŞ Genel Müdürlüğü, Etüt ve Proje Daire Başk. Projesi, 443 s.
- Arık, F., Delikan, A., Göçmez, G., Kansun, G., Döyen, A., Coşkun, B., Dülger, A., (2021). "Ereğli, Halkapınar, Emirgazi, Karatay, Çumra, Selçuklu ve Meram (Konya) Çevresinde Obruk Alanlarının Tespit Edilmesi" Projesi Kapsamında Jeolojik Çalışmalar Projesi (No: 2020K14-138637-1), T.C. İçişleri Bakanlığı Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı Konya İl Afet Ve Acil Durum Müdürlüğü, 421s.
- Chandra, S., Rao, V. A., Krishnamurthy, N. S., Dutta, S., Ahmed, S., (2006). Integrated studies for characterization of lineaments used to locate groundwater potential zones in a hard rock region of Karnataka, India, *Hydrogeology Journal*, 767-776, DOI 10.1007/s10040-005-0480-3
- Demirtaşlı, E., Turhan, N., Bilgin, A. Z. ve Selim, M., (1984). Geology of the Bolkar Mountains. in: Tekeli, O., Göncüoğlu, M.C. (eds) *Geology of the Taurus Belt. Maden Tetkik ve Arama Special Publications*, 125- 141, Ankara.
- Demirtaşlı, E, Turhan, N. ve Bilgin, A. Z., (1986). Bolkardağları ile Ereğli-Ulukışla havzasının genel jeolojisi. *Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü Rapor No:8097* (yayımlanmamış), Ankara.
- Dönmez, M. ve Akçay, A. E., (2005)a. 1/100 000 ölçekli Türkiye Jeoloji Haritaları, No: 50, Aksaray L30 paftası. *Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü, Jeoloji Etütleri Dairesi*,

Ankara, 11s.

- Dönmez, M. ve Akçay, A. E., (2005)b. 1/100 000 ölçekli Türkiye Jeoloji Haritaları, No: 51, Aksaray L31 paftası. *Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü, Jeoloji Etütleri Dairesi*, Ankara, 9s.
- Eren, Y., (1993). Eldeş – Derbent – Tepeköy - Sögütözü (Konya) arasının jeolojisi; *Selçuk Üniv. Fen Bil. Enst. Doktora Tezi*, 224 s.
- Erol, O., (1969). Tuzgölü havzasının jeolojisi ve jeomorfolojisi, *MTA Rap. No: 4220* (yayımlanmamış), Ankara.
- Ferrara, J., (2020). Surprise Sinkhole, <https://scienceworld.scholastic.com/issues/2019-20/031620/surprise-sinkhole.html>, Illustrated by Kate Francis, Erişim Tarihi, 3 Nisan 2020
- Fikos I., Vargemezis G., Kapeti, F., Avramidou, E. ve Stylianou, T., (2016). Investigation Of Sinkhole Areas by the Use of Electrical Resistivity Tomography: The Case Of Pedini in Ioannina, Greece, *Proceedings of the 14th International Congress, Thessaloniki*, May 2016, Bulletin of the Geological Society of Greece, L, 1135-1142
- Ford, D., ve Williams, P., (2007). *Karst Hydrogeology and Geomorphology, 2nd Edition, John Wiley & Sons Ltd.*, 562 p.
- Galloway, D., Jones, D. R. ve Ingebritsen, S. E., (1999). Sinkholes, West-Central Florida A link between surface water and ground water, *In Land Subsidence in the United States, U.S. Geological Survey Circular 1182*, 121-140. (<https://pubs.usgs.gov/circ/circ1182/>)
- Giampaolo, V., Capozzoli, L., Grimaldi, S., ve Rizzoa, E., (2016). Sinkhole risk assessment by ERT: The case study of Sirino Lake (Basilicata, Italy), *Geomorphology* 253 (2016) 1–9
- Göğür, E. ve Kırıl, K., (1969). Kızılören Dolayının Jeolojisi. *M.T.A Rapor No: 5204* (Yayımlanmamış).
- Gökkaya, E., Gutiérrez, F., Ferk, M. ve Görüm, T., (2021). Sinkhole development in the Sivas gypsum karst, Turkey, *Geomorphology* 386 (2021) 107746, <https://doi.org/10.1016/j.geomorph.2021.107746>.
- Görmüş, M., (1984). Kızılören (Konya) dolayının jeoloji incelemesi; *S.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi*, 67 s. (yayımlanmamış).
- Gutiérrez, F., Guerrero, J. ve Lucha, P., (2008)a. A genetic classification of sinkholes illustrated from evaporite paleokarst exposures in Spain, *Environmental Geology*, 53, 993–1006, DOI 10.1007/s00254-007-0727-5
- Gutiérrez, F., Cooper, A.H. ve Johnson, K.S., (2008)b. Identification, prediction and mitigation of sinkhole hazards in evaporite karst areas, *Environmental Geology*, 53:1007–1022, DOI 10.1007/s00254-007-0728-4
- Gutiérrez, F., Parise, M., DeWaele, J. ve Jourde, H., (2014). A review on natural and human-induced geohazards and impacts in karst, *Earth-Science Reviews* 138 (2014) 61–88
- Gutiérrez, F., Fabregat, I., Roqué, C., Carbonel, D., Guerrero, García-Hermoso, J., Mario Zarroca, F. ve Linares, R., (2016). Sinkholes and caves related to evaporite dissolution in a stratigraphically and structurally complex setting, Fluvia Valley, eastern Spanish Pyrenees. Geological, geomorphological and environmental implications, *Geomorphology* 267 (2016) 76–97
- Hakyemez, H. Y., Elibol, E, Umut, M., Bakırhan, B., Kara, İ., Dağistan, H., Metin, T. ve Erdoğan, N., (1992). Konya-Çumra-Akören dolayının jeolojisi. *Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü Derleme Rapor No:9449*, Ankara.
- <https://www.geographynotes.com/topography/karst-topography/karst-topography-meaning-distribution-and-landforms-geography/2530>
- Jennings, J. N., (1985). *Karst geomorphology, Kateprint Co. Ltd, Oxford*, 293 pp
- Kidanu, S., Varnavina, A., Anderson, N. ve Torgashov, E., (2020). Pseudo-3D electrical resistivity tomography imaging of subsurface structure of a sinkhole—A case study in Greene County, Missouri, *AIMS Geosciences*, 6(1): 54–70. DOI: 10.3934/geosci.2020005

- Koçyiğit, A., (1976). Karaman-Ermenek (Konya) Bölgesi'nde oyolitli melanj ve diğer oluşuklar. *Türkiye Jeoloji Kurumu Bülteni*, 19, 103-116, Ankara.
- Metin, S., Genç, Ş., Bulut, V., Ölmez M., Kılıç İ., Akıncı, A., Umut, M. ve Kurt Z., (1988). Bolvadin (Afyon) – Yunak (Konya) dolayının Jeolojisi, *M.T.A. Raporu* No: 8522 (Yayımlanmamış).
- Muzirafuti, A., Boualoul, M., Barreca, G., Allaoui, A., Bouikbane, H., Lanza, S., Crupi, A. ve Randazzo, G., (2020). Fusion of Remote Sensing and Applied Geophysics for Sinkholes Identification in Tabular Middle Atlas of Morocco (the Causse of El Hajeb): Impact on the Protection of Water Resource, *Resources*, 9, 51; doi:10.3390/resources9040051
- Nam, B.H. ve Kim, Y., (2017). Karst sinkhole detection, characterization, and engineering – *A U.S. case study*, (University of Central Florida), *KGS Spring National Conference 2017 / March 16-17, 2017 / Seoul / Korea*, 13 pp.
- Nateqi, M. H. ve Niroumand, H., (2019). Sinkhole Effects on Bridges in the *World 5th International Conference on Bridges (5IBC2019) 17-18 Dec. 2019, Tehran, IRAN*, 6 pp.
- Nazik, L., (2018). Yeraltı Karanlıklar Dünyasının Gizemli Oluşumları: Mağaralar; *Mavi Gezegen*, TMMOB Jeoloji Müh. Odası, Popüler Yerbilimleri Derg., 2018, 24, 20-36
- Özcan, A., Göncüoğlu, M. C. Turhan, N., Uysal, Ş., Şentürk, K., ve Işık, A., (1988). Late Paleozoic Evolution of the Kütahya - Bolcardağ Belt, *METU Journal of Pure and Appl. Sci.* 21, 1/3, 211- 220.
- Özcan, A., Göncüoğlu, M. C. ve Turhan N., (1989). Kütahya-Çifteler-Bayat-İhsaniye yöresinin temel jeolojisi. *Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü Rapor* No:8974 (yayımlanmamış), Ankara.
- Özcan, A., Göncüoğlu, M. C., Turhan, N., Şentürk, K., Uysal, Ş. ve Işık, A., (1990). Konya-Kadınhanı-İlgın dolayının temel jeolojisi. *Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü Rapor* No:9535 (yayımlanmamış). 139 s.
- Özgül, N., (1997). Bozkır-Hadim-Taşkent (Orta Toroslar'ın kuzey kesimi) dolayında yer alan tektono- stratigrafik birliklerin stratigrafisi; *MTA Derg.*, 119, 113-174.
- Özsayın, E., (2007). İnönü-Eskişehir Fay Sistemi'nin Yeniceoba-Cihanbeyli (Konya-Türkiye) Arasındaki Bölümünün Neojen-Kuvaterner Yapısal Evrimi, *Hacettepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalı, Doktora Tezi*, 119 s.
- Redhaounia, B., Ilondo, B.O., Gabtni, H., Sami, K. ve Bedir, M., (2016). Electrical Resistivity Tomography (ERT) Applied to Karst Carbonate Aquifers: Case Study from Amdoun, Northwestern Tunisia, *Pure Applied Geophysics*, 173 (2016), 1289–1303, DOI 10.1007/s00024-015-1173-z
- Sevil, J., Gutiérrez, F., Zarrocab, M., Desir, G., Carbonel, D., Guerrero, J, Linares., R., Roqué, C., ve Fabregat, I., (2017). Sinkhole investigation in an urban area by trenching in combination with GPR, ERT and high-precision leveling. Mantled evaporite karst of Zaragoza city, NE Spain, *Engineering Geology*, 231 (2017) 9–20
- SWFD, (2021). Main sinkholes types *Southwest Florida Water Management Districts, illustration*,
- Sür, A., (1994). Karstik Yerçekilleri ve Türkiye'den Örnekler, *Ankara Üniversitesi Türkiye Coğrafyası Araştırma ve Uygulama Merkezi Dergisi*, 3, 1-28, Ankara.
- Şenel, M., Akdeniz, N., Öztürk, E.M., Özdemir, T., Kadıncık, G., Metin, Y., Öcal, H., Serdaroğlu, M. ve Örçen, S., (1994). Fethiye (Muğla)- Kalkan (Antalya) ve kuzeyinin jeolojisi. *MTA Rap.* No: 9761 (yayımlanmamış).
- Törk, K., Erduran, B., Yılmaz, N.P., Sülükçü, S., Güner, İ.N., Ateş, Ş., Mutlu, G., Keleş, S., Çınar, A., Demirbaş, Ş., Özerk, O.C., Bulut, A., Sertel, N., Yeleser, L., Avcı, K., Ayva, A., ve Toksoy, A.T., (2013). Konya Havzası'nda Karstik Çöküntü Alanlarının Belirlenmesi ve Tehlike Değerlendirmesi. *MTA Genel Müdürlüğü, Jeoloji Etütleri Dairesi Başkanlığı, Rapor* No.11250, Ankara, 334s.
- Törk, K., Yılmaz, N.P., Sülükçü, S., Keleş, S., Köklü, Ş., Yeleser, L., S., Aykaç, Özerk, Z.R., Acar,

- C., Savaş, F., Çakır, K. ve Avcı, K., (2019). Konya Ovası Projesi (KOP) bölgesinde (Konya, Karaman, Aksaray, Niğde) karstik çöküntü alanlarının belirlenmesi ve tehlike değerlendirmesi projesi (Final Raporu), *MTA Genel Müdürlüğü*, Rapor No: 263 s., Ankara.
- Ulu, Ü., Ocal, H., Bulduk, A.K., Karakaş, M., Arbas, A., Saçlı, L., Taşkıran, A., Ekmekçi, E., Adır, M., Sözeri, Ş. ve Karabıyıkoglu, M., (1994). Cihanbeyli- Karapınar yöresi geç Senozoyik çökeltme sistemi: Tektonik ve iklimsel önemi. *TJK Bülteni*, 9, 149-163.
- Ulu, Ü., (2009)a. 1/100 000 ölçekli Türkiye Jeoloji Haritaları, No:125, Karaman M 30 paftası. *Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü, Jeoloji Etütleri Dairesi*, Ankara, 31s.
- Ulu, Ü., (2009)b. 1/100 000 ölçekli Türkiye Jeoloji Haritaları, No:126, Karaman M 31 paftası., *Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü, Jeoloji Etütleri Dairesi*, Ankara, 17s.
- Uman, Ö. ve Yergök, A. F., (1979). Emirdağ (Afyon) dolayının jeolojisi. *Maden Tetkik ve Arama Enstitüsü Rapor No:6604* (yayımlanmamış), Ankara.
- Umut, M., Karabıyıkoglu, M., Saraç, G., Bulut, V., Demirci, A. R., Erkan, M., Kurt, Z., Metin, S. ve Özgönül, E., (1987). Tuzlukçu-Ilgın-Doğanbey (Konya ili) ve dolayının jeolojisi. *Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü Rapor No:8246* (yayımlanmamış).
- Umut, M., (2009)a. 1:100 000 Ölçekli Türkiye Jeoloji Haritaları No: 121 Ilgın-L28 Paftası, *Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü, Jeoloji Etütleri Dairesi*, Ankara, 13s.
- Umut, M., (2009)b. 1:100 000 Ölçekli Türkiye Jeoloji Haritaları No: 122 Ilgın-L29 Paftası, *Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü, Jeoloji Etütleri Dairesi*, Ankara, 17s.
- Uygun, A., Yaşar, M., Çelik, E., Baş, H., Kayakıran, S., Erkan, M.C., Aygün, M., Ayak, F. ve Bilgiç, T., (1982). Tuzgözü havzası projesi jeoloji raporu (Cilt 2), *Maden Tetkik ve Arama Rapor No: 7188* (yayımlanmamış), Ankara.
- Üstündağ, A., (1987). Sızma-Kurşunlu-Meydan-Bağrıkkurt Köyleri Arasında Karadağ Çevresinin Jeolojisi; *S.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi*, Konya, 65 s., (Yayımlanmamış)
- Waltham, T., Bell, F. ve Culshaw, M., (2005). Sinkholes and Subsidence, *Karst and Cavernous Rocks in Engineering and Construction*, Springer,382p.
- Wiesner, K., (1968). Konya civa yatakları ve bunlar üzerindeki etütler. *Maden Tetkik ve Arama Dergisi* 70, 178-213.
- Youssef, A.M., El-Kaliouby, H. ve Zabramawi, Y.A., (2012). Sinkhole detection using Electrical resistivity tomography in Saudi Arabia, *Journal of Geophysics and Engineering*, 9,655–663 doi:10.1088/1742-2132/9/6/655
- Youssef, A.M., Zabramwia, A., Gutiérrez, F., Bahamila, A.M., Otaibid, Z.A. ve Zahranid, A.J., (2020), Sinkholes induced by uncontrolled groundwater withdrawal for agriculture in arid Saudi Arabia. Integration of remote-sensing and geophysical (ERT) techniques, *Journal of Arid Environments*, 177, 104132 doi = <https://doi.org/10.1016/j.jaridenv.2020.104132>





## B-6. Oturum: Diğer Afetler (KBRN, Göktaşı, Güneş veya Kozmik Rad. vb.)

Oturum Başkanı: TMMOB Kimya Mühendisleri Odası Başkanı Ali UĞURLU

- Yerleşime Uygun Alanların Belirlenmesinde Doğal Radyoaktivitenin Önemi (N. Ayten UYANIK, Osman UYANIK)
- Enkaz Yönetimi ve Önemi Üzerine Bir Değerlendirme (Hikmet İSKENDER, Filiz PİROĞLU, Begüm İSKENDER)
- Olası Yıkıcı Bir İstanbul Depreminde Oluşabilecek Enkaza Dair Yönetim Planı (Kemal DURAN, Hakan MEHMETOĞLU, Burak ÇATLIOĞLU)
- Afet Riski Altındaki Alanlarda Bina Yıkımları Neticesinde Ortaya Çıkan Asbest Maruziyeti (Canan URAZ, Ayşe Selda ALTINTOP)
- Kimyasal Biyolojik Radyoaktif Nükleer Silahlar Mevzuatı ve Kimyasal Savaş Ajanlarında Farkındalık Arttırıcı Tedbirler (Elif Gökçay BİLİCİ)
- Jeolojik Riskler Ve Halk Sağlığı; Afet Risk Azaltma Planlarında Tıbbi Jeolojik Verilerin Önemi (Yüksel ÖRGÜN TUTAY)



# YERLEŞİME UYGUN ALANLARIN BELİRLENMESİNDE DOĞAL RADYOAKTİVİTENİN ÖNEMİ

N. Ayten UYANIK<sup>1</sup>, Osman UYANIK<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Teknik Bilimler Meslek Yüksekokulu, Mülkiyet Koruma ve Güvenlik Bölüm, Isparta [aytenuyanik@isparta.edu.tr](mailto:aytenuyanik@isparta.edu.tr)

<sup>2</sup>Süleyman Demirel Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Jeofizik Müh. Bölümü, Isparta [osmanuyanik@sdu.edu.tr](mailto:osmanuyanik@sdu.edu.tr)

## ÖZET

*Yerleşime uygunluk açısından depremler, heyelanlar, kaya düşmeleri, oturmalar, obruklar, seller, vb. gibi doğa olayları dikkate alınmaktadır. Doğa olayları meydana geldiği yer itibarı ile basitçe atmosferik oluşumlar, yerici ve yerüstü oluşumlar olmak üzere üç aşamada irdelenebilir. Atmosferik oluşumlar yağmur, kar, dolu, kasırga, hortum, kum fırtınaları vb. gibi doğa olaylarından meydana gelirken yerici kaynaklı olarak depremler, volkanlar, çöküntüler vb. gibi doğa olayları ve yerüstü kaynaklı olarak da sel, su taşkını, tsunami, topografik eğim, kütle hareketi vb. gibi doğa olayları sıralanabilir. Bu doğa olayları sonucunda insanoğlunun gerekli önlemleri almamasından dolayı afetler oluşmaktadır. Doğa olaylarının afete dönüşmemesi için yerleşime uygunluk çalışmalarında söz konusu doğa olayları ile yerin mekanik ve dinamik özellikleri dikkate alınarak yerleşime uygunluk haritaları yapılmaktadır. Ancak yerleşime uygunluk çalışmalarında yerin doğal radyoaktivitesi ve bu radyoaktiviteden kaynaklı doğal radyolojik risk çalışmaları yapılmamaktadır.*

*Bilindiği üzere radyasyon parçacık ya da dalga şeklinde yayılan enerjidir. Yer üstünde mevcut olan jeolojik birimler içinde bulunan kararsız radyoaktif elementler kararlı yapıya geçerlerken fazla enerjilerini çekirdeklerinden atarlar. Bu durum doğal radyoaktivite olarak tanımlanabilir. Radyoaktif elementler az ya da çok miktarlarda jeolojik birimlerde mevcuttur. Bu jeolojik birimlerdeki radyoaktif elementlerin bozunması sonucunda açığa çıkan enerji çoğunlukla uzun yarı ömürlü potasyum, toryum ve uranyum elementlerinden oluşur. Yer yüzeyinde mostra veren jeolojik birimlerde mevcut olan radyonüklidlerin yaydığı gama ışınları insan vücudu ile etkileşime girer. Bu gama ışınları insan vücudunda hücre bozulmasına dolayısıyla kansere neden olabilir.*

*Bu çalışmada yerüstü doğa olaylarından biri olan yerin doğal radyoaktivitesinin yerleşime uygunluk çalışmalarındaki önemini vurgulamak amaçlanmıştır. Bunun için Isparta Çünür bölgesinde uygulanan jeoteknik amaçlı çalışmalardan biri olan çok atışlı sismik kırılma yapılarak bölgenin sismik hız haritaları oluşturulmuştur. Bu çalışmaya ek olarak çalışma alanında yerin doğal radyoaktivitesinin konsantrasyon değerleri elde edilmiştir. Bu radyoaktif değerler ve radyolojik risk parametrelerine bağlı haritalar dünya ortalama değerlerine göre oluşturulmuştur. Sonuç olarak sismik hızlar açısından yerleşime uygun alan olan Çünür tepesi radyolojik risk açısından uygun olmadığı belirlenmiştir.*

**Anahtar Sözcükler:** Doğa olayları, Doğal radyoaktivite, Radyolojik risk, Afet

## ABSTRACT

*In terms of suitability for settlement, earthquakes, landslides, rock falls, settlements, sinkholes, floods, etc. natural events are taken into account. Natural events can be examined in three stages, as simply atmospheric formations, in and above-ground formations, based on where they occur. Atmospheric formations include natural events such as rain, snow, hail, hurricanes, tornadoes, sandstorms, etc. Also, it can be sorted subground natural phenomena such as earthquakes, volcanoes, collapses, etc., and natural events on ground surface such as flood, overflow, tsunami, topographic slope, mass movement etc. As a result of these natural events, disasters occur because human beings do not take the necessary precautions. In order to prevent natural events from turning into disasters, settlement suitability maps are prepared by taking into account the natural events and the mechanical and dynamic properties of the ground. However, in studies of suitability for settlement, natural radioactivity of the ground and natural radiological risk studies arising from this radioactivity are not carried out.*

*As it is known, radiation is energy emitted in the form of particles or waves. While the unstable radioactive elements in the geological units existing above the ground pass into the stable structure, they shed their excess energy from their cores. This situation can be defined as natural radioactivity. Radioactive elements are present in geological units in greater or lesser quantities. The energy released as a result of the decay of radioactive elements in these geological units mostly consists of potassium, thorium and uranium elements with long half-lives. Gamma rays emitted by*

*radionuclides existing in geological units outcropping on the earth's surface interact with the human body. These gamma rays can cause cell disruption in the human body, thus causing cancer.*

*In this study, it is aimed to emphasize the importance of the natural radioactivity of the earth, which is one of the aboveground natural events, in the studies of suitability for settlement. For this, seismic velocity maps of the region were created by performing multi-shot seismic refraction, which is one of the geotechnical studies applied in the Isparta Çünür region. In addition to this study, the concentration values of the natural radioactivity of the ground in the study area were obtained. Maps related to these radioactive values and radiological risk parameters were created according to world average values. As a result, it was determined that Çünür Hill, which is suitable for settlement in terms of seismic velocities, is not suitable in terms of radiological risk.*

**Keywords:** Natural events, Natural radioactivity, Radiologic risk, Disaster

## GİRİŞ

Birçok doğa olayları dikkate alınarak yerleşime uygunluk çalışmaları yürütülmektedir. Bu çalışmalar sonucunda yerleşim alanları için genelde uygun olmayan, önlemleri ve uygun olan alanlar olarak sınıflandırmalar yapılmaktadır. Bu durum, gelişmiş ülkelerde yer içi ve yer üstü doğa olaylarına bağlı yerleşim yeri tercihi yapılırken gelişmemiş ya da gelişmekte olan ülkelerde sadece bir prosedür tamamlamak için yapılmaktadır. Bu durum bu tür ülkelerde meydana gelen doğa olaylarının bir afete dönüşmesinden de anlaşılmaktadır. Dolayısıyla yerleşim yerleri tercihi ya da mühendislik yapılarının yapılacağı alanların belirlenmesi için öncelikle doğa olayları dikkate alınarak yapılması zorunludur. Örneğin yer içi doğa olaylarından biri olan depremin yaşandığı gelişmiş ülkelerde bu doğa olayı dikkate alınmadan mühendislik yapıları ya da yerleşim yerleri tercihi yapılmamaktadır. Dolayısıyla bu tür ülkelerde deprem kaynaklı afet ya hiç görülmemekte ya da çok az görülmektedir. Ancak gelişmiş ya da gelişmemiş birçok ülkede yerleşim yeri tercihinde doğa olaylarının birçoğu dikkate alınarak yapılaşmalara izin verilmesine karşılık jeolojik birimlerden kaynaklı doğal radyoaktivite hiç dikkate alınmamaktadır.

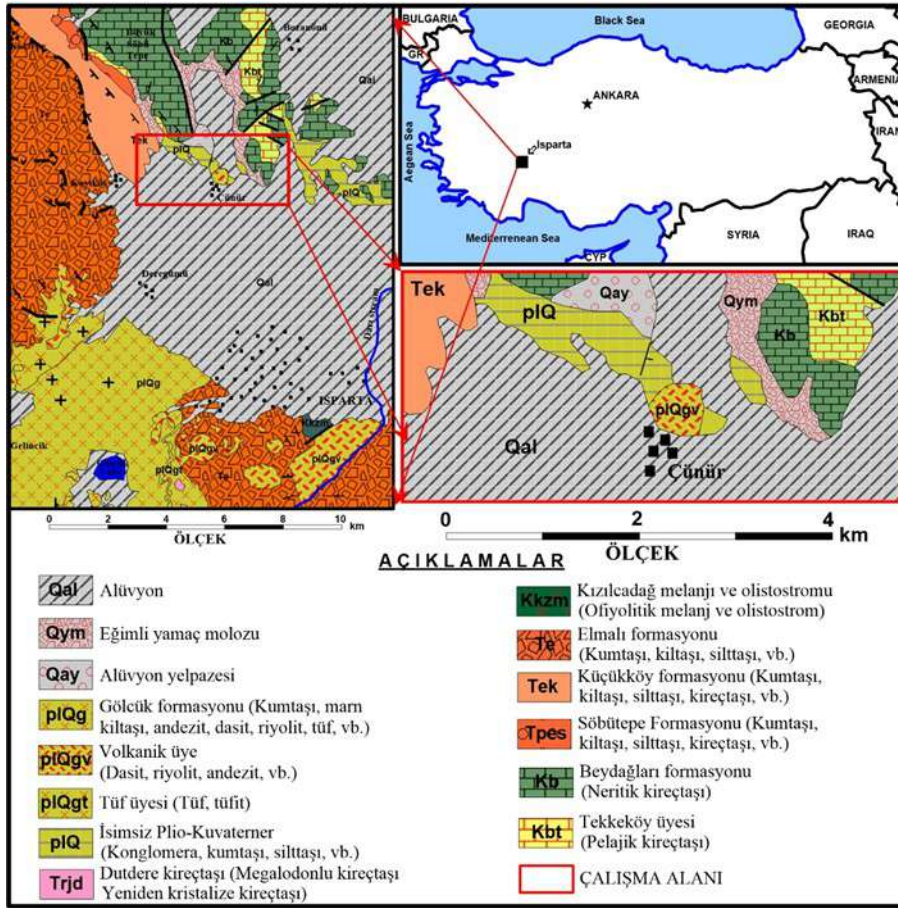
Radyasyon bir enerjidir. Bu enerjinin ortamda yayılımı parçacık ya da dalga şeklindedir. Parçacık radyasyonu gözle görülmeyecek bir şekilde hızla giden mermiye benzetilebilir. Buna karşın dalga şeklinde titreşim yaparak yayılan radyasyon kütseldir ve ışık hızıyla hareket eder. Radyoaktivite kararsız çekirdeklerin radyoaktif ışınlar yapması sonucunda kararlı hale geçmesi durumudur. Benzer şekilde doğal radyoaktivite de kaya ya da topraktaki kararsız radyoaktif elementler kararlı hale geçerken oluşan fazla enerjileri çekirdeklerinden atması olarak ifade edilebilir. Bu doğal radyoaktivite yaşadığımız dünya yüzeyindeki jeolojik birimler içerisinde az-çok bulunmaktadır. Doğal radyoaktivitenin yoğun olduğu jeolojik ortamlarda radyonüklidler gama ışınları yayarlar. Bu ışınlar insan vücudundan geçebilmesi sonucunda insan hücrelerini etkilemesiyle kanser oluşumuna neden olabilir. Bu yüzden birçok araştırmacı çevremizdeki jeolojik birimlerin radyoaktif özelliklerini araştırmaya yönelmiştir (Beretka ve Mathew, 1985; Al-Mohawes, 1991; Al-Hussan ve Wafa, 1992; Vaupotic ve Kobal, 1999; Iqbal vd., 2000; Martin vd., 2004; Carvalho vd., 2007; Alaamer, 2008; Uyanık vd. (2010; 2015a; 2015b; 2020b; 2022); Uyanık 2022). UNSCEAR (2000) raporuna göre doğal kaynaklardan gelen radyoaktivitenin önemli bir kısmı jeolojik birimlerdeki radyonüklidler oluşturmaktadır. Bu raporda jeolojik birimlerden kaynaklı radyoaktivitenin dünya ortalama değerleri ve insan sağlığı için risk sınırları sunulmuştur.

Bu çalışmada Ispartanın Çünür mahallesinde yerin dayanım özellikleri açısından yerleşime uygun olup olmadığını belirlemek için çok atışlı sismik kırılma çalışmaları yapılmıştır. Bu çalışmaya ek olarak yerin doğal radyoaktif değerlerini ölçmek için gamma-ray spektrometre cihazı kullanılmıştır. Sonuç olarak çalışma alanında deprem dalgalarının etkisinin daha az olabileceği bir alanda radyolojik riskin dünya ortalama değerlerine göre yüksek olduğu görülmüştür. Bu yüzden yerleşime uygunluk çalışmalarında doğal radyoaktivite çalışmalarının yapılması ve risk altında olan bölgelerin ayırt edilerek yerleşime kapatılması insan sağlığı açısından yararlı olacaktır.

## ÇALIŞMA ALANI, JEOLojİ ve UYGULANAN YÖNTEMLER

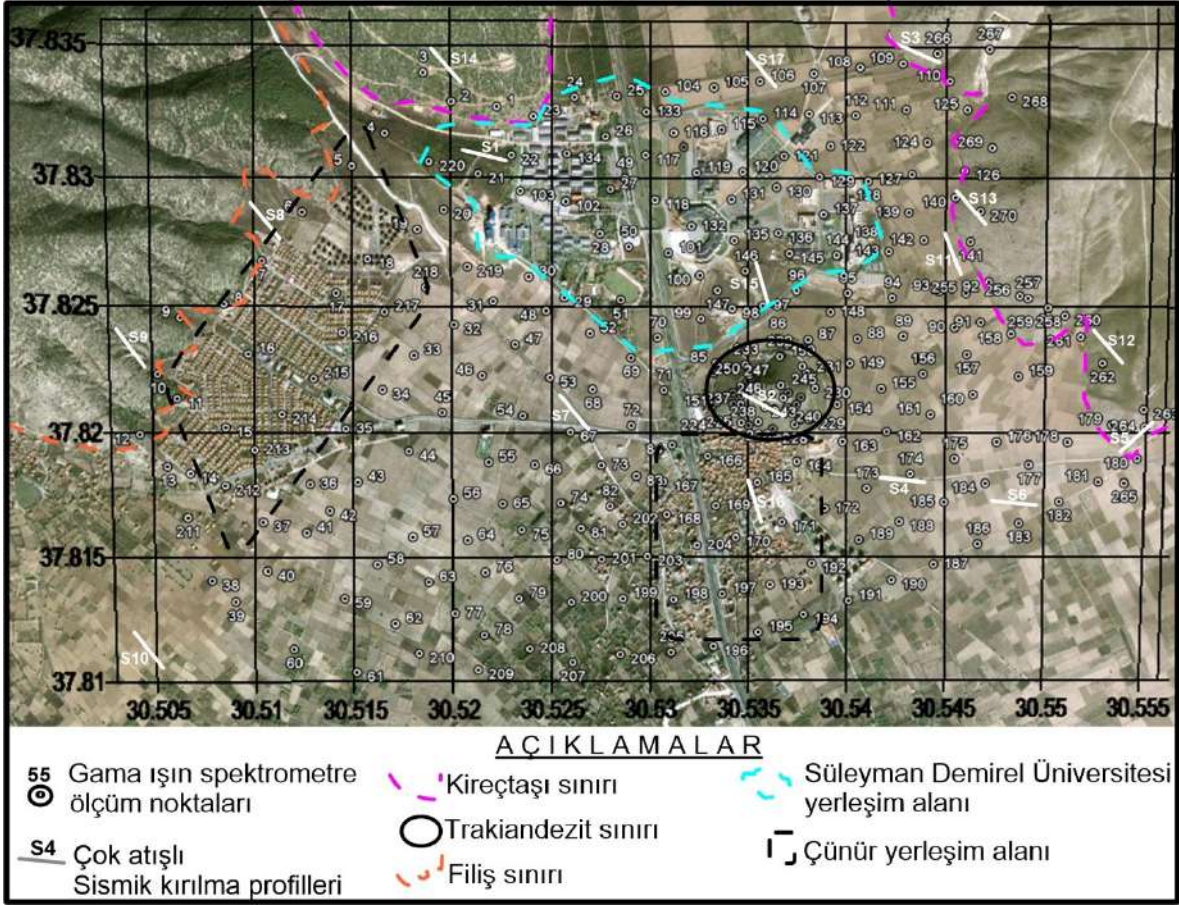
Çalışma alanı Isparta ilindeki Çünür tepesi ve onun etrafıdır (Şekil 1 ve 2). Çünür tepesinin yüksekliği yaklaşık 1090m civarındadır. Çalışma alanındaki diğer noktaların yükseklik değişimi 1030-1060m arasında değişmektedir. Çalışma alanı içerisinde yer alan Süleyman Demirel ve Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitelerinin yerleşkesi yer almaktadır. Ayrıca yakın geçmişte alınan bir karar ile Çünür tepesi etrafı yeni yerleşim alanları oluşmuş ve oluşmaya devam etmektedir. Çalışma alanı civarında etkin ve büyük deprem üretebilecek çalışma alanının yaklaşık batısındaki Burdur fay zonu ve yaklaşık doğusundaki Aksu bindirmesi bulunmaktadır. 1914 Burdur depremi ile Isparta ve civarı önemli derecede hasar ve can kayıpları ile yüzleşmiştir. Dolayısıyla jeofizik kaynaklı doğa olaylarından biri olan deprem bu bölgede önemli derecede etkiler yaratmıştır.

Isparta yerleşim alanı olarak genelde Isparta ovası üzerine yerleşmiş durumdadır. Bu ovanın etrafı Kayıköy ve Gölcük formasyonlarına ek olarak Bozanönü söbü ve davraz kireçtaşları ile çevrilidir. Gölcük formasyonu tüf, tüfit, pomza ve trakiandezit birimlerinden oluşmaktadır. Çalışma alanının ortasında yer alan Çünür tepesi trakiandezitten oluşmuştur. Bu tepenin etrafında kireçtaşları, filiş ve alüvyon vardır (Yağmurlu vd. 1997) (Şekil 1).



Şekil 1. Çalışma alanının jeolojisi ve lokasyon haritası (Uyanık vd., 2013a'den düzenlenmiştir).

Şekil 2'den de görüleceği üzere çalışma alanında özellikle yerin mukavemet özelliklerini belirlemek için çok atışlı sismik kırılma ve doğal radyolojik riski belirlemek için de yerinde gamma-ray spektrometre yöntemleri uygulanmıştır. 14 farklı alanda çok atışlı sismik kırılma ve 270 farklı noktada gamma-ray spektrometre çalışmaları yapılmıştır (Şekil 2).



Şekil 2. Çalışma alanında ölçüm yerlerini gösterir Google-Earth görüntüsü (Uyanık vd., 2013a'den düzenlenmiştir)

## Sismik Kırılma

Sismik yöntemler içinde kırılma yöntemi günümüzde mühendislik problemlerin çözümünde etkin olarak kullanılmaktadır. Bu yöntemde hem P hem de S dalgaları elde edildiği için çalışılan ortama ait P ve S dalga hızlarının yanı sıra tabakaların derinlikleri, elastik özellikleri, mekanik özellikleri, yerin hakim frekansı ve büyütme değerleri gibi birçok parametre hesaplanabilir. Ek olarak heyelan problemlerinin çözümünde sismik kırılma yöntemi etkin olarak kullanılmaktadır (Uyanık ve Çathoğlu, 2014; Senkaya vd., 2020). Ayrıca suya doymun gevşek zeminlerin sıvılaşma analizleri sismik hızlara bağlı olarak yapılabilir (Andrus ve Stokoe, 2000; Uyanık, 2002; Uyanık vd., 2013b; Uyanık, 2020). Sismik hızlar kullanılarak zeminlerin gözenek yapısı (Uyanık, (2011; 2019)), gözeneklerin doymunluk türü (Uyanık, 2010), kayaların kırıklı, çatlaklı, altere zonları kısacası kayacın kalitesi (Uyanık vd., 2019) belirlenebilir.

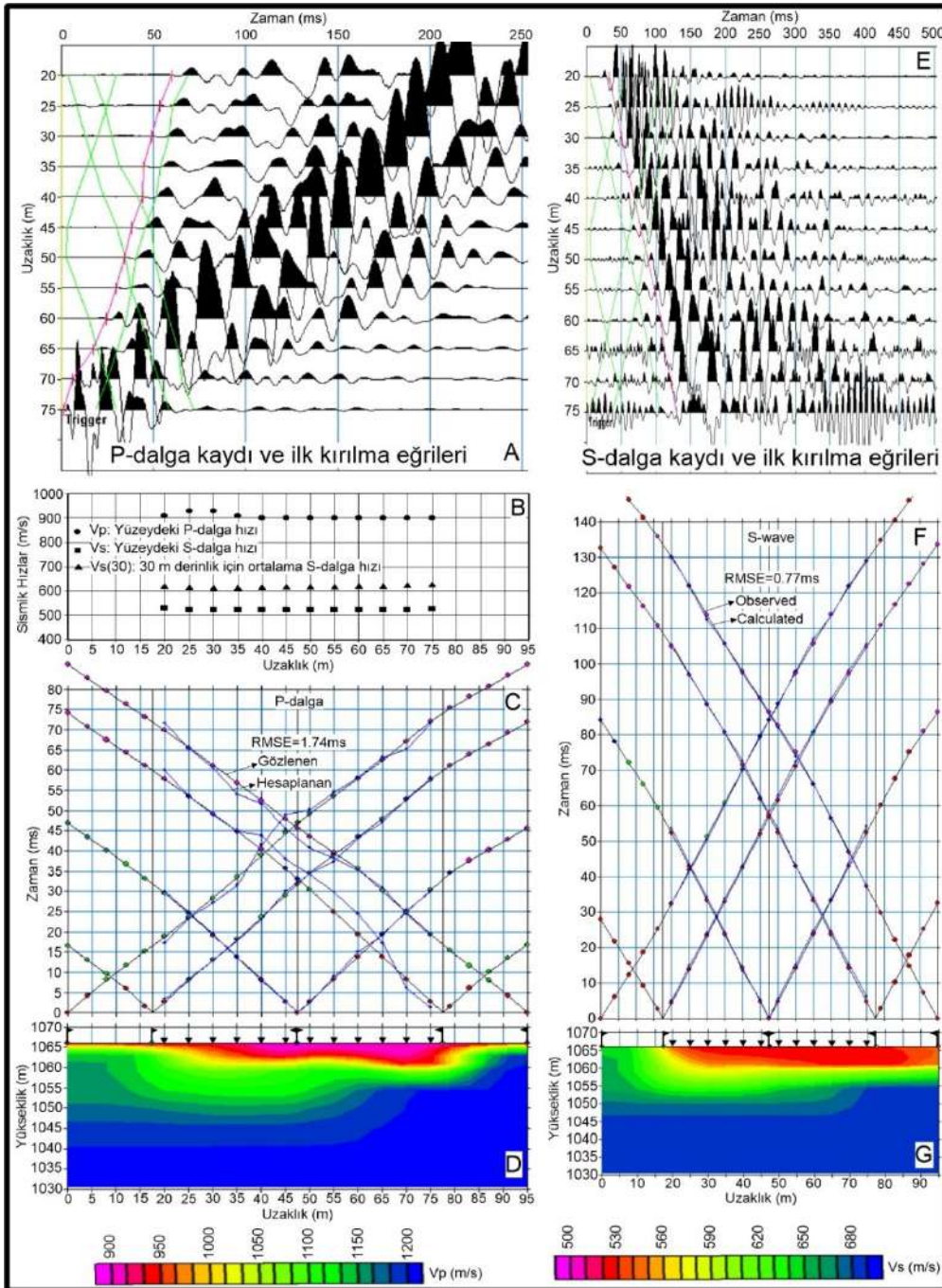
Bilindiği üzere ülkemiz bir deprem ülkesidir. Mevcut teknolojinin ve bilimsel yöntemlerin kullanılması durumunda yapılaşmanın olacağı yeri belirlemek ve depreme uygun yapılaşma yapmak mümkündür. Bunun için deprem dalgalarının yapılaşma yapılacak yerlerdeki davranışı ve yerin bu dalgalara karşı göstereceği direncin önceden belirlenmesi için sismik yöntemler kullanılmaktadır.

Bu çalışmada ana hedef yerleşime uygun bir alanın radyoaktif özelliklere göre uygunluğunun ortaya konulmasıdır. Yerleşime uygunluk çalışmalarında birçok yöntem kullanılarak yerleşime uygunluk kararları verilmektedir. Bu çalışma içerisinde yerleşime uygun ortamları araştıran yöntemlerden biri olan sismik kırılma yapılmıştır. 12 kanallı sismik kayıtçı kullanılarak jeofon arası 5m ve 5 farklı

noktada kaynak oluşturularak 17 farklı profil oluşturulmuştur. Kaynak olarak 7kg ağırlığında balyoz, P dalgası için 25kg ağırlığında koni ve S dalgası için 20x30x180cm ebatlarında kalas kullanılmıştır. Kaynaklar düz (5 m), ters (5 m), orta (2.5 m) ve uzak atışlar (20 m) şeklinde yapılmıştır. Hem P hem de S kayıtları elde edildikten sonra SeisImager paket programı (Geometrics ve OYO 2003) kullanılarak yeraltı sismik model elde edilmeye çalışılmıştır (Şekil 3). Bu çalışma sonucunda yakın yüzeye ait sismik hızların değişimleri belirlenmiş ve 30 m derinlik için ortalama S dalga hızı ( $V_{S30}$ ) aşağıdaki eşitlikten hesaplanmıştır.

$$V_{S30} = \frac{30}{\sum_{i=1}^n \frac{h_i}{V_{S_i}}} \quad (1)$$

Burada 30 m derinliğe kadar olan farklı tabakaların h; tabaka kalınlıklarını ve  $V_s$ ; S dalga hızını göstermektedir.



**Şekil 3.** Çalışma alanında sismik kırılma çalışmalarına ve değerlendirmesine bir örnek (Uyanık vd., 2013a'den düzenlenmiştir).

$V_{s30}$  değerinin bilinmesi zeminlerin sağlamlık açısından sınıflandırılması için önemlidir ve uluslararası kuruluşlar tarafından bu değere göre sınıflandırmalar yapılmaktadır (CEN 2004; BSSC 2001; ASCE/SEI 2010; TDY 2007). Bu sınıflandırmalara göre  $V_{s30}$  değeri 180m/s den küçük ise zayıf zemin, 180-360 m/s arası orta dayanımlı, 360-760 m/s arası iyi dayanımlı ve 760-1500 m/s arası çok iyi ya da kaya olarak sınıflandırılmaktadır. Burada, çalışma alanı  $V_{s30}$  haritasına bağlı olarak dayanım açısından sınıflandırılmaya çalışılmıştır.

### Gama-Işın Spektrometre

Gama-ışın spektrometre çalışmaları birçok amaç için kullanılmaktadır. Bunlar mineral araştırmaları, litolojik ayırım, jeotermal amaçlı sıcak kaya araştırmaları, radyolojik risk vb. gibi araştırmalardır. Bu çalışma radyolojik risk açısından çalışma alanının değerlendirilmesini kapsar. Bunun için çalışma alanında 270 farklı noktada yaklaşık 5 dakikalık süre ile yerinde gama-ışın sepektrometre ölçümleri alınmıştır. Bu ölçümlerden elde edilen radyoaktif elementlerin Uranyum (U), Toryum (Th) ve Potasyum (K) konsantrasyon değerleri kullanılarak gama doz oranı (D) aşağıdaki ilişkiden hesaplanabilir (UNSCEAR, 2000).

$$D\left(\frac{nGy}{h}\right)=0.462C_U+0.604C_{Th}+0.0417C_K \quad (2)$$

Burada  $C_U$ ,  $C_{Th}$  ve  $C_K$ ;  $U^{238}$ ,  $Th^{232}$  ve  $K^{40}$ 'ın Bq/kg biriminde ortalama aktivite konsantrasyonlarıdır. UNSCEAR (2000) göre doz oranının dünya ortalama değeri 59 nGy/h olarak belirtilmiş ve ayrıca yıllık etkin doz oran (AEDR) değerinin dünya ortalaması 0.07 mSv/y olarak verilmiş ve aşağıdaki ilişki kullanılarak hesaplanmıştır.

$$AEDR\left(\frac{mSv}{y}\right)=D\left(\frac{nGy}{h}\right)8760\left(\frac{h}{y}\right)0.207\left(\frac{Sv}{Gy}\right)10^{-6} \quad (3)$$

Beretka ve Mathew (1985) de radyum eşdeğer aktivite (Raeq) ve dış indeks (Hex) değerlerini radyoaktif elementlerin konsantrasyon değerlerinden yararlanarak tahmin etmek için aşağıdaki ilişkileri kullanmıştır.

$$Raeq=C_U+\left(\frac{1}{0.7}\right)C_{Th}+\left(\frac{1}{13}\right)C_K \quad (4)$$

$$\zeta 0.0027C_U+0.003861C_{Th}+0.0002079C_K\leq 1 \quad (5)$$

Radyum eşdeğer aktivitenin dünya ortalama değeri 109 Bq/kg dır (UNSCEAR, 2000). Eğer bir ortamın dış indeks değeri 1 değerinden büyük ise o ortam insan yaşamı için riskli bir alan olarak ifade edilmektedir (Beretka ve Mathew, 1985).

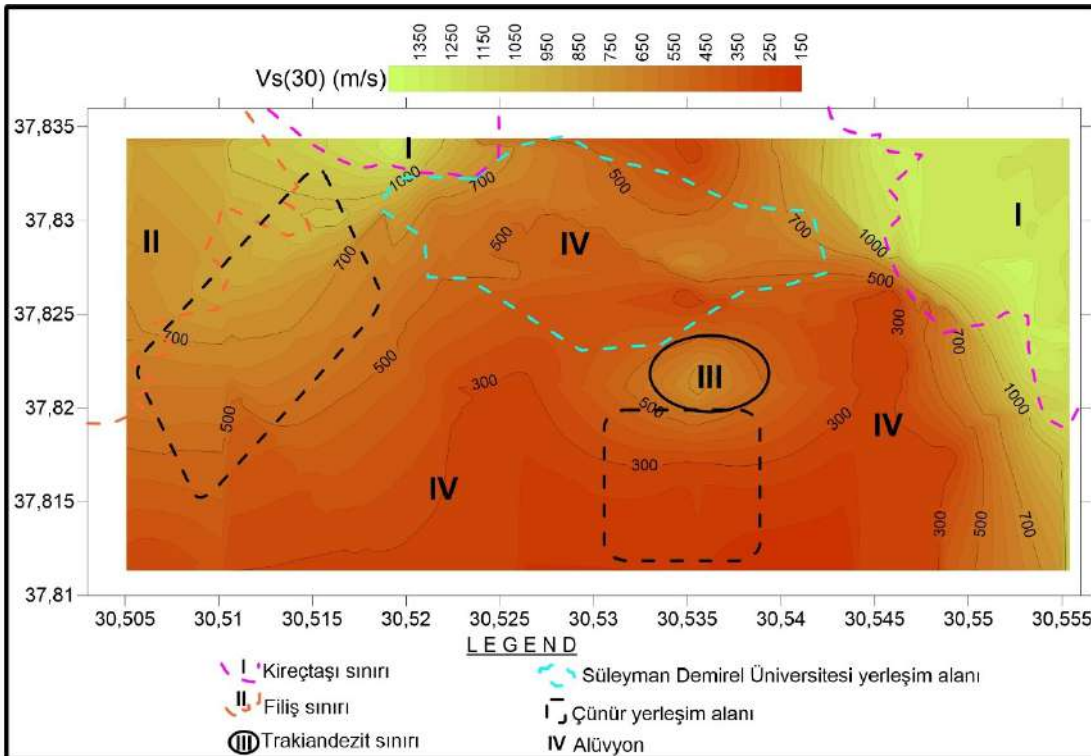
Bu ilişkilerden de anlaşılacağı üzere çalışma alanındaki jeolojik birimlerden kaynaklı radyoaktif elementler farklı değerlerde elde edilebilmektedir. Özellikle volkanik birimlerde bu radyoaktif değerler diğer jeolojik birimlere nazaran daha yüksek değerler sunmaktadır. Dolayısıyla özellikle volkanik alanlarda yerleşim yerleri tercih edilirken jeolojik birimlerden kaynaklı doğal radyoaktivitenin belirlenmesi gerekliliği açık bir biçimde ortadadır.



## DEĞERLENDİRMELER

Yerleşime uygunluk çalışmalarında birçok doğa olayı göz önüne alınarak değerlendirmeler yapılmakta ve buna göre uygunluk haritaları oluşturulmaktadır. Ülkemiz açısından önemli doğa olaylarından biri depremdir. Depremde en az hasar olabilecek alanların belirlenmesinde birçok dinamik parametrelerin yanısıra  $V_{S30}$  parametresi de önemlidir (BSSC (2000; 2001); CEN 2004). Bu çalışmanın amacına yönelik olarak sismik kırılma çalışmaları sonucunda elde edilen birçok parametre olmasına rağmen çalışma alanı sadece  $V_{S30}$  parametresine bağlı değerlendirilmiştir. Bu parametreden elde edilen değerlere göre yer sağlamlık açısından sınıflandırılmıştır. Ayrıca çalışma alanı yüzeyde gözlenen jeolojik birimler; Kireçtaşı (I), Filiş (II), trakiandezit (III) ve alüvyon (IV) olarak ayrılmış ve sınırları haritalarda belirtilmiştir. Pembe renkli kesikli çizgi kireçtaşı sınırını, turuncu renkli kesikli çizgi filiş sınırını ve siyah sürekli yuvarlak şeklindeki çizgi de trakiandezit sınırını göstermektedir. Ayrıca dikdörtgen şeklindeki siyah kesikli çizgiler yerleşim yerlerini ve açık mavi renkli kesikli çizgiler SDÜ-ISUBU üniversitelerinin yerleşkesi sınırlarıdır. Tüm bu sınırlar sayesinde hem  $V_{S30}$  hem de dış indeks haritalarında jeolojik birimlere bağlı değişimi izlemek mümkün olabilecektir.

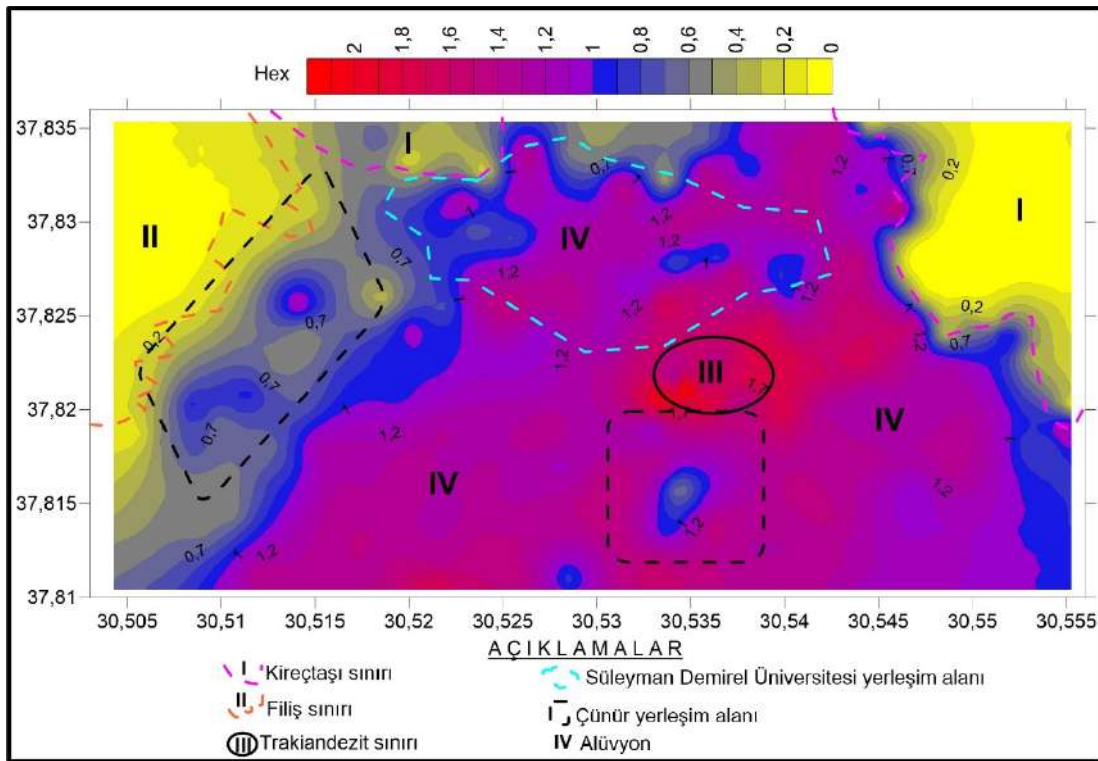
Çalışma alanında elde edilen  $V_{S30}$  değerlerine bağlı harita Şekil 4 de sunulmuştur. Bu haritayı incelediğimizde  $V_{S30}$  değerleri 150-1350 m/s arasında değiştiği görülmektedir. Küçük bir alanda bu denli bir hız farklılığının olması jeolojik birimlerin farklılığından kaynaklanmaktadır. Çalışma alanında en yüksek  $V_{S30}$  değeri kireçtaşında elde edilirken en düşük değerler alüvyonda bulunmuştur.  $V_{S30}$  değerine bağlı genel bir değerlendirme yapacak olursak II no'lu filiş birimine yakın yerleşim yerinin sınırları içerisinde  $V_{S30}$  değeri 500-900 m/s arasında sağlam bir ortam olduğu anlaşılmaktadır. Buna karşın trakiandezitin III no'lu bölgedeki yerleşim yerinin  $V_{S30}$  değerleri 150-500 m/s arasında değiştiği ve alanın zemin kısmının çok gevşek olduğu ve trakiandezit tepesine yakın kesimlerin orta sağlamlıkta olduğu görülmektedir. Üniversite yerleşkesi ise orta dayanımlı olarak sınıflandırılabilir. Bu haritaya bakıldığında en uygun yerleşim alanları en iyiden kötüye doğru I, II, III ve IV olarak verilebilir. Burada önemli olan birimlerden biri trakiandezit ve  $V_{S30}$  değerleri 500-900 m/s arasında değişmektedir. Dolayısıyla deprem dalgalarının etkisinin az olacağı bir alan olarak değerlendirilebilir.



Şekil 4. Çalışma alanının  $V_{S30}$  Haritası (Uyanık vd., 2013a'den düzenlenmiştir).

Çalışma alanında yapılan gama-ışın spektrometre ölçümleri sonucunda elde edilen  $U^{238}$ ,  $Th^{232}$  ve  $K^{40}$  aktivite konsantrasyon değerlerinin en yüksek elde edildiği jeolojik birim, Çünür tepesi olarak bilinen trakiandezit ve en düşük değerler ise kireçtaşlarının bulunduğu kesimlerdedir. Radyoelementlerin konsantrasyon değerleri dünya ortalama değerleri ile karşılaştırıldığında trakiandezit ve alüvyon olan kesimlerde daha yüksek elde edilmiştir. Çalışma alanındaki alüvyonun radyoaktif konsantrasyon değerleri dünya ortalama değerlerinden yaklaşık 3 kat daha fazla olduğu anlaşılmaktadır. Bu durum alüvyonun taşınan piroklastiklerden oluştuğu şeklinde açıklanabilir.

Radyoaktif elementlerin konsantrasyon değerlerinden hesaplanan dış indeks haritası Şekil 5 de sunulmuştur. Bu şekli irdelediğimizde dış indeks değerinin 0-2 arasında değiştiği görülmektedir. I ve II no'lu yani kireçtaşı ve filişin bulunduğu alanlarda dış indeks değerleri 0.3'ün altında elde edilmiş ve insan sağlığı açısından riskli alanlar olmadığı anlaşılmaktadır. Ancak buna karşın III ve IV no'lu alanlarda dış indeks değeri genelde 1 den büyük elde edilmiş ve bu alanlar insan sağlığı açısından riskli alanlar olarak ifade edilebilir. Özellikle trakiandezitin bulunduğu Çünür tepesi ve yakın civarı yüksek riskli alan olarak düşünülebilir. Bu durumda hem üniversite yerleşkesinde hem de Çünür-mahallesi yerleşim yerinde yaşayan insanlar radyolojik risk altındadır.



Şekil 5. Çalışma alanının Radyolojik Dış İndeks Haritası (Uyanık vd., 2013a'den düzenlenmiştir).

Çalışma alanı hem deprem hem de radyolojik risk açısından birlikte değerlendirildiğinde kireçtaşının bulunduğu alanlar her iki açıdan uygun ortamı sağlarken alüvyon olan ortamlar her iki açıdan olumsuz bir ortam olduğu anlaşılmaktadır. Dolayısıyla alüvyon ortam yerleşim için hem deprem açısından hem de radyolojik risk açısından uygun bir ortam değildir. Ayrıca çalışma alanındaki Çünür tepesi yani trakiandezitlerin bulunduğu alanlar deprem açısından düşük riskli olmasına karşın radyolojik risk açısından yerleşim için uygun alan olmadığı anlaşılmaktadır. Sonuç olarak mevcut duruma geçmişte yapılan yerleşim planları açısından baktığımızda radyolojik riskin

farkında olunmadan kararlar alındığı anlaşılmaktadır. Ancak hala Çünür-mahallesi ve etrafına yapılan yeni yerleşim alanları, insanlarımızın uzun vadede radyolojik risk altında olacağını bilerek atılan adımlar olduğunu değerlendirmek gerekiyor. Bu nedenle yerleşim yeri seçiminde özellikle volkanik bölgelerde radyolojik riskin belirlenmesi insan sağlığı açısından önemlidir.

## SONUÇLAR

Yerleşime uygunluk değerlendirmelerinde doğa olaylarının etkilerinin mümkün olduğunca en az olabilecek alanlar ve özellikle deprem hasarının en az olabilecek alanlardan tercih edilmesi önemlidir. Ancak volkanik bölgelerde öncelikli olarak radyolojik risk değerlendirmeleri açısından uygun alanlar belirlendikten sonra diğer yerleşime uygunluk kriterleri dikkate alınmalıdır.

Çalışma alanı açısından en uygun yerleşim alanı kireçtaşları ve fliş birimlerinin bulunduğu alanlardır. Alüvyon biriminin olduğu alanlar hem deprem etkisi hem de radyolojik risk açısından uygun değildir. Trakiandezit biriminin olduğu alanlar yerleşim için deprem etkisi açısından uygun ancak radyolojik risk olarak uygun olmadığı sonucuna varılmıştır.

Bu çalışma özellikle volkanik bölgelerde yerleşime uygunluğun değerlendirme kriterlerinden birinin de öncelikli olarak radyolojik risk değerlendirmeleri olması gerekliliğini önerir.

## KAYNAKLAR

- Alaamer, A.S., (2008). Assessment of human exposures to natural sources of radiation in soil of Riyadh, Saudi Arabia, *Turkish Journal Engineering and Environmental Sciences* 32, 229-234.
- Al-Hussan, K.A., ve Wafa, N.F., (1992). Environmental radiation background level in Riyadh city, *Radiation Protection Dosimetry*, 40, 59-61.
- Al-Mohawes, N.A., (1991). Environmental radiation measurements using TLD-900 at the King Saud University campus, *Health Physics*, 61, 821-824.
- Andrus, R.D., ve Stokoe II, K.H., (2000). Liquefaction resistance of soils from shear-wave velocity. *Journal of Geotechnical and Geoenvironmental Engineering, ASCE* 126(11), 1015-1025.
- Beretka, J., ve Mathew, P.J., 1985. Natural radioactivity of Australian building materials, industrial wastes and by products, *Health Physics* 48, 87-95.
- Building Seismic Safety Council (BSSC), (2001). NEHRP recommended provision for seismic regulations for new buildings and other structure. Part 1 Provision, Prepared by the Building Seismic Safety Council for the Federal Emergency Management Agency, Report FEMA 368, Washington, DC
- Carvalho, F.P., Madruga, M.J., Reis, M.C., Alves, J.G., Oliveira, J.M., ve Gouveia, J.S., (2007). Radioactivity in the environment around past radium and uranium mining sites of Portugal, *Journal of Environmental Radioactivity*, 96, 39e46.
- CEN, (2004). Eurocode 8-Design of Structure for Earthquake Resistance. Part I: General Rules, Seismic Actions and Rules for Buildings. European Standard EN 1998-1, December 2004, European Committee for Standardization, Brussels.
- Geometrics ve OYO, (2003). SeisImager Manual, Version 3.
- Iqbal, M., Tufail, M., ve Mirza, S.M., (2000). Measurement of natural radioactivity in marble found in Pakistan using a NaI(Tl) gamma-ray spectrometer. Technical Note, *Journal of Environmental Radioactivity*, 51, 255-265.
- Martin, P., Tims, S., Ryan, B., ve Bollhöfer, A., (2004). A radon and meteorological measurement network for the Alligator Rivers Region, Australia, *Journal of Environmental Radioactivity*, 76, 35e49.

- Senkaya G.V., Şenkaya M., Karlı H., ve Gueney R., (2020). Integrated shallow seismic imaging of a settlement located in a historical landslide area, *Bulletin of Engineering Geology and the Environment*, 79(4), 1781-1796.
- TDY (Türk Deprem Yönetmeliği), (2007). Deprem Bölgelerinde Yapılacak Binalar Hakkında Esaslar. AFAD Deprem Dairesi Başkanlığı, p.159 Ankara.
- UNSCEAR United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation, (2000). Sources, Effects and Risks of Ionizing Radiation. Report to the General Assembly with Annex B: Exposures from Natural Sources of Radiation. United Nations, New York.
- Uyanık, N.A., (2022). Determination of the Radiological Risk and the Cancer Effect Caused by Geological Units and Samples from Afyon, Turkey, *Pure and Applied Geophysics*, <https://doi.org/10.1007/s00024-022-02978-1> (in-press).
- Uyanık, N.A., Akkurt, İ., ve Uyanık, O., (2010). A ground radiometric study of uranium, thorium and potassium in Isparta, Turkey, *Annals of Geophysics*, 53(5-6), 25-30.
- Uyanık, N.A., Kurt, B., ve Uyanık, O., (2020b). Potansiyel Jeotermal Kaynaklar için Radyojenik Isı Üretiminden Sıcak Kuru Kayanın Belirlenmesi ve Isparta-Yakaören Örneği, *Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Bilim Dergisi*, 26(6), 1170-1177.
- Uyanık, N.A., Öncü, Z., Uyanık, O., ve Akkurt, İ., (2015a). Determination of Natural Radioactivity from <sup>232</sup>Th with Gamma-Ray Spectrometer in Dereköy-Yazır (Southwestern Anatolia), *Acta Physica Polonica A* 128(No 2-B), B441-442.
- Uyanık, N.A., Öncü, Z., Uyanık, O., Bozcu, M., Akkurt, I., Günoglu, K., ve Yagmurlu, F., (2015b). Distribution of Natural Radioactivity from 40K Radioelement in Volcanics of Sandıklı-Suhut (Afyon) Area, *Acta Physica Polonica A* 128(No 2-B), B438-440.
- Uyanık, N.A., Uyanık, O., ve Akkurt, İ., (2013a). Micro-Zoning of Natural Radioactivity and Seismic Velocities of Potential Residential Areas in Volcanic Fields: The Case of Isparta (Turkey), *Journal of Applied Geophysics*, 98, 191-204.
- Uyanık, N.A., Uyanık, O., Gür, F., ve Aydın, İ., (2013b). Natural radioactivity of bricks and brick material in the Salihli-Turgutlu area of Turkey, *Environmental Earth Sciences*, 68(2), 499-506.
- Uyanık, O., (2002): "Kayma Dalga Hızına Bağlı Potansiyel Sıvılaşma Analiz Yöntemi" DEU. Fen Bilimleri Enstitüsü (Doktora Tezi) s.190, İzmir-Türkiye.
- Uyanık, O., (2010). Compressional and shear-wave velocity measurements in unconsolidated the top-soil and comparison of the results, *International Journal of the Physical Sciences* 5(7), 1034-1039.
- Uyanık, O., (2011). The Porosity of Saturated Shallow Sediments from Seismic Compressional and Shear Wave Velocities, *Journal of Applied Geophysics*, 73(1), 16-24.
- Uyanık, O., (2019). Estimation of the porosity of clay soils using seismic P-and S-wave velocities, *Journal of Applied Geophysics*, 170, 103832, 1-8.
- Uyanık, O., (2020). Soil liquefaction analysis based on soil and earthquake parameters, *Journal of Applied Geophysics*, 176, 104004.
- Uyanık, O., ve Catlioglu, B., (2014). Elektrik Özdirenç ve Sismik Kırılma Yöntemlerinden Heyelan Geometrisinin Belirlenmesi, *SDÜ Fen Bilimleri Enstitü Dergisi*, 18(3), 22-29.
- Uyanık, O., Ekinci, B., ve Uyanık, N.A., (2013b). Liquefaction Analysis from Seismic Velocities and Determination of Lagoon Limits Kumluca /Antalya Example, *Journal of Applied Geophysics* 95, 90-103.
- Uyanık, N.A., Öncü, Z., Uyanık, O., ve Bozcu, M., (2022). Determination of alteration zones and geological unit limits using natural radioactivity properties of Sandıklı-Suhut areas, *Journal of Applied Geophysics*, 196, 104525.
- Uyanık, O., Sabbağ, N., Uyanık, N.A., ve Öncü, Z., (2019). Prediction of Mechanical and Physical Properties of Some Sedimentary Rocks from Ultrasonic Velocities, *Bulletin of Engineering Geology and the Environment*, 78, 6003–6016.

- Vaupotic, J., ve Kobal, I., (1999). Release of radium from an abandoned uranium mine site: Zirovski Vrh Uranium mine, Slovenia, *Journal of Radioanalytical and Nuclear Chemistry*,*1*, 107e111.
- Yağmurlu, F., Savaşçın, Y., ve Ergun, M., (1997). Relation of alkaline volcanism and active tectonism within the evolution of the Isparta Angle, SW Turkey, *Journal of Geology* *105*(6), 717-728.



## Afetlerde Enkaz Yönetimi ve Önemi Üzerine Bir Değerlendirme

Elişan Filiz Piroğlu (sorumlu yazar), İTÜ İnşaat Fakültesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü, Yapı Ana Bilim Dalı, Maslak-İstanbul, [piroglu@itu.edu.tr](mailto:piroglu@itu.edu.tr)

Hikmet İskender, İTÜ Afet Yönetim Enstitüsü, Afet ve Acil Durum Yönetimi Ana Bilim Dalı, Maslak-İstanbul, [iskender@itu.edu.tr](mailto:iskender@itu.edu.tr)

Begüm İskender, İTÜ Afet Yönetim Enstitüsü, Afet ve Acil Durum Yönetimi Ana Bilim Dalı, Maslak-İstanbul, [iskenderb18@itu.edu.tr](mailto:iskenderb18@itu.edu.tr)

Fatih YAMAN, İTÜ Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Afet ve Acil Durum Yönetimi Ana Bilim Dalı, Maslak-İstanbul, [yamanfa@itu.edu.tr](mailto:yamanfa@itu.edu.tr)

### Özet

Gerek ülkemizde gerekse dünyada her sene gittikçe artan sayıda orman yangınları, seller, taşkınlar, kar fırtınaları, depremler ve diğer doğal afetler yaşanmaktadır. Afet sonrası, içeriğinde bina malzemeleri, yıkıntıları, ev eşyaları, bitkisel kalıntılar vb. olan afet enkazının yönetilmesi zor olmakta, zaman almakta ve pahalıya mal olmaktadır. Enkaz miktarının tahmini, ayrıştırma yöntemi, sınıflandırma, enkaz yönetim alanları ve tesislerinin kapasiteleriyle birlikte tanımlanması, enkazın toplanması, kaldırılması, analizi ve bileşenlerinin tespiti, enkazın azaltılması (hacim azaltma yöntemleri, geri dönüşüm vb.), uygun ambalajlar ile etiketlenerek enkaz dolun alanları ve tesislerine gönderilmesi gerekmektedir. Büyük miktardaki enkaz, özellikle iyileştirme aşamalarında acil durum personelinin çalışmalarını engellemekte, toplum sağlığı ve çevre için tehlike oluşturabilmektedir. Bu nedenle, Bütünleşik Acil Durum/Afet Yönetim Planları'na yönelik afet öncesi Enkaz Yönetimi Planlaması önem kazanmakta, müdahalede enkazla ilgili karar verme mekanizmalarına daha etkili ve çevreye daha hassas destek sağlamaktadır. Enkaz Yönetimi varsa ve uygulanıyorsa; insan, malzeme ve enerji kaynakları etkin ve daha verimli kullanılacak, yapılan operasyonlar pro-aktif olacak ve daha iyi ekonomi sağlanacaktır. Bu çalışmada, enkaz yönetimi döngüsü içinde enkaz toplama, depolama alanları, hacim azaltma, yakma, parçalama, doğrama, geri dönüştürme, tamamen yok etme yöntemleri ile enkaz miktarının tahminine yönelik yöntemler ele alınacak, bununla beraber Enkaz Yönetimi Planlamasının önemli bir alt bileşeni olan Ölü Bedenlerin Yönetimi hususu da irdelenecektir.

**Anahtar kelimeler:** Bütünleşik afet ve acil durum yönetimi, Enkaz yönetimi, Enkaz kaldırma, Enkaz hacim azaltma yöntemleri, Ölü Bedenlerin Yönetimi

### Abstract

Every year, natural disasters, such as wildfires, floods, earthquakes, winter storms, etc. are experienced in Turkey as well as in other countries. It is clear that managing the large amounts of natural disaster debris may be difficult, time-consuming and costly, because it often includes building materials, sediments, vegetative debris, and personal property. Debris management is needed for estimating debris quantities; classifying debris, segregating debris; identifying debris, establishing debris management sites and facilities and their available capacities; collecting debris from the field; removing debris, sampling, analysis and characterizing of debris; processing debris (e.g., volume reduction methods, recycling); packaging and labeling debris for transport to debris management sites and facilities; etc.

On the other hand, large amount of debris can make recovery efforts difficult by hindering emergency personnel, damaging or blocking the emergency access roads and posing threats to human health and the environment. Pre-incident debris management planning by regarding the Integrated Emergency/Disaster Plan can provide many benefits, such as: saves valuable time and resources during a response to a disaster; allows more efficient, effective, and environmentally responsible waste management decision-making during a disaster; impacts the broader response and recovery efforts due to the efficient implementation of debris management activities. Human resources, material and energy resources will be used effectively and efficiently, operations will be proactive and a better economy will be ensured where Debris Management exists and is implemented. In this study, debris collection, debris storage areas, volume reduction, incineration, shredding, chopping, recycling, complete destruction methods and methods for estimating the amount of debris will be discussed in the debris management cycle. In addition, Dead Bodies Management, which is an important sub-component of Debris Management Planning, will also be discussed.

**Keywords:** Integrated Disaster and Emergency Management, Debris Management, Debris Removal, Debris Volume Reduction Methods, Dead Bodies Management

## 1. Giriş

Doğa kaynaklı olarak tanımlanan doğal afetler ile insan ve teknoloji kaynaklı afetler olarak tabir edilen doğal olmayan afetlerde çok çeşitli ve büyük miktarlarda enkaz ortaya çıkmaktadır. Afet yönetimi disiplini içinde bir uzmanlık alanı olduğundan *enkaz yönetiminin afet yönetimi* olgusu ile bütünleşik olarak ele alınması gereklidir.

Olası bir afette veya acil durumda oluşabilecek enkazın yönetilmesine yönelik olarak, bir planlama metodolojisinin oluşturulması büyük önem arz etmektedir. Yetki alanı içinde meydana gelme riski yüksek olan afetler ve bu afetlerin sonucunda ortaya çıkabilecek yüksek miktardaki enkaz çeşitlerinin gerektiği şekilde bertaraf edilebilmesi için, enkaz yönetimi çevriminin dört safhası özellikle yerel yönetimler tarafından detaylı olarak anlaşılmalıdır.

Enkaz yönetiminin sadece fiziksel işlemleri içeren teknik bir konu olarak değil, aynı zamanda afet yönetimi döngüsü ile bağlantılı olarak da değerlendirilmelidir. Enkaz yönetimi, mühendislik ve işletme uygulamalarının yanında afet yönetiminin tüm unsurları ile birlikte bir bütün olarak ele alınmalıdır, özellikle afet sonrasındaki müdahale ve iyileştirme çalışmaları ile entegre edilmelidir.

Enkaz yönetiminin ülkemizde var olan afet yönetimi sistemi içinde ne ölçüde kapsandığı değerlendirilerek, ülkemizdeki afet ve acil durum yönetimi araçlarıyla olan arayüzlerin geliştirilmesi önemlidir.

## 2. Afetler ve Enkaz

Değişik büyüklük ve şiddetlerde ortaya çıkan afetlerin sıklıklarının ve etkilerinin zaman içerisinde artış gösterdiği çeşitli kaynaklar tarafından tespit edilmiştir (Katoch 2006). Afet sonrasında ortaya çıkabilecek enkaz miktarı sadece afetin büyüklüğü ve şiddetiyle değil, etkilenen toplumun hasar görebilirliği ile de doğru orantılıdır.

Afet sonrasında ortaya çıkan enkaz ve atıkların miktarı, bilinen atık yönetimi uygulamaları ile üstesinden gelinemeyecek kadar fazla olabilir. Bu nedenle afet enkazı için daha kapsamlı özel planlar yapmak ve tedbirler almak gerekmektedir.

Kentsel alanların genişlemesi ile teknolojinin ilerlemesine paralel olarak sanayide kullanılan çok farklı özellikteki malzemelerin gelişmesi, afetlerde oluşan enkazın da çeşitlenmesine neden olmuştur. Günlük hayatta sıklıkla kullanılmakta olan birçok malzeme, olası bir afeti takiben büyük ölçekte muhtelif kirliliklere neden olabilmektedir.

Afet enkazı, afete müdahale ve iyileştirme çalışmalarını geciktiren olumsuz faktörlerin en önemlisi olarak ortaya çıkmaktadır. Oluşan enkaz sadece maddi kayıplara neden olmakla kalmamakta, aynı zamanda gerekli müdahalelerin yapılmasına da engel teşkil etmektedir. Enkazın içinde bulunan çeşitli maddeler de, başta halk sağlığı olmak üzere birçok başka soruna neden olabilmektedir. Bu nedenle afet yönetimi planlarına entegre edilmiş özel enkaz yönetimi planlarının yapılması gereklidir.

Farklı afetlerde çok farklı türlerde enkaz ortaya çıkabilmekte ve bu enkaz türleri oldukça karmaşık içeriğe sahip olabilmektedir (bkz. Çizelge 1).

Benzer enkaz türleri ise aşağıdaki şekilde gruplandırılabilir:

- Ahşap/bitkisel atıklar: Kar fırtınası, kasırga, yangın ve sel gibi afetler sonucunda enkaz oluşturabilen ağaçlar, ağaç dalları ve çalılar.



- **Çökmeler:** Çökmeler ve kum yığılmaları genellikle sel afetleri sonucunda görülebilmekle birlikte; yangın, deprem, toprak kayması veya çamur akıntısı gibi olaylar sonucunda da ortaya çıkabilmektedir. Gevşek ve güçlendirilmemiş toprağın sel esnasında akarsu halini almasıyla kendini gösteren bu enkaz çeşidi büyük çaplı sorunlara neden olabilir.
- **İnşaat/yapım malzemeleri, yanmış binalar:** Yapım malzemeleri ve içeriğinin tümü bu enkaz tipi içerisinde sınıflandırılmaktadır. Bir kısmı geri dönüşüme tabi tutulabilen enkazın büyük bir kısmının ise ortadan kaldırılması gerekmektedir. Özellikle depremlerden sonra görülen bu enkaz tipi en önemli sorunları oluşturmaktadır.
- **Özel mülkler:** Ev döşemeleri ve kişisel eşyalar afetin çeşidine göre enkaz olarak sınıflandırılabilirler. Eşyaların kurtarılması için yeterli zamanın olmadığı durumlarda, kaybın oldukça fazla olabileceği gözardı edilmemelidir.
- **Beyaz eşya:** Buzdolabı, fırın, kurutucu, bulaşık ve çamaşır makinesi gibi eşyalar geri dönüşüm için enkazdan ayrılmalıdırlar.
- **Metaller:** Bir kısmı geri dönüşümde kullanılabilen enkaz tipidir.
- **Tehlikeli evsel atıklar:** Özel mülk enkazına karışabilecek çözücüler, boyalar, temizlik maddeleri, böcek ilaçları, havuz kimyasalları, benzin vb tehlikeli evsel atıklardır. Kontrol alanlarında özenli ve dikkatli bir yöntem izlenerek ayrıştırılmaları gerekmektedir.
- **Hayvan leşleri:** Hayvan leşleri söz konusu olduğunda enkaz ekiplerinin sağlığı siviller kadar tehlike altındadır. Uzun dönem çevresel etkileri de gözönüne alınmalıdır.

**Elektronik enkaz:** Çok hızlı bir süreç içerisinde gerçekleşen afetlerde büyük miktarlarda görülebilen elektronik enkaz, özel mülkler ve yapım enkazı ile karışabileceği gibi tehlikeli maddeler ile de aynı ortamda bulunabileceği gözönüne alınarak, ayrıştırılması ve kontrolünün dikkatle ve titizlikle yapılması gerekmektedir.

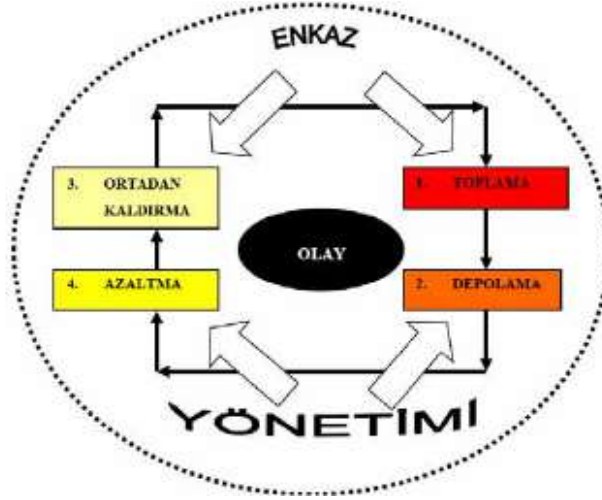
**Çizelge 1.** Afet enkazının basit sınıflandırılması

Afet Enkazının Kategorileri					
Tehlikeler	Hasarlı Binalar	Çökmeler	Bitkisel Atık	Özel Mülk/Eşyalar	Kül ve Kömürleşmiş Odun
Kasırgalar	X	X	X	X	
Depremler	X	X	X	X	X
Hortumlar	X		X	X	
Seller	X	X	X	X	
Yangınlar	X			X	X

### 3. Enkaz Yönetimi ve Döngüsü

Afetlerden sonra ortaya çıkan enkazın yönetimi, afet ve acil durum yönetimi içinde başlı başına bir uzmanlık alanıdır. Enkaz yönetimi sadece afet yönetimi döngüsünün müdahale safhasında değil, tüm safhalarında yer alan ve tüm safhaları kapsayan kendi içinde bir döngüye sahiptir. Afet ve acil durum öncesinde enkaz yönetimine yönelik olarak yapılan planlama çalışmaları kritik önem taşımaktadır. Bu planlama çalışmaları, başta müdahale safhası olmak üzere tüm diğer safhalarda yapılacak işlerin esaslarını belirler. Enkaz yönetiminin dayandığı temel unsur planlamadır ve en önemli amaç tepkisel davranış yerine proaktif bir yapının oluşturulmasıdır. Bu nedenle afet yöneticilerinin enkaz yönetimi ve enkaz yönetimi döngüsü ile enkaz yönetimi planlamasını ayrıntılı bir şekilde bilmeleri büyük önem taşımaktadır (İskender vd. 2007).

Enkaz yönetimi planlaması, yerel veya ulusal ölçekte ve farklı afet tiplerine göre farklı şekillerde yapılabilir. Burada kritik olan husus, enkaz yönetimi döngüsünün dört safhasını da gözönünde bulundurarak ilgili tüm kurumların planların içinde yer almasını sağlamaktadır (bkz. Şekil 1).



Şekil 1. Enkaz yönetimi döngüsü

Enkaz yönetimi her safhasında oldukça zor ve karmaşık bir süreç olması nedeniyle çok sayıda paydaşın yer alması gereken bir çalışmadır. Tüm paydaşların sürecin her aşamasında yer alması bütünleşik afet yönetiminin gerek şartlarındandır.

Şekil 1’de verilmiş olan enkaz yönetimi döngüsü basitçe toplama, depolama/biriktirme, azaltma ve ortadan kaldırma/yok etme ana safhalarından oluşur (İlki, 2001). Enkaz yönetimi safhaları, ileri bölümlerde daha ayrıntılı olarak özetlenmiştir.

### 3.1. Enkaz toplama

Enkaz toplama, enkazın bulunduğu yerden alınıp, enkaz yönetiminin bir sonraki aşaması olan depolamanın yapılacağı yere nakledilmesine kadar geçen tüm sürecin genel adıdır. Bu aşama afetin hemen ardından başladığı için çok büyük bir önem taşır. Afetin ardından başlayan enkaz kaldırma çalışmaları daha çok kurtarma ve acil yardım çalışmalarını destekleyici niteliktedir. Bu nedenle ilk olarak acil ulaşım için kullanılacak yollarda bu çalışmalar başlatılacaktır. Enkaz yönetimi ile ilgilenen afet yöneticilerinin planlama yaptıkları bölgenin kritik tesislerini ve yollarını önceden belirlemeleri, enkazın toplanmasına nereden başlanacağını belirleyecek ilk adım olacaktır.

Genel olarak acil müdahale servislerinin ana arterlere ve kritik tesislere ulaşımı için kullanılan yollardaki enkazın toplanması öncelik taşımaktadır. Ayrıca kurtarma çalışmaları yapılan bölgelerde de enkaz kaldırma çalışmalarına gereksinim duyulabilir. Enkaz toplama çalışmaları müdahale aşamasından sonra ikincil öneme sahip yerlerde yürütülecektir. Son adım olarak nitelendirilebilecek iyileştirme ve yeniden inşa çalışmaları sırasında da enkaz toplama süreci devam edebilmektedir.

Bu safhada önemli olan nokta doğru enkazın doğru yöntemlerle toplanmasıdır. Enkazın toplanmasıyla ilgili diğer önemli bir husus da farklı enkaz türlerinin birbiriyle karıştırılmamasıdır. Özellikle tehlikeli madde içeren atıklar sadece bu atıkları taşımak için tahsis edilmiş kamyonlar tarafından taşınmalıdır. Tehlikeli madde içerikli bir atık taşıyan kamyonu dekontamine edilmeden temiz bir atık taşınırsa, temiz olan atık da kirlenecek ve afet ortamında tehlikeli maddenin daha büyük bir alana yayılmasına neden olacaktır. Bu nedenle enkaz toplanırken ve taşınırken özellikle kontamine olmuş atıklara dikkat etmek gerekmektedir.

Toplama aşaması, toplumun gözü önünde gerçekleşen bir aşamadır. Enkazın toplanma hızı afetten etkilenen toplumun normal duruma dönmesini kolaylaştıran süreçle doğru orantılıdır. Bazı kaynaklarda enkaz kaldırma olarak da geçen bu safhada kritik güzergahlar üzerinde bulunan ve/veya tehlike yaratan enkazın kaldırılmasına öncelik verilir. Özellikle bilinmesi ve üzerinde durulması gereken bir önemli nokta da toplama aşamasının meydana gelen afetin boyutuna göre çok uzun süreler alabileceğidir. 11 Eylül 2001 tarihinde ABD’de meydana gelen ve Dünya Ticaret Merkezi’ne yapılan saldırıda ortaya çıkan 1.5 milyon ton karışık yapı enkazının kaldırılması yaklaşık olarak 2008 yılının Mayıs ayına kadar sürmüştür (Swan, 2002).

### 3.2. Depolama alanları

Enkaz depolama alanları enkazın geçici olarak depolandığı yerlerdir. Bulunduğu yerden kaldırılan enkaz, yok edilene kadar bu alanlarda depolanır. Enkazın azaltılması ve ortadan kaldırılması çalışmalarının etkin bir şekilde sürdürülebilmesi için başarılı bir depolama çalışmasının yapılması gereklidir. Toplanan enkazın doğru şekilde tasniflenerek depolanması takip eden süreçlerin gerçekleştirilmesinde büyük kolaylık sağlayacaktır.

Depolama genellikle önceden belirlenmiş depolama alanlarında yapılır. Depolama alanları enkaz yönetimi operasyonları için esneklik sağlar. Bazı pratik geri dönüştürme ve hacim azaltma uygulamaları enkaz depolama alanlarında gerçekleştirilebilir. Enkaz yönetiminin bu aşamasına yönelik planlama çalışmalarında gözönünde bulundurulması gereken en önemli noktalar ise zaman ve maliyet değişkenleridir. Enkazın uygun maliyetlerle kaldırılmasının yanısıra uygun maliyetlerle depolanması da önem taşımaktadır (Şengezer ve Kansu, (2001).

Doğru konumlandırılmış ve kurulmuş bir enkaz depolama alanı taşıma maliyetlerini düşürebileceği gibi, nihai enkaz dolum yerlerinin belirlenmesinde de zaman kazandırabilecektir. Enkaz depolama alanları doğru planlandıkları takdirde müdahale ve iyileştirme sürecini oldukça kolaylaştırabilirler. Enkaz depolama alanlarının kurulması ve işletilmesinde dikkatle planlanması gereken; mülkiyet, genişlik, konum ve çevresel etkiler gibi bazı zorluklar bulunmaktadır.

Enkaz depolama alanlarında, özellikle depolama sahasında azaltma ve ortadan kaldırma uygulamaları başarıyla uygulanamaz ise iki farklı taşıma maliyeti ortaya çıkacaktır. Kentsel alanlarda depolamaya uygun arazi bulmak her zaman mümkün olamamaktadır. Enkaz depolama alanı olarak kullanılacak arazinin çevresel etkiler de düşünülerek enkaz depolamaya en elverişli yerde seçilmesi gerekmektedir. Özel mülklerin bu amaçla kullanılması durumunda ise maliyet daha da artmaktadır.

Enkaz depolama alanları sıradan açık veya kapalı depolar değildir. Bu nedenle kurulmaları ve işletilmeleri için gerekli olan uzman işgücü ve teknik malzeme kaynaklarına gereksinim vardır. Depolama alanları işlevlerini tamamlamalarının ardından kapatılmaları esnasında mümkün olduğu kadar eski haline dönüştürülmeli ve bölgede kesinlikle atık bırakılmamalıdır.

Enkaz depolama alanlarının işletilmesi ayrı bir uzmanlık gerektirmektedir. Alanın tasarımı, enkazın depolanmasını ve işlenmesini kolaylaştıracak bir şekilde yapılmalıdır. Depolama alanının tasarımı yapılırken, söz konusu sahanın çevredeki diğer etkenlerden izolasyonu ve işlemler bittikten sonra yapılması gereken restorasyon işlemleri de gözönünde bulundurulmalıdır.

Söz konusu alana enkazın taşınma sürekliliği düşünülerek, enkazın tasnif edileceği, işleneceği, azaltma ve yok etme faaliyetlerinin yapılacağı yerler önceden planlanmalıdır. Bu faktörlerin yanısıra, depolama alanındaki kamyon ve benzeri araçların fiziksel özellikleri ile bunların oluşturacağı trafik, alan henüz tasarlanma aşamasında iken gözönüne alınmalı ve planlamaya dahil edilmelidir. Aksi takdirde depolama alanının giriş-çıkışında ve içinde araç trafiği artacak ve öngörülemeyen farklı sorunlar ortaya çıkacaktır.

Depolama yerinin idaresinde bazı önemli hususlar vardır ve bunlara titizlikle riayet edilmelidir. Enkaz depolama alanında en az bir yönetici, denetçi ve emniyet personeli bulunmalıdır. Yönetici, enkaz depolama alanının tüm idari işlerinden sorumlu olmalı ve ilgili raporların hazırlanmasını sağlamalıdır. Denetçi ise her kamyonun ne kadar ve ne tür enkaz getirdiğini ve bu enkaza nasıl bir işlem uygulandığını kayıt etmeli ve kalite kontrollerini yapmalıdır. Emniyet personeli ise alanda

trafik kontrolünü ve diğer emniyet ve güvenlik uygulamalarını yürütmelidir. Depolama alanı yönetimi, afet yönetim planlarında mevcut olan Olay Komuta Sistemi (OKS) yapısı ile uyumlu olarak kurulmalı ve arayüzleri doğru olarak belirlenmelidir. Yukarıda belirtilen idari unsurlar enkaz depolama alanının OKS'si içinde olması gereken birimlerdir.

### 3.3. Hacim azaltma

Hacim azaltma işlemi enkaz yönetiminin önemli evrelerinden biridir. Hacim azaltma yöntemleri depolanan enkazın çeşitlerine göre en uygun işlemler kullanılarak yapılmalıdır. En genel şekilde kullanılan hacim azaltma yöntemleri sırası ile *yakma*, *doğrama*, *parçalama*, *öğütme* ve *geri dönüştürme* işlemleridir. Bu yöntemler enkazın türüne, mali değerine, işlem maliyetine ve mevcut olan kapasiteye göre belirlenebilir. Enkaz nihai olarak yok edilmeden veya dolum yapılacak yerlere gönderilmeden önce uygun hacim azaltma teknikleri kullanılarak işlem maliyetleri azaltılmalıdır.

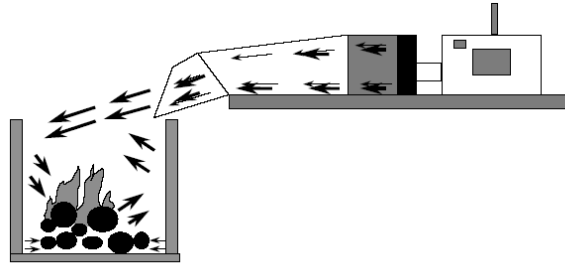
#### 3.3.1. Yakma yöntemleri

Hacim azaltma yöntemleri içinde önemli bir yeri olan yakma işlemi; açık alanda kontrolsüz yakma, açık alanda kontrollü yakma, çukur içinde hava perdeli yakma veya hava perdeli taşınabilir yakma fırınları gibi çeşitli şekillerde yapılabilmektedir. Afet sonucu oluşan duruma ve mevcut imkanlara göre bu yöntemlerden en uygununun seçilmesi gerekmektedir.

“*Açık alanda kontrolsüz yakma*” yakma tekniklerinin en basit olanıdır. Bu yöntemle atıkların ne ölçüde ve ne süratle yanacağını tahmin etmek çok zordur. Hızlı sonuç elde edilen bir yöntem olmakla beraber, kontrolsüz yakma olayının yaratabileceği tehlikeler ve çevresel etkilerinden dolayı gerekmedikçe kullanılmaması önerilmektedir. Uygun olmayan şartlarda gerçekleştirilebilecek olan bu yakma yönteminin kontrolden çıkması mevcut afet içinde ikincil afetlere neden olabilir. Koşulların bu tür bir önlemi mutlaka gerektirmesi durumunda ise çok sıkı önlemler alınmalı ve çok dikkatli bir planlama yapılarak yakma işlemi sürekli gözlem altında gerçekleştirilmelidir.

“*Açık alanda kontrollü yakma*” yöntemi kontrollü sağlanan sınırlı bir alanda yanabilen tüm atıkların hacimlerinin azaltılmasında kullanılır. Yakılacak atıkların çevreye zarar vermeyecek türden olması çok önemlidir.

“*Çukur içinde hava perdeli yakma*” yöntemi ise yakma teknikleri içinde en emniyetli yöntemlerden biridir. Bu şekilde yanmanın sağlanması, çevreye olan etkileri de azaltmış olur. Bununla beraber bu yöntem için gelişmiş bir teknik alt yapı gereklidir. Sistemi kuracak ve uygulayacak kişilerin gerekli mühendislik ve teknik eğitimi görmüş olmaları gerekmektedir. Hava perdeli fırınlar için genel bir standart yoktur (Şekil 2). Bu nedenle uygulayıcı personelin eğitim düzeyi daha fazla önem kazanmaktadır.



Şekil 2. Hava perdeli fırında yakma

#### 3.3.2. Doğrama ve parçalama yöntemleri

Bir diğer önemli hacim azaltma metodu ise doğrama ve parçalamadır. Doğrama ve parçalama yöntemleri farklı enkaz türleri için uygulanabilmektedir. Planlama ekibinin görev bölgelerinde ortaya çıkabilecek enkaz türlerinden hangilerine, hangi teknolojiyi kullanarak bu yöntemi

uygulayabileceklerini önceden planlamaları gerekmektedir. Yakma yöntemleri ile yaklaşık olarak %95 oranında hacim azaltması sağlanırken, doğrama ve parçalama yöntemleri ile biraz daha düşük, yaklaşık % 75 oranında bir hacim azaltması sağlanır. Ancak doğrama ve parçalama yöntemleri kullanılarak yapılan hacim azaltma işleminden ortaya çıkan artıklar çok çeşitli ve farklı amaçlarla yeniden kullanılabilir. Kullanılması öngörülen yerlere bağlı olarak uygun malzemeler birarada öğütülmeli, karışım olmamalıdır. Örnek olarak tarım amaçlı kullanılacak bir malzemenin içine asla plastik karıştırılmamalıdır.

Doğrama ve parçalama işlemleri için kullanılan çeşitli tip ve ölçülerde öğütücüler vardır, bunlardan hangisinin kullanılacağına planlama ekibi karar vermelidir.

### 3.3.3. Geri dönüştürme yöntemleri

Geri dönüştürme yöntemleri afet enkazından en faydalı şekilde enkazdan kurtulma yöntemidir. Bununla beraber geri dönüştürme yöntemleri diğer yöntemlere kıyasla çok daha detaylı bir planlama gerektirir. Özellikle geri dönüştürülen malzemenin mali değeri işin karlılığını belirlemede çok büyük önem taşır. Enkaz yönetimi planları, geri dönüştürülebilir enkazın miktarını, türünü ve geri dönüştürme yöntemi için gerekli olan araçları da içermelidir.

Hacim azaltma çalışmalarının bir diğer boyutu da sağlık olgusudur. Hacim azaltma teknikleri dikkatsiz kullanıldıkları takdirde çevre kirliliğine neden olabilirler, bu nedenle hacim azaltma uygulamalarının yapılacağı yerler yerleşim alanlarından ve doğal kaynaklardan uzak olmalıdır.

### 3.4. Ortadan kaldırma

Her enkazın içeriğine göre farklı şekillerde ortadan kaldırılacağı gözönüne alındığında, hacim azaltma safhasına benzer şekilde ortadan kaldırma safhasının da temel faktörlerinden birinin doğru yöntem seçimi olduğu unutulmamalıdır.

Uygun şekilde tasarlanmış ve doldurulmuş dolun alanları ile uygulanacak işlemler, seçilen yöntemin çevre üzerindeki etkilerinin incelenmesi, geri dönüşümün mümkün olan en yüksek oranda sağlanması ile tehlikeli ve toksik atıkların uygun şekilde yok edilmesi, dikkat edilmesi gereken diğer ilgili konulardır.

Bazı kaynaklar enkaz yönetimini olay ortaya çıktıktan sonraki enkaz kaldırma olarak görmektedir. Afet yönetiminin enkaz kaldırmayla bir olarak algılandığı da bilinmektedir (İBB, 2003).

## 4. Ölü Bedenlerin Yönetimi ve Enkaz Yönetimi ile ilişkisi

Ölü Bedenlerin (Ceset) Yönetimi Nedir?

Ölü beden (Ceset) araştırılması, taşınması, korunması, kimliklendirilmesi, sağlanan koordinasyon ile ailelerine ulaştırılması, etik, teknik ve arzu edilen dini kurallara uygun olarak defnedilmesi ya da ülkelerine geri gönderilmesi süreçlerini kapsayan aktiviteler bütünüdür (PAHO, WHO, 2016).

Ölü Beden Yönetimi Prensipleri:

1. Planlama
2. Koordinasyon
3. Hastalık Riski
4. Kod Tahsisi
5. Fotoğraflama ve Veri Kaydı
6. Ölü Beden (Ceset) Kurtarma
7. Muhafaza Etme
8. Aile Desteği
9. Bilgi Yönetimi
10. İletişim ve Medya

## I) Planlama

### Mevcut Durum Tespiti:

- Kimlik tanımlama ve cesetlerin tanzimi ile ilgili personel durumu (İnsan Kaynakları)
- Bütçe.
- Lojistik kaynak ve malzemeler tespit edilmelidir.

### Senaryolar:

Bölgede yaygın olarak görülen afet çeşitleri ve ikincil problemler, acil durumlarda morglar, soğuk hava depoları, mezarlıklar vb. gibi yerlerin acil olarak kullanılıp kullanılmayacağı kayıt altına alınmalıdır (UNHCR, 2007).

- Kriz merkezleri ve komitelerinin kurulması,
- Yapılan acil durum senaryolarının detaylandırılması,
- Kişilere görevlerinin dağıtımı,
- Yapılan bu senaryoların tatbikatlarının yapılması,
- Salgın hastalık verileri ve nüfus istatistik verilerinin kriz merkezi tarafından değerlendirilmesi gerekir.

Afet senaryolarına göre her il içindeki belediye, devlet, özel ve üniversite hastanelerinin morg kapasitelerinin belirlenmesi, morg olarak kullanılabilir alternatif yerlerin tespiti, ceset torbası vb. malzemelerin belirlenmesi, Kimliği belirlenemeyen ölü bedenlerin DNA testi ile kimliğini belirleyecek ve kayıtlarını tutacak sistemlerin geliştirilmesi, mezarlıklardaki boş mezar yer kapasitesinin belirlenmesi ve takip edilmesi, keşitli afet senaryolarına göre ek mezarlık ihtiyacının ve yerlerinin belirlenmesi, çalışacak araç, gereç, ekipman ve kullanacak personelin düşünülmesi, defin işleri sırasında sterilizasyonu sağlayacak ilaçların temini, defnedilen kişilerin kayıtlarını tutacak bilgi sistemlerinin geliştirilmesi büyük miktarda veriyi anlamlandırarak kimliklendirmeye yardımcı olabilir. Geliştirilen yazılımlar sayesinde toplanan kalıntılardan profiller oluşturulması, oluşturulan profillerin karşılaştırılması, akrabalık olasılık oranlarının hesaplanması detaylandırılabilir (MSF, 2006).

## II) Koordinasyon

Afet anını beklemeden, lokal, bölgesel ve ulusal koordinasyonun, riskli bölgeler için düzenli tatbikatları yapılması gereklidir. Hızlı koordinasyon sayesinde, bilgi yönetimi ve eylem planında hızlı davranarak, gerekli olan ekip, ekipman, morg, ceset torbası vb. hakkında önceden bilginin bulunması, doğru bilginin doğru bir şekilde doğru kişilere, ailelere zamanında iletilmesi ve kayıp kişiler hakkında bilgi toplanması sağlanabilir.

## III) Hastalık Riski

Afet durumunda özellikle basın görevlileri ve bazı medikal malzeme tedarikçileri tarafından salgın hastalık riski olduğu yönünde bilgiler yayılır, ancak bu kesinlikle doğru değildir. Doğal afetler neticesi ile hayatını kaybetmiş kişiler salgın hastalığa neden olmazlar.

Ölüm nedenleri, afet neticesi ile oluşan ağır sakatlanma, boğulma ya da yanmadır. Bir hastalık değildir. Ancak toplumsal baskı, yetkilileri acilen cesetleri toplu olarak gömme yoluna iter. Cesetler geçici olarak toplu gömülebilir ancak bu yalnızca hızlı bozulmayı engellemek ve cesetleri korumak içindir. Bazı kurbanlarda, kolera, hepatit gibi hastalıklar olabilir ancak bu virüsler ölü beden de yalnızca 48 saat dayanabilir. Yalnızca HIV ve EBOLA virüsü yaklaşık 6 gün canlı kalabiliyor. Halk için herhangi bir risk söz konusu değildir, çünkü cesetlere dokunmazlar (WHO; Field situation, 2014).

Toplu mezarların oluşturulması gerekiyorsa, su kaynaklarından belli bir uzaklıkta olması yeterlidir. Ancak ölü bedenlerden yayılan elementler, yağmur suları ile hali hazırda mevcut mezarlıklardan da yer altı sularına karışarak çevrime dahil olmaktadır (Harvey, Peter., vd 2002).

Ceset toplayanlar için sağlık riski söz konusu olabilir. Hepatit B, C, HIV, Tüberküloz, İshalli hastalıklar gibi. Ceset toplama ekipleri bu nedenle, aşı olmalı, eldiven, bot kullanmalı ve düzenli olarak ellerini dezenfektanlar ile korumalıdır. Koku solunması hastalığa neden olmasa da psikolojik etkisi nedeni ile mutlaka maske kullanılmalıdır (WHO, 2005).

#### IV) Kod Tahsisi

Cesetlerin kaybolmasını önlemek, doğru dokümantasyon ve izlenebilirliği sağlamak ve cesetleri belirlemeye yardımcı olmak için her ceset için benzersiz bir kod tahsis edilmelidir. Yalnızca cesetlere değil, cesetler ile ilgili her ayrı bilgi, malzeme yada parçaya bu eşsiz kod tahsis edilmelidir. Bu kod basit bir numaradan daha fazlasıdır, karışıklıklardan kaçınmak için, metin ve sayı kombinasyonu içermelidir (Forensic Human Identification, 2013).

#### V) Fotoğraflama ve Veri Kaydı

Adli tıp uzmanlarının harekete geçmesi birkaç gün veya daha uzun sürebilir, bu nedenle ilk müdahale edenler tarafından çekilen fotoğraflar oldukça değerlidir, cesetlere ait verilerin toplanması ve kaydedilmesi için önemlidir (Tidball-Binz, 2007). Önceden Ölü Beden Bilgi Formu oluşturularak, bedenlerin daha sonra tanımlanmasına yardımcı olacak basit, değerli bilgiler toplanabilir.

#### VI) Ölü Beden (Ceset) Kurtarma

Genellikle kaos nedeniyle etkili bir organizasyon yapılamaz, afet sonrası bir çok insan bu konuda yardımcı olmak ister. Afet sonrası acil olan hayat kurtarmaktır, bu nedenle ceset toplama, diğer müdahaleleri engellememelidir. Öncelik hayat kurtarmak olsa da, hızlı ceset toplanması ve kimliklendirme büyük önem arz eder, bu nedenle Ölü Beden Bilgi Formu mutlaka doldurulmalıdır.

#### VII) Muhafaza Etme

##### Kısa Süreli Muhafaza

- Normal şartlar altında resmi süre 15 gündür.
- Soğuk hava yoksa bozulma hızlı olur. Bu nedenle soğuk havalı yerlere ihtiyacımız var. Bozulma yavaşlar ve kimliklendirme için zaman kazanılır.
- Soğuk havalı ortamda cesetler ya da parçalar yine ceset torbaları ile muhafaza edilmeli ve ceset torbalarında plastik etiketler olmalı
- Morglar, buz pistleri, büyük soğuk havalı konteynırlar kullanılabilir , bunlardan hiçbiri yoksa, en ideal çözüm toprağa gömmektir, toprak her zaman daha serindir.

##### Uzun Süreli Muhafaza

- Uzun dönem muhafaza, tanımlanamayan cesetler için geçerli olabilir. En pratik yöntem toprak altına defnetmektir.
- Mümkünse tek tek, değil ise toplu mezarlar yer altı suları dikkate alınarak oluşturulabilir.
- Mutlaka etiketleme yapılmalı ve kod verilmelidir.
- Dini ritüeller toplum psikolojisi ve inancı için gerekli olup gerçekleştirilmelidir.

#### VIII) Aile Desteği

Aile ve akraba desteği için ölüye ve acılı yakınlarına saygı gösterilmeli, acılı ailenin önceliği, kayıp yakınlarının akıbetidir. Dürüst ve şeffaf şekilde bilgi paylaşılmalıdır. Süreç boyunca, ailelere empati yaklaşımı önemlidir. Aile ve akrabalar için mutlaka psikolojik destek sağlanmalı, kültürel ve dini gereklilikler yerine getirilmelidir.

Ölü bedeninin kimliklendirilmesi ve yakınlarına destek için bir aile odak irtibat noktası tesis edilmelidir. Ailelerin kayıp akrabalarını rapor etmesine imkan sağlanmalıdır. Kayıp kişi yada ölü bedeninin kimliklendirme süreci ve zaman çizelgesi ile ilgili aileye gerçekçi bilgiler verilmelidir. Kimliklendirme süreci mümkün olduğunca hızlı başlamalıdır. Çocukların, ölü bedenlerin görsel olarak tanınmasına yardımcı olmaları beklenmemelidir.

Bulgular ve kanıtlar hakkında ailelere bilgi verilmelidir, kimliklendirilen ölü bedenler hızlıca ailelere teslim edilmelidir. Kimliklendirme sonrası ailelerin kültürel ve dini beklentilerine karşılık verilmelidir.

## IX) Bilgi Yönetimi

Koordinasyonun hayati önemi vardır. Bilgi toplama ve dağıtma için lokal merkezler kurulmalıdır. Toplanan bilgiler kolayca ulusal düzeyde paylaşılmalı. Aynı şekilde ulusal bilgiler de lokal merkezlere kolayca ulaşmalıdır. Bu merkezlerde yabancı dil bilen personel istihdam edilmelidir. Kayıp tespiti, kimliklendirme ve aile desteği için bu merkezler kullanılabilir (Forensic Human Identification, 2013).

## X) İletişim ve Medya

Halkla iyi bir iletişim, kurbanların (cesetlerin) çıkarılması ve başarılı bir kimliklendirme süreci sağlar. Özellikle (lokal ve ulusal ) toplum ve medya doğru, temiz, anında ve güncel bilgi ister. Bu nedenle,

Toplum için Bilgi Yönetim Merkezleri ve Basın Kuruluşları için Basın Merkezleri kurulmalıdır. Ölü bedenlerin kişisel bilgi gizliliğine saygı gösterilmeli ve basın mensuplarının direkt görüntü almalarına kısıtlama getirilmelidir.

## 5. Enkaz Yönetimi Planlaması

Enkaz Yönetimi planlaması yerel veya ulusal ölçekte olabilir, önemli olan planların doğru kurumlar tarafından yapılması ve tüm diğer ilgili kurumların bu planlar içinde yerlerini almasıdır. Görevlendirilen bütün kurumların görev ve sorumluluk tanımlarının eksiksiz yapılması, bu kurumların bütünleşik afet yönetimi anlayışı içinde koordineli olarak en verimli şekilde çalışmasını sağlar. Bu nedenlerden dolayı enkaz yönetimi planlaması başka planların alt başlığı olarak değil, kendi başına ayrıntılı bir plan olarak hazırlanmalıdır ve *Afet Yönetim Planları* ile bütünleşik hale getirilmelidir. Örnek olarak, İstanbul'da yaşanacak olası bir depremden sonra müdahale ve iyileştirme çalışmalarına başlamak, ölü ya da diri enkaz altında kalanları çıkarmak için çökmüş tüm yapılardaki enkazın kaldırılması gerekmektedir. Tablo 2'de verilen JICA raporuna göre ilçeler bazında oluşması beklenen enkaz miktarı yaklaşık 140 milyon tondur. Bunun için 2.800 ile 4.700 arasında ağır iş makinasına ve 44.000 ile 73.000 arası taşıyıcı araçlara ihtiyaç duyulacağı tahmin edilmektedir. Oluşacak enkazın kaldırılmasının ise 60-100 gün arasında sürmesi beklenmektedir. Bununla beraber şehrin kuzeyinde bulunan maden ocaklarının enkaz dolum alanı olarak kullanılması durumunda teorik olarak taşıyıcı araçların nominal kapasiteleri gözönüne alındığında, günde 175.000 ile 292.000 arasında sefer yapmaları gerekmekte ve bunun için teorik olarak 12 ile 20 şeritli yollara ihtiyaç duyulmaktadır. Mevcut durumda ise İstanbul'un acil durum yolları bu ihtiyaca cevap verebilecek nitelikte ve düzeyde değildir.

Bu kapsamda İstanbul ve deprem örneği üzerinde araştırmalar yapıldığında, İstanbul Büyükşehir Belediyesi tarafından hazırlanan İstanbul Deprem Master Planı'nda farklı aşamalar için pek çok paydaş kurum görevlendirildiği görülmektedir.

İstanbul için hazırlanan ve sadece deprem afetine odaklanan master planda, enkaz döküm yerlerinin planlanması için Köy Hizmetleri; enkaz kaldırma hizmetleri adı altında toplanma yerlerine gelen araçların koordineli bir şekilde görevlendirilmesi için İl Köy Hizmetleri Müdürlüğü ile İstanbul Valiliği Afet Yönetim Merkezi; yolların açılması için enkaz kaldırma görevinde İstanbul



Büyükşehir Belediyesi Yol Bakım Müdürlüğü (şehiriçi ulaşım ağı) ile Karayolları Bölge Müdürlüğü (devlet yolları için); arama-kurtarma amaçlı enkaz kaldırma için Sivil Savunma ve Köy Hizmetleri; yollardaki enkazın kaldırılması amacıyla yetersiz gelen araç ve malzemeyi satın alma, el koyma ve kiralama hizmetleri için İstanbul Valiliği görevlendirilmiştir (İBB, 2003).

Enkaz yönetimi planlaması için atılacak ilk adım, konu ile ilgili olan kurum ve uzman kişilerin bir planlama ekibi oluşturmasıdır. Planlama sürecinde, enkaz yönetimi planları yapmış olan bir çok kuruluş tarafından temel olarak alınmış OKS yapısının kullanılması öngörülmektedir. Önceden planlanan, olayların gelişimine göre modifiye edilebilen bir sistem olan OKS, bir olay komutanı altında görev yapan planlama, operasyon, lojistik ve finans ana birimlerinden oluşur (İskender ve Ural, 2005).

Planlama kapsamında yapılması gereken bir diğer ana çalışma ise tespit edilen afet tipine ve afetin etkileyeceği halkın zarar görülebilirlik analizlerine göre tahmini enkaz miktarı ve türünün belirlenmesidir. Matematik modellemeleri ve hesaplamaları da gerektiren bu çalışmalar için pek çok teknik geliştirilmiştir. Tarihsel analizler, topluma ait risk analizleri ve bilgisayar temelli analiz yöntemleri ile tüm bu analizlerin karışımı olan teknikler, tahmini enkaz miktarı hesaplamaları için kullanılabilir (EMI-FEMA (2001)).

Enkaz yönetimi görev tanımları yapılmalı, hangi kurum ya da kurumların hangi görevlerden sorumlu olacakları yasal altyapıya göre tespit edilmeli, ilgili kurum ve kuruluşların belirlenmesinden sonraki safhada da eldeki mevcut tüm kaynaklar gözden geçirilerek, kaynak envanteri hazırlanmalıdır. Dağıtılan roller ve sorumluluklar ile kaynaklar eşleştirilmeli ve sonuçlara göre ihtiyaçlar tanımlanmalıdır. Tüm bu süreç sonunda ortaya çıkan sonuçlara ve mevcut kaynaklara göre bir planlama yapılmalıdır. Elde yeterli veya uygun kaynak yoksa ihtiyaç duyulan kaynaklar belirlenmelidir. İlgili firmalardan afet öncesi hizmet alımları için dikkatlice planlanmış anlaşmalar hazırlanmalı, yüklenici kullanılacak işler için de gereken durumlarda ön görüşmeler yapılmalıdır. Anlaşmalar zaman ve malzeme temeline ya da birim fiyat temeline göre farklı ölçütlere için hazırlanmalıdır. Düzgün hazırlanmamış anlaşmalar veya yanlış hesaplanmış birim fiyatlar ikincil bir afet olan mali afet olarak karşımıza çıkabilir.

Enkaz Yönetim Planı, yukarıda özetlenen ana bölümler dışında tüm dokümanların yer aldığı bir ekler kısmını da içermelidir. Ekler kısmında, beraber çalışılacak kurum ve kişilerin irtibat listesi, haritalar, tanımlanmış geçici veya sabit enkaz yönetim alanları, mevcut dolmuş sahalarının yerleri ve kapasiteleri, ilgili yüklenici firmaların ve şahısların listesi, sözleşme örnekleri ve yaptırılacak işlerin tanımları, diğer tüm anlaşmalar ve formlar yer almalıdır. Kritik husus ise bu planların sürekli olarak güncellenmesinin gerekliliğidir.

Afete Müdahale Operasyonları içinde özel bir konuma sahip olan Durum İyileştirme Operasyonları, bir afet ya da acil durum sonrası oluşan enkazın kaldırılması ve ortamın müdahale ve iyileştirme amaçlı temizlenmesini sağlamaktan ziyade, insana dayanan manevi ve maddi (fiziksel) unsurların tekrar yapılanmasını sağlayan, durumun tamamen düzeltilmesini içeren uzun bir süreçtir. Binalar ve diğer mülkler gibi insanlar da afetler sonrası durumlarının iyileştirilmelerine ihtiyaç duyarlar (İskender, 2001).

Çizelge 2’de verilen bilgi ve bulguların ışığında, hazırlanması gereken bir Enkaz Yönetim Planı için uygulanması önerilen adımlar aşağıdaki gibidir:

**Çizelge 2.** JICA raporuna göre İstanbul ilçeleri bazında oluşması beklenen enkaz miktarları (Kaynak: JICA Raporu)

Bölge	İlçe		Oluşması tahmin edilen toplam enkaz. (ton)	Enkazın 60 günde kaldırılabilmesi için gereken kaynak		Enkazın 100 günde kaldırılabilmesi için gereken kaynak	
	Kod	İsim		Kamyon (8t/4t/d)	Ağır iş makinası (500t/d)	Kamyon (8t/4t/d)	Ağır İş Makinası (500t/d)
Tarihi Kent	12	EMİNÖNÜ	3,310,000	1,724	110	1,034	66
	14	FATİH	7,592,000	3,954	253	2,373	152
	7	BEYOĞLU	4,359,000	2,270	145	1,362	87
	Ara Toplam		15,261,000	7,948	509	4,769	305

Avrupa Marmara	32	ZEYTİNBURN	7,229,000	3,765	241	2,259	145
	4	BAKIRKÖY	7,519,000	3,916	251	2,350	150
	15	CÜNGÖREN	5,946,000	3,097	198	1,858	119
	3	BAHÇELİEVL	10,262,000	5,345	342	3,207	205
	2	AVCILAR	5,369,000	2,796	179	1,678	107
		Ara Toplam	36,325,000	18,919	1,211	11,352	726
Avrupa Boğaziçi	8	BESİKTAS	2,814,000	1,466	94	879	56
	19	KAĞITANE	2,999,000	1,562	100	937	60
	26	ŞİSLİ	4,550,000	2,370	152	1,422	91
	23	SARIYER	1,123,000	585	37	351	22
			Ara Toplam	11,486,000	5,982	383	3,589
iç Avrupa kesim	13	EYÜP	2,669,000	1,390	89	834	53
	16	GAZİOSMANP	5,103,000	2,658	170	1,595	102
	10	BAYRAMPAŞ	4,945,000	2,575	165	1,545	99
	902	ESENLER	4,363,000	2,272	145	1,363	87
	5	BAĞCILAR	7,974,000	4,153	266	2,492	159
	20	KÜÇÜKCEKM	11,182,000	5,824	373	3,495	224
		Ara Toplam	36,236,000	18,873	1,208	11,324	725
Avrupa vakası toplamı			99,308,000	51,723	3,310	31,034	1,986
Anadolu Marmara	1	ADALAR	839,000	437	28	262	17
	17	KADIKÖY	10,688,000	5,567	356	3,340	214
	21	MALTEPE	5,190,000	2,703	173	1,622	104
	18	KARTAL	4,591,000	2,391	153	1,435	92
	22	PENDİK	5,175,000	2,695	173	1,617	104
	28	TUZLA	2,217,000	1,155	74	693	44
		Ara Toplam	28,700,000	14,948	957	8,969	574
Anadolu ·	30	ÜSKÜDAR	5,078,000	2,645	169	1,587	102
	6	BEYKOZ	793,000	413	26	248	16
	29	ÜMRANIYE	3,548,000	1,848	118	1,109	71
			Ara Toplam	9,419,000	4,906	314	2,943
Anadolu vakası toplamı			38,119,000	19,854	1,271	11,912	762
Outside IMM	9	BÜYÜKCEKM	1,401,000	730	47	438	28
	903	CATALCA	181,000	95	6	57	4
	904	SİLİVRİ	927,000	483	31	290	19
			Ara Toplam	2,509,000	1,307	84	784
Toplam			139,936,000	72,884	4,665	43,730	2,799

1. Adım: Görevli personel ve sorumluluklarının tanımlanması:

- Organizasyon şemasının OKS'ye uygun hazırlanması,
- Görev ve sorumluluklara uygun olarak;
  - Gerekli sayıda personel atanması, her birinin görev tanımının yapılması
  - İdari işlerin organizasyonu
  - Sözleşme ve şartların belirlenmesi, satın alma işlemlerinin organizasyonu,
  - Hukuk altyapısının geliştirilmesi,
  - Operasyonlar için kurum içi veya dışından teknik personel temini,
  - Mühendislik hizmetlerinin neler olacağını, kimler tarafından gerçekleştirileceğinin belirlenmesi,
- Acil Durum Haberleşme stratejilerinin belirlenmesi,
- Sağlık ve emniyet stratejisi, ilgili prosedürlerin hazırlanması (hijyen planı vb)
- Eğitim programları/takvimi oluşturarak görevli personelin eğitilmesi.

2. Adım: Durum tespiti ve öngörülerin önceden yapılması:

- Afet türüne göre afetin olası etkilerinin tasarlanması,
- Tahmin edilen enkaz miktarı;
  - Afet tipine göre oluşması beklenen enkazın türü/sınıflandırılması,
  - Geçici/sabit depolama yerlerinin önceden tasarlanması.

3. Adım: Enkaz Toplama Planı yapılması:

- Toplanacak enkazın türüne göre öncelik listesinin hazırlanması
- Arama-kurtarma, söndürme, acil ilk yardım gibi müdahale operasyonları düşünülerek, polis, itfaiye, iş makinalarının bulunduğu yerler gibi kritik tesislere ve müdahale gruplarına yönelik öncelikli toplama listesinin hazırlanması,
- Hastane, hapisane, bakımevi, yurt kreş gibi özel tesislerin iyileştirme operasyonları kapsamında;
  - Enkaz toplama yöntemlerinin geliştirilerek;
    - Araç ile yerinden toplama,
    - Toplama merkezleri oluşturarak belli düzende toplama yapılması.
  - Tasnifleri zorunlu olan ve özel müdahale yöntemleri gerektiren tehlikeli malzemeler ile geri kazanım oranı yüksek malzeme içeren beyaz eşyaların özelliklerine göre toplanması,
  - Görevlilerin ve toplama sırasında icra edilecek işlerin gözlemlenmesi.

#### 4. Adım: Enkaz Yönetim Alanlarının planlanması:

- Geçici veya sabit enkaz yönetim (EY) alanlarının belirlenerek, idaresi;
- Alanların tespiti, kurulum ve yapılacak operasyonların planlanması:
  - Yasal izinler
  - Uygun yerin belirlenmesi
    - Yerleşime ait veriler, ne nerede bilinmesi,
    - Girişlerin ve çıkışların tek yönlü trafik şeklinde düzenlenmesi.
  - Alanın yerleşimi, hangi enkazın nerede biriktirileceğinin tespiti,
  - Alanın hazırlanması, su-elektrik vb altyapı ihtiyaçlarının giderilmesi,
  - Hacim Azaltma yöntemlerinin uygulanması;
    - Yakma yöntemlerinin kullanılması,
    - Öğütme/parçalama yöntemlerinin kullanılması.
  - Geri kazanılacak enkazın tasnifi ve ilgili kuruma sevki,
  - Yakma, kırma, öğütme, sıkıştırma, eritme gibi Enkaz Yönetim Alanında yapılacak işlemler sırasında ortama olan çevresel etkilerin gözlenmesi,
  - Afet etkisi geçtikten ve enkaz tamamen kaldırılıp alana gereksinim kalmadığında alanın gerekli düzeltme, eski haline getirme veya rehabilite çalışmaları yapıldıktan sonra kapatılması.

#### 5. Adım: Dışarıdan kaynak kullanılarak yaptırılacak işlerin planlanması:

- Önceden sözleşmelerin hazırlanması ve satın alma işlerinin düzenlenmesi
- Enkaz kaldırma/toplama işlerinin dışarıdan hizmet alımı ile gerçekleştirilmesi,
- Genel sözleşme koşulları, yaptırımlar,
- Yükleniciden beklenen yeterlilik koşulları,
- Yüklenicilerin, taşeronların talepleri göz önüne alınmalıdır.

#### 6. Adım: Hukuki düzenlemelerin geliştirilmesi

- Özel mülklere uygulanacak yıkım işleri, yasal boşluklar, kısıtlamalar,
- El koyma/istimlak kriterleri ve prosedürlerinin bilinmesi gereklidir.

#### 7. Adım: Kamu bilgilendirmesinin plana dahil edilmesi

- Kamu Bilgilendirme Görevlisi/Basın ve Halkla İlişkiler Sorumlusu atanması,
- Önceden yazılı olarak bazı bilgilerin hazırlanması,
- Toplanan bilginin kamu yararına dağıtımı ve yayımı için stratejiler belirlenmelidir

#### 8. Adım Eklerin oluşturulması ve güncellemelerin sürekli olarak yapılması

- Bölgeye ait haritalar, toplama öncelik haritaları, ulaşım yolları vb,
- Eleman görevlendirme şemaları, organizasyon şeması,

- Enkaz gözlem raporları, enkaz girdi makbuzları, diğer önemli mali evrak,
- Kullanılan araçların bilgileri, sertifikalarının kopyaları, plaka listeleri, vd. bulunmalıdır.

## 6. Bulgular ve Öneriler

Afet yönetimi; yerel, bölgesel ve ulusal ölçekte olası afetlere karşın en üst verimlilikte ve etkinlikte afet öncesi, sırası ve sonrasında izlenmesi gereken bütüncül ve sürekli faaliyetleri kapsamalıdır. Afetlerin karakteristiğine uygun olarak doğal, teknoloji ve insan kaynaklı oluşacak afetlerin bütün aşamalarının kapsayacak şekilde bir afet yönetimi yaklaşımı hedeflenmelidir. Dünya genelindeki Afet Yönetim modelleri incelendiğinde afet yönetiminin başarılı örneklerinde bütüncül bir yaklaşımın olduğu ve sürdürülebilir gelişim ile adaptif yapısının olduğu görülmektedir.

Temelde, modern bütüncül afet yönetimi yaklaşımı tüm afetlerin bütün evrelerinde etkin ve verimli bir anlayışı kapsayarak uygulanabilir bir model olarak başarılı bir şekilde afetlere karşın mücadelede kendini göstermektedir. Bütüncül afet yönetim modeli iç içe geçmiş beş aşamadan oluşmaktadır:

- 1- Önleme (Veri ve Bilgi Toplama, Riskin Kaldırılması/Yok edilmesi)
- 2- Hazırlık ve Koruma (Planlama)
- 3- Müdahale (Eylem/Operasyonlar)
- 4- İyileştirme (Operasyonların sürekliliği)
- 5- Zarar Azaltma – (Risk Azaltılması, Riskin Etkisinin Azaltılması)

Bütüncül Afet Yönetimi döngüsel aşamalarının organize, sistematik ve planlı olarak afetin tüm evrelerinde yerine getirilmesi, Afet Yönetiminin en üst seviyede başarılı olması için gereklidir. Bu tip bir yaklaşım yerel, bölgesel ve ulusal seviyede birbirini görebilen, birbiri ile çalışabilen ve uyumlu bir teşkilat yapısı ortaya koyarak, ülkemizde etkin ve bütüncül afet yönetiminin oluşmasını sağlayacaktır. Olası afetin büyüklüğü ve etkilime kapasitesine uygun olarak bütüncül afet yönetimi esnek bir yapılanma oluşturmaktadır. Bu şekilde, modüler ve esnek yönetim ve teşkilatlanma formatı ile ülkemizdeki afet yönetimi bütün detayları bütüncül bir şekilde kapsama kabiliyetine sahip olacaktır. Aynı zamanda, her aşamada yapılan faaliyetlerin ölçülebilir olması gereklidir, bu şekilde operasyonel faaliyetlerin sürdürülebilirliği ve geliştirilmesi sağlanır. Ölçülebilir olmak aynı zamanda afet döngüsünün her aşamasında yapılması gereken işlevlerin değerlendirilmesini imkan tanıyarak, bütüncül afet yönetiminin esnek ve gelişime açık özelliği dolayısı ile elde edilen tecrübeler kapsamında sürekli gelişebilir bir özelliğini ortaya çıkarır. Modern Bütüncül Afet yönetimin beş aşamasının çok paydaşlı, katılımcı ve görev alanlarının ve sorumlulukların belirlendiği birbirini tamamlayan bir süreç olarak ele alınması gereklidir

Bütüncül Afet Yönetim modeli Stratejik Planlama açısından değerlendirildiğinde, aşağıdaki temel unsurlar öne çıkmaktadır:

- Çevresel etkilerin değerlendirilmesi
- Düzenli ve süregelen tüm tehlikelerin değerlendirilmesi
- Liderlik yüklenimleri/taahhütleri
- Sürekli ve düzenli eğitimler
- Sürekli ve düzenli tatbikatlar
- Kapasite geliştirilmesi
- Performans değerlendirme

Bu faaliyet ve kapsamlar Bütünleşik Afet Yönetimin temel yaklaşımlarını göstermektedir. Ülkemizde mevcut olan Türkiye Afet Müdahale Planı (TAMP) gerçekte Türkiye Afet Yönetim Planı (TAYP) içinde yer alan ve Türkiye Afet İyileştirme Planı (TAİP) ve Türkiye Afet Risk ve Zarar Azaltma Planı (TARZAP) ile birlikte bütüncül yapıya kavuşacak olan bir müdahale planıdır. Yukarıda izah edildiği şekilde ülkemizde uygulanacak Afet Yönetim yaklaşımı, öncelikle 2013 yılından bu yana sürdürülen Türkiye Afet Yönetimi Stratejik Belgesi hazırlandıktan ve tüm bileşenleri ile birlikte TAYP uygulamaya girdikten sonra ancak bütüncül, entegre, sürdürülebilir, risk odaklı ve esnek bir yaklaşım ile olası bütün afetlere karşı mukavim bir toplum oluşturma odağında uluslararası seviyede örnek olacaktır.

Enkaz Yönetimi yukarıda izah edildiği üzere başlı başına bir master planı konusudur. Yapılacak planlama çalışmalarında atılacak ilk adım planlama ekibinin oluşturulmasıdır. Bu ekip içinde konu ile ilgili kuruluşlar ve uzmanları bulunmalı, planlama sürecinde koordinasyon sağlanmalıdır.

Coğrafi sınırları birbirlerine yakın olan ve benzer özelliklere sahip olmalarından dolayı afetlerde aynı sıkıntıları yaşayacak olan bölgelerde belediyeler arası “İkili Yardımlaşma Anlaşmaları” yapılması, bu belediyelere ait kaynakların etkin kullanılmaları amacı ile “Vurucu Güç” olarak tabir edilen, aynı türde kaynakların hep birlikte kullanıldığı sistemlerin oluşturulması önerilebilir.

Ayrıca İstanbul örneğinde olduğu gibi tarihi eserlerin fazlaca bulunduğu bölgelerde oluşacak enkazın niteliği düşünülürse, afet sonrasında yapılacak olan iyileştirme/yerine koyma çalışmalarında başarılı olunması için özellikle enkaz tasnif işlemlerinin konusunda yetiştirilmiş uzman kişiler tarafından yapılması gereklidir. Benzer şekilde çeşitli sanayi tesisleri ile organize sitelerin buldukları yerlerde oluşacak enkazın özellikleri düşünülerek, geri çevrim yolu ile geri kazanılabilecek enkazın tasnifi gene mutlaka önceden eğitimini almış uzman kişilerce yapılmasını, gözlemlenmesini sağlamak gereklidir.

Afet yönetimi açısından tüm yerel yönetimler, hareket kabiliyeti yüksek ve anında müdahale edebilecek birimlerdir. Büyükşehir belediyesine sahip olan illerin coğrafi büyüklüğü, tarihi ve endüstriyel özellikleri ile insan yoğun bir yerleşim yerleri oldukları göz önüne alınırsa, ile ait tüm ilçe belediyelerinin Büyükşehir belediyesinin ana çatısı altında organize olarak, Enkaz Yönetim Planları dahil olmak üzere Afet Yönetim Planlarını hazırlamalı, şayet varsa revize etmelidirler. Afetlerde ölü beden yönetimi konusu ancak insan onuruna yakışır şekilde planlanır ve yalnızca devlet imkanları değil, dernek, vakıf ve özel şirket imkanları da kullanılır ise başarıya ulaşmak mümkündür.

## 7. Sonuç

Enkaz Yönetimi, Bütünleşik Afet Yönetimi'nin önemli bir parçasıdır ve enkaz ortaya çıktıktan sonra düşünülecek bir konu değildir. Bu konu çoğu kez enkaz kaldırma olarak algılanmakta ve bazen o şekilde uygulanmaktadır. Ülkemizde bu planlar için uzmanların katkı sağlayacağı “Enkaz Yönetimi Master Planı”nın gerekli olduğu açıktır.

Eğer Enkaz Yönetimi uygulanmaz ise; enkaz kaldırma ve toplama işleminin maliyeti artacak, toplanan enkazın tasnifi zorlaşacak, depolama maliyeti artacak, çevreye olan etkileri olumsuz ve daha kalıcı, geri kazanılacak madde oranı daha az olacaktır, salgın hastalıkların yayılma olasılığı ortaya çıkacak, yağmacılık olayları başlayabilecek, güvenlik açığı oluşacak, toplumun yöneticilere olan güveni sarsılabilecektir.

Ölü bedenlerin yönetimi açısından düşünülürse, sağlanacak başarı ancak kurban yakınlarının teknik (doğru evrak), etik, kültürel ve dini tatminleri ile mümkündür.

Öte yandan Enkaz Yönetimi varsa ve/veya uygulanıyorsa; insan, malzeme ve enerji kaynakları etkin ve verimli kullanılacak, yapılan operasyonlar pro-aktif olacak ve ekonomi sağlayacaktır. Toplumlar bir afet anında ne söylendiğinden çok, ne yapıldığıyla ilgilenirler, dolayısı ile yapılan uygulamaları ve sonuçlarını dikkate alırlar. Bu nedenle toplumun psikolojisi bozulmaz ve afet

yöneticileri “olumlu” olarak değerlendirilirler, Afet Yönetimi Kurumu’nun güvenilirliği, imajı ve itibarı yükselir.

Bütünleşik afet yönetiminin bir parçası olan Enkaz Yönetimi ve Ölü Bedenlerin Yönetimi, ülkemizde uygulanan ve daha çok bir müdahale planı olan TAMP’dan ziyade yukarıda izah edildiği üzere modern ve bütünleşik Afet Yönetimi olgusunun tamamen kapsandığı TAYP’ın hayata geçirilmesi ile mümkün olacaktır. İl Afet Risk Planları (İRAP) hazırlanması gibi önemli çalışmaları da içeren TAYP ile ilgili faaliyetler AFAD öncülüğünde sürdürülmektedir.

## 8. Kaynaklar

EMI – FEMA (2001). Debris Management Student Manual, Volume I., E202. Emergency Management Institute Federal Emergency Management Agency, Washington, D.C.

İBB (2003). İstanbul İçin Deprem Master Planı. İstanbul Büyükşehir Belediyesi Planlama ve İmar Dairesi Zemin ve Deprem İnceleme Müdürlüğü (Boğaziçi / İstanbul Teknik / Ortadoğu Teknik / Yıldız Teknik Üniversiteleri katkıları ile), İstanbul.

İlki, A. (2001). Acil Durum Yönetim Operasyonları (FEMA, Çev.) İstanbul Teknik Üniversitesi Afet Yönetim Merkezi, İTÜ Press.

İskender, H. (2001). Enkaz yönetimi ders notları. İstanbul Teknik Üniversitesi Afet Yönetimi Yüksek Lisans Programı, AFY 532 Afete Müdahale ve Yönetimi Dersi.

İskender, H. ve Ural, D. (2005). 15 ve 20 Kasım 2003 Terörist saldırıları afet yönetimi değerlendirmesi ve öneriler. İTÜ Afet Yönetim Merkezi, İTÜ Press.

İskender, H., Trabzon, L. ve Erdoğan, N. (2007) “Afetlere ve Olağandışı Olaylara Müdahalede Enkaz Yönetimi” TMMOB Afet Sempozyumu Bildiriler Kitabı, s: 289-293.

Katoch, A. (2006). The Responders’ Cauldron: The uniqueness of international disaster response, Journal of International Affairs, Vol. 59, No.2, 153-172.

Swan, R.C. (2002). Overview of the nation’s worst-debris generating disaster (World Trade Center). Environmental Practice Journal, 4 (2), 67-69.

Şengezer, B. ve Kansu, H. (2001). Kapsamlı afet Yönetimi, Yıldız Teknik Üniversitesi Basım-Yayın Merkezi, İstanbul.

PAHO, WHO, Management of Dead Bodies after Disasters: A field manual for first responders, Second Edition, 2016

MSF, Infection Control in Health Care Settings, First Edition, 2006.

Harvey, Peter., Baghri, Sohrab., and Reed, Bob., Emergency Sanitation, Assessment and Programme Design, WEDC, Loughborough University 2002

UNHCR, Handbook for Emergencies, Third Edition, February 2007. (Pg 277)

WHO, Disposal of Dead Bodies in emergency conditions, Technical Note No. 8 Draft Revised 07.01.2005

Tidball-Binz, M. Managing the dead in catastrophes: guiding principals and practical recommendations for first responders. *International Review of the Red Cross*. 2007, 89 (866): 421-442.

Forensic Human Identification. International Committee of the Red Cross, 2013. (<https://www.icrc.org/en/publication/4154-forensic-identification-human-remains>).

World Health Organization-WHO; Field situation: how to conduct safe and dignified burial of a patient who has died from suspected or confirmed Ebola virus disease, Geneva, October 2014. (<http://who.int/csr/resources/publications/ebola/safe-burial-protocol/en/>).





# OLASI YIKICI BİR İSTANBUL DEPREMİNDE OLUŞABİLECEK ENKAZA DAİR YÖNETİM PLANI

Tayfun KAHRAMAN<sup>2</sup>, Kemal DURAN<sup>1</sup>, Hakan MEHMETOĞLU<sup>1</sup>, Burak ÇATLIOĞLU<sup>1</sup>, Sertaç KARAKOÇ<sup>1</sup>, Özge UZUNKOL<sup>1</sup>, Serdar GÜNAY<sup>1</sup>

<sup>1</sup>İstanbul Büyükşehir Belediyesi, Deprem Risk Yönetimi ve Kentsel İyileştirme Daire Başkanlığı, Deprem ve Zemin İnceleme Müdürlüğü

<sup>2</sup>İstanbul Büyükşehir Belediyesi, Deprem Risk Yönetimi ve Kentsel İyileştirme Daire Başkanlığı  
burak.catlioglu@ibb.gov.tr

## ÖZET

İnşaat ve yıkıntı atıkları, konut, köprü, yol ve benzeri yapıların tamirata, yenilenmesi, yıkımı ve doğal afetler sonucu oluşan atıklardır. Artan nüfus ve yapılaşmayla birlikte inşaat ve yıkıntı atıklarının kaldırılması, döküm sahalarına ulaştırılması, geri dönüşümü ve depolanması gibi durumlar enkaz yönetiminin önemli bir adımını oluşturmaktadır. Büyük bir afet anında oluşabilecek enkazı ortadan kaldırmak için yeterli döküm alanlarının bulunması gerekmektedir. Mevcut döküm sahalarını en uygun verimle kullanabilmek için kentsel dönüşüm faaliyetlerinden çıkan inşaat ve yıkıntı atıklarının doğrudan dökümü yerine ayrıştırılarak geri dönüşüme sokulması önemli bir adım olacaktır.

İstanbul'da, Ekim 2021 tarihi itibarıyla, Avrupa Yakası'nda 4 adet, Anadolu Yakası'nda 3 adet olmak üzere toplamda 7 adet döküm sahası bulunmakta ve bu sahalarda İstanbul'un kuzeyinde yer almaktadır. En çok hasar beklenen ilçeler ise İstanbul'un güney kesiminde yer almaktadır. Güneyden kuzeye doğru bir lojistik sağlanması gerekmektedir. Adalar İlçesi'nde meydana gelecek enkazlar için deniz yolu ile taşıma planlanmalıdır.

Bu çalışmada, kentsel dönüşüm projeleri ile binaların yenilenmesi sonucu oluşan inşaat yıkıntı atıklarının geri dönüşümü için mevcut durum incelenmiş ve İstanbul'da 7.5 büyüklüğünde bir senaryo deprem meydana gelmesi durumunda öngörülen enkazın, mevcut ulaşım ağı ile döküm sahalarına ulaşımının sağlanması için gerekli iş makinesi, döküm sahalarının dolgu hacmi ve yolların kapanma durumu analiz edilmiştir. Bütünleşik afet yönetiminin bir parçası olarak, ilgili tüm kurumların ve uzmanların katkılarıyla oluşturulan, "Enkaz Yönetimi Eylem Planı" na ihtiyaç olduğu görülmektedir.

**Anahtar Sözcükler:** Deprem, Enkaz, Dönüşüm, Planlama

## 1.GİRİŞ

İnşaat ve yıkıntı atıkları, konut, köprü, yol ve benzeri yapıların tamirata, yenilenmesi, yıkımı ve doğal afetler sonucu oluşan atıklardır. Bu atıklar, kullanılan malzemelerin cinsine bağlı olarak değişmekle birlikte genel olarak betonarme, beton, sıva, tuğla, ahşap, cam, metal parçaları, kiremit, plastik, asfalt ve doğal taş malzemeleri içermektedir.

Artan nüfus ve yapılaşmayla birlikte inşaat ve yıkıntı atıklarının kaldırılması, döküm sahalarına ulaştırılması, geri dönüşümü ve depolanması gibi durumlar enkaz yönetiminin önemli adımlarıdır. Deprem sonrası oluşabilecek yıkıntı atıklarının (enkazların) mevcut ulaşım ağı ile döküm sahalarına ulaşımının sağlanması için gerekli iş makinesi, inşaat atığı hacmi, döküm sahalarının dolgu hacmi ve yolların kapanma durumu analiz edilmiştir.

Bu çalışmada, kentsel dönüşüm projeleri ile binaların yenilenmesi sonucu oluşan inşaat yıkıntı atıklarının geri dönüşümü için mevcut durum belirlenmiş ve 7.5 büyüklüğünde bir senaryo depremi sonrasında öngörülen enkaz hacmi ile mevcut döküm sahalarının dolgu hacmi karşılaştırılarak sahalara giden yolların durumu ile makine envanteri incelenmiştir.

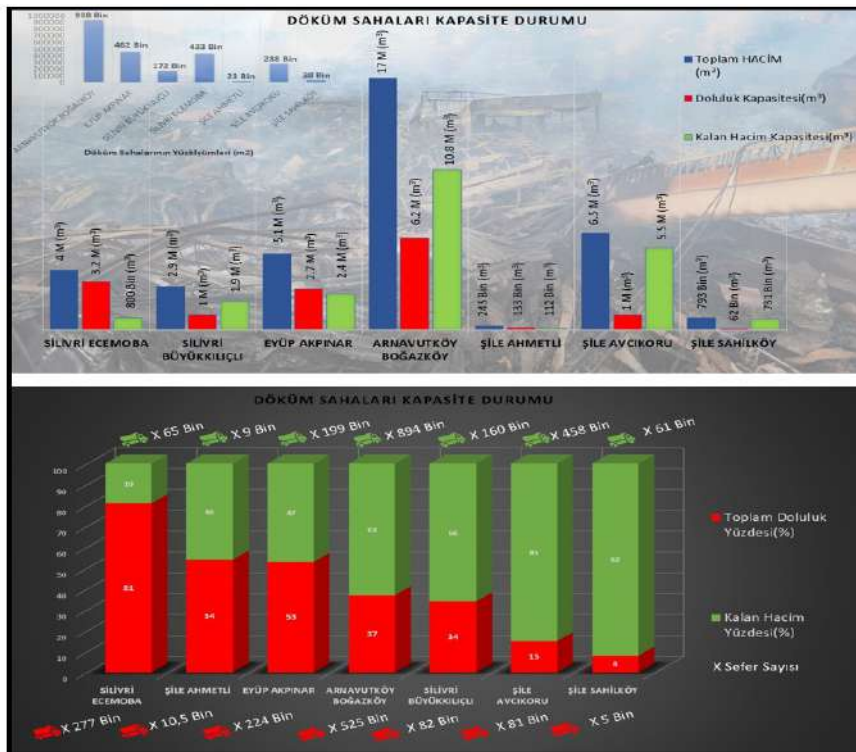
## 2.DÖKÜM SAHALARINA AİT BİLGİLER

İSTAÇ'tan alınan verilere göre döküm sahalarının yer bulduru haritası Şekil 1'de verilmiştir. İstanbul'da döküm sahaları incelendiğinde Avrupa Yakası'nda 4 adet, Anadolu Yakası'nda 3 adet olmak üzere toplam 7 adet döküm sahası bulunmaktadır.



Şekil 1. Enkaz döküm sahalarının konumları

Avrupa Yakası'ndaki döküm sahaları; Silivri Ecemoba, Silivri Büyükkılıçlı, Eyüp Akpınar, Arnavutköy Boğazköy sahalarıdır. Anadolu Yakası'ndaki sahalar ise Şile Ahmetli, Şile Avcıköy, Şile Sahilköy sahalarıdır. Nisan 2021 verilerine göre, sahalar 2.357.649 m<sup>2</sup> alanda 36.484.329 m<sup>3</sup> hacme sahiptir ancak aktif olarak kullanılmakta olduğu için 14.317.078 m<sup>3</sup>'lük kısmı doldurulmuş olup 22.167.251 m<sup>3</sup>'lük kısmı kullanılabilir durumdadır. Her bir döküm sahası için alan, hacim ve doluluk oranları ile boş kalan hacimleri hafriyat kamyonlarının kaç seferde doldurabileceği Şekil 2'de verilmiştir.



Şekil 2. Avrupa ve Anadolu Yakası döküm sahaları kapasite bilgileri

### 3.MAKİNE-EKİPMAN DURUMU

İ.B.B. Yol Bakım ve Altyapı Koordinasyon Daire Başkanlığı'ndan enkazların kaldırılması için kullanılabilir makinenin envanteri ve toplanma alanları bilgileri temin edilmiştir. Bu verilere göre Anadolu Yakasında 131 kamyon, 38 kırıcı/yükleyici, Avrupa Yakasında 97 kamyon, 1 kırıcı/yükleyici (Büyükçekmece) bulunmaktadır. 97 kamyon için 1 kırıcı/yükleyici iş makinesi bulundurmak, kamyonların efektif çalışmasını da engelleyecek vaziyettir.

Avrupa Yakası 1.Bölgede (Gaziosmanpaşa) 20, 2.Bölgede (Bahçelievler) 21, 3.Bölgede (Sarıyer) 18, 4.Bölgede (Arnavutköy) 16, 5.Bölgede (Çatalca) 21, 6.Bölgede (Büyükçekmece) 3, Avrupa Makine-İkmalde (Eyüp) 32; Anadolu Yakası 6.Bölgede (Maltepe) 18, 7.Bölgede (Kartal) 17, 8.Bölgede (Ümraniye) 14, 9.Bölgede (Çekmeköy) 12, Anadolu Makine-İkmalde (Kartal) 36 ve toplamda İstanbul geneli için 228 adet kamyon bulunmaktadır (Şekil 3).



Şekil 3. Kamyon ve iş makinelerinin sayısı ve konumları

### 4.SENARYO DEPREMİNE GÖRE ENKAZ VE YOL KAPANMA DURUMU

Olası enkaza ilişkin veriler, 2019 yılında İBB Deprem ve Zemin İnceleme Müdürlüğü ile Boğaziçi Üniversitesi Kandilli Rasathanesi ve Deprem Araştırma Enstitüsü Deprem Mühendisliği Bölümü tarafından hazırlanan "İstanbul İli Olası Deprem Kayıp Tahminlerinin Güncellenmesi Projesi" sonuç raporundan elde edilmiştir.

Yapısal hasarların sebep olacağı enkaz, betonarme ve çelik malzemeler ile tuğla, ahşap, vb. malzemeler olarak iki grupta değerlendirilmektedir. Yapısal taşıyıcı sistem türüne göre her bina sınıfı için tahmini enkaz miktarı, her bir hasar seviyesindeki toplam hasarlı inşaat alanının taşıyıcı sistem birim ağırlığı ve her bir hasar seviyesine karşılık gelen enkaz fraksiyonu ile çarpılmasıyla bulunmaktadır. Her bir hasar seviyesindeki toplam hasarlı inşaat alanı, mali kayıp tahminlerinde kullanılan, her hasar seviyesindeki bina sayısının bina türüne bağlı metrekare cinsinden ifadesidir.

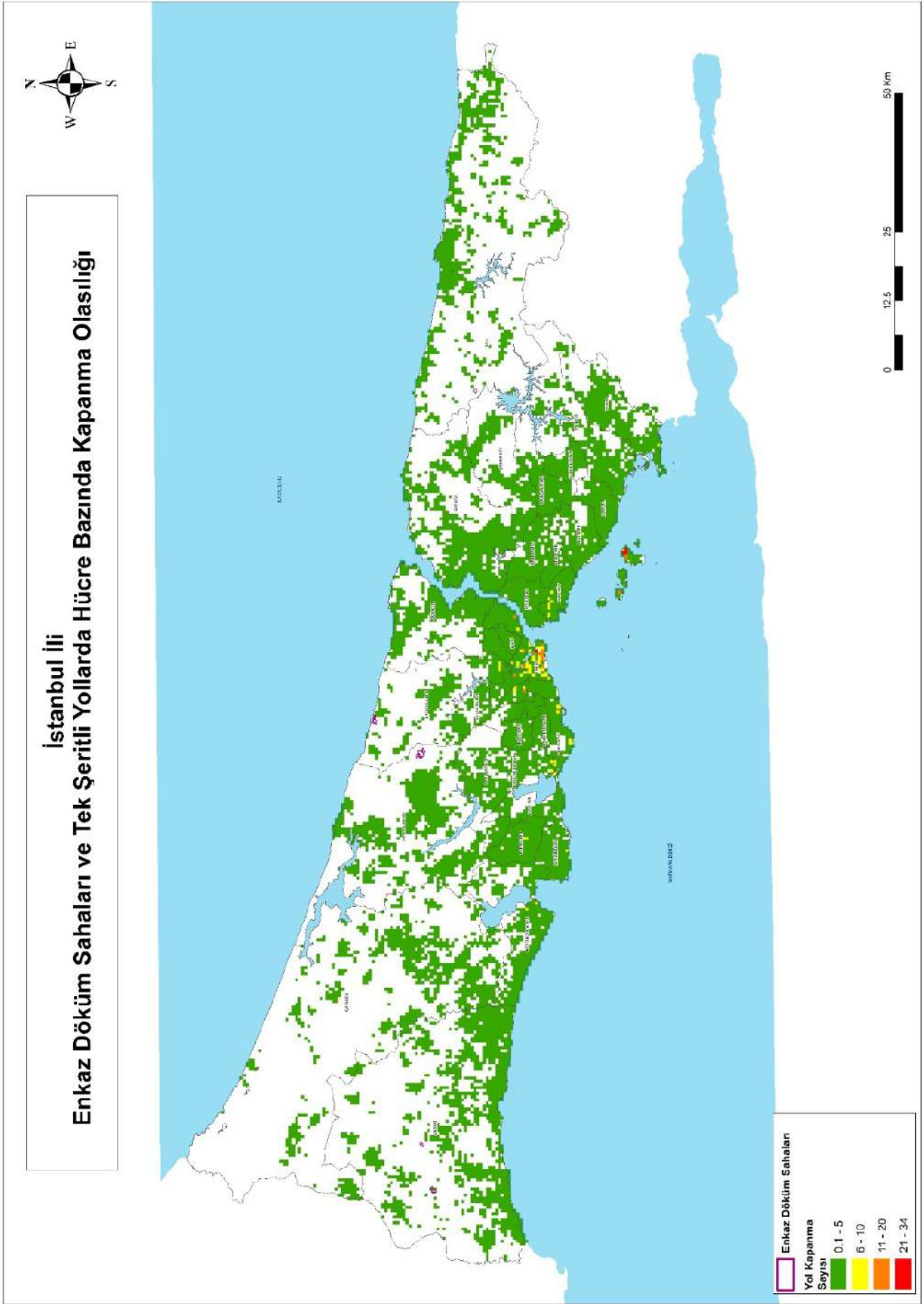
Bunlara göre, İstanbul bina envanterinde Mw 7.5 senaryo depremi nedeniyle oluşması muhtemel yapısal hasar kaynaklı tahmini enkaz miktarları Tablo 1’de sunulmaktadır.

Tablo 1. Mw=7,5 senaryo depremi için yapısal hasar kaynaklı tahmini enkaz miktarı

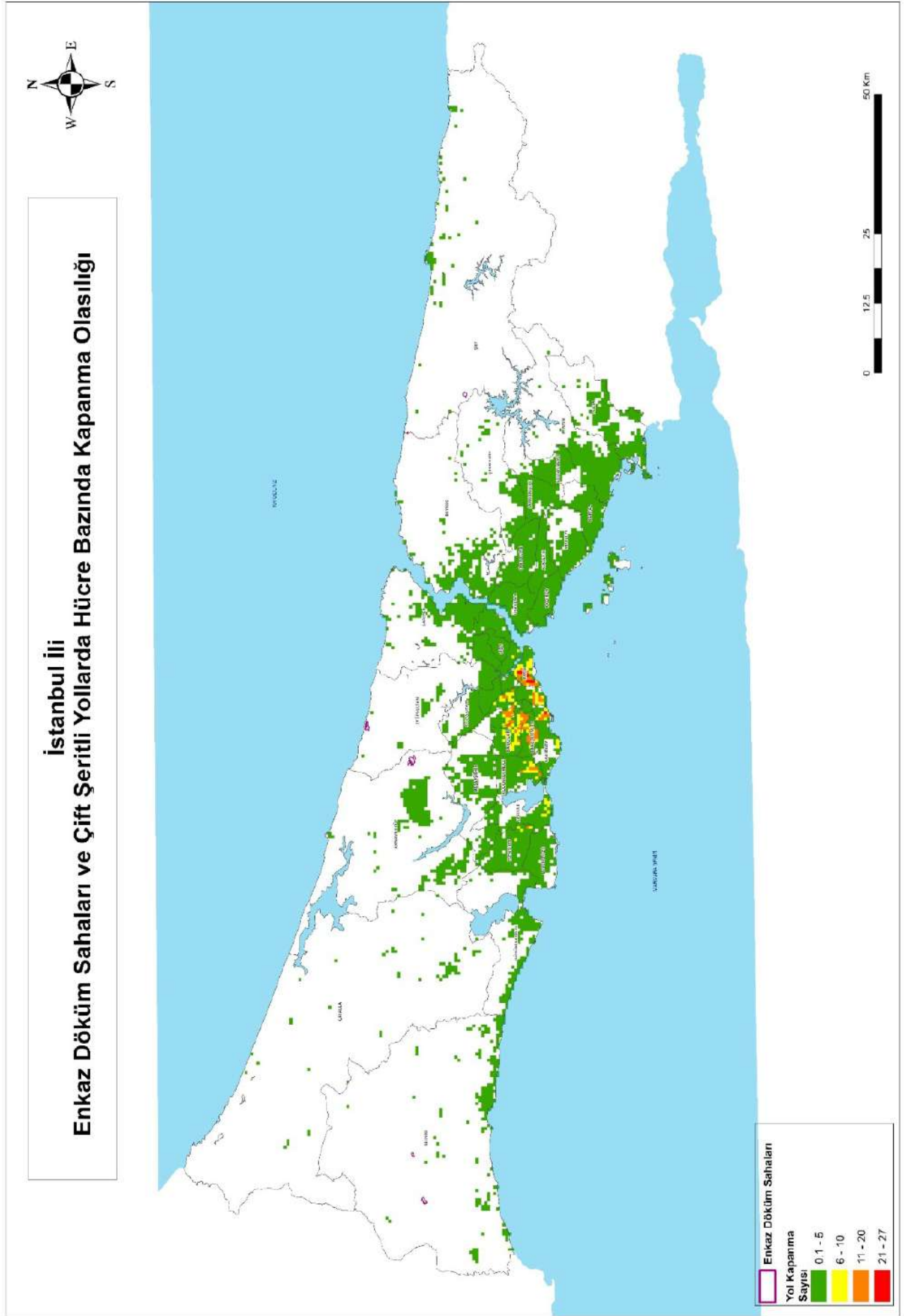
Hasar Analiz Yöntemi	Enkaz Miktarı (ton)		
	Betonarme ve Çelik	Tuğla, Ahşap, vd.	Toplam
<b>CSM</b>	13.641.597	10.381.387	24.022.984
<b>MADRS</b>	10.441.078	8.663.101	19.104.179
<b>CM</b>	19.201.980	12.687.072	31.889.052
<b>Ortalama</b>	<b>14.428.218</b>	<b>10.577.187</b>	<b>25.005.405</b>

Farklı yaklaşımlar kullanılarak yapılan enkaz tahminleri arasında önemli farklar olsa da, ortalama değerler kabul ederek yapılan hesaplar İstanbul’da senaryo depremi sonrasında yaklaşık 25 milyon ton ağırlığında bir enkaz oluşabileceğini göstermektedir. Devasa boyutlara ulaşan bu enkazın kentsel alanın dışına çıkarılarak uzaklaştırılması önemle üzerinde durulması gereken bir konudur. Enkazın nasıl, ne zaman ve hangi yöntemlerle temizleneceği konusunda planlama çalışmalarının yapılması oldukça önemlidir. Bir kamyonun kapasitesini iyimser tahminle 25 ton olarak kabul edersek, enkazın kaldırılması için 1.000.000 seferin gerekebileceği öngörülebilir. Kentin deprem sonrası barınma, sağlık, beslenme, ısınma vb. çok daha öncelikli sorunlarla baş etme durumunda kalacağı açık olmakla birlikte bir süre sonra enkaz kaldırma konusu gündeme gelecektir. Bu boyutta bir enkazın sadece karayolu ile kaldırılmasının çok zor olacağı ve uzun süreceği göz önünde bulundurularak, yapılacak planlarda deniz ve hava taşımacılığı gibi farklı çözümlerin de düşünülmesi gerekmektedir.

Yol Kapanması; binaların yol üzerine yıkılması nedeniyle yol üzerinde araç geçişine izin vermeyecek darlıkta geçitlerin oluşması olarak tanımlanabilir. Mw 7.5 senaryo depremi neticesinde “Çok Ağır” seviyede hasar göreceği tahmin edilen binaların üzerinde buldukları yolun üzerine devrilerek ulaşımı engelleyeceği kabul edilerek analiz yapılmıştır. Analizde iki tür veri seti kullanılmıştır. Birinci veri projenin kentsel veri derleme sürecinde derlenmiş olan şerit sayısına göre sınıflandırılmış karayolu verisidir. Veri tabanında tek, iki, üç, dört ve daha üzeri sayıda şeritli yolların mekansal dağılımı mevcuttur. Analizlerde şerit genişliği yaklaşık 3 metre olarak kabul edilmiş, bina ve altyapı hasar analizlerinde kullanılan hücrelerin her birinde farklı yol genişlik sınıflarının uzunlukları hesaplanmıştır. Bu analizlerde örneğin iki şerit gidiş ve iki şerit geliş olan yollar toplam dört şerit olarak kabul edilmiştir.



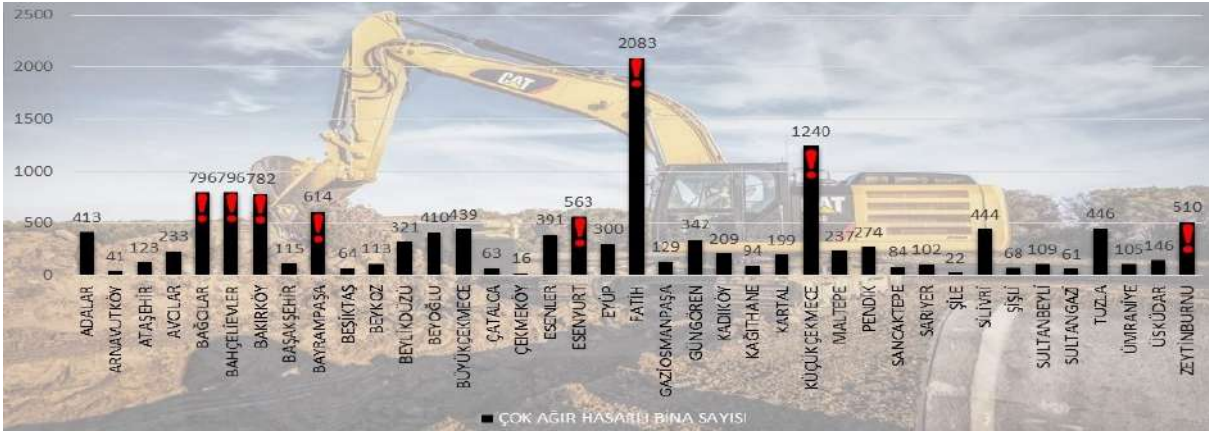
Şekil 4. Tek şeritli yollarda hücre bazında yol kapanması oluşabilecek nokta sayısı



Şekil 5. İki şeritli yollarda hücre bazında yol kapanması oluşabilecek nokta sayısı

Yol kapanma verilerine bakıldığında Fatih, Bahçelievler, Bağcılar ve Adalar ilçelerinde diğer ilçelere göre yolların kapanma olasılığı daha yüksektir. Bu bölgede oluşacak ve acil olarak kaldırılması gereken enkazların döküm sahalarına taşınması enkaz yönetim planında ayrıca değerlendirilmelidir.

Kapanan yol sayısı, enkaz miktarı ve çok ağır hasarlı bina sayısı Şekil 6 ile ilişkilidir. Bu nedenle enkaz yoğunluğu sırasıyla Avrupa Yakası için Fatih, Küçükçekmece, Bağcılar, Bahçelievler, Bakırköy, Bayrampaşa, Esenyurt, Zeytinburnu İlçelerinde, Anadolu Yakası için Tuzla, Adalar ve Pendik İlçelerinde beklenmektedir. Adalar'da oluşacak enkazlar için deniz yolu taşıması enkaz yönetiminde planlanmalıdır.



Şekil 6. Mw 7.5 senaryo depremine göre çok ağır hasarlı binaların dağılımı

## 5.ENKAZ YÖNETİMİ İÇİN BÜTÜNLEŞİK BİR ANALİZ

Enkaz yönetimi için;

- 7.5 büyüklüğünde bir senaryo depremine göre oluşabilecek enkaz miktarı,
- Çok ağır hasar görebilecek mahalleler,
- Yolların kapanma durumu (hücresel veri ve ana arterler),
- Döküm sahalarının konumları, alansal büyüklükleri, hacimleri ve doluluk oranları,
- Hafriyat kamyonu, kırıcı/yükleyici, yakıt tankeri vb. makinelerin sayısı ve lokasyonları

birlikte değerlendirilerek bütünsel bir mevcut durum analizi yapılmıştır (Şekil 7 ve Şekil 8).

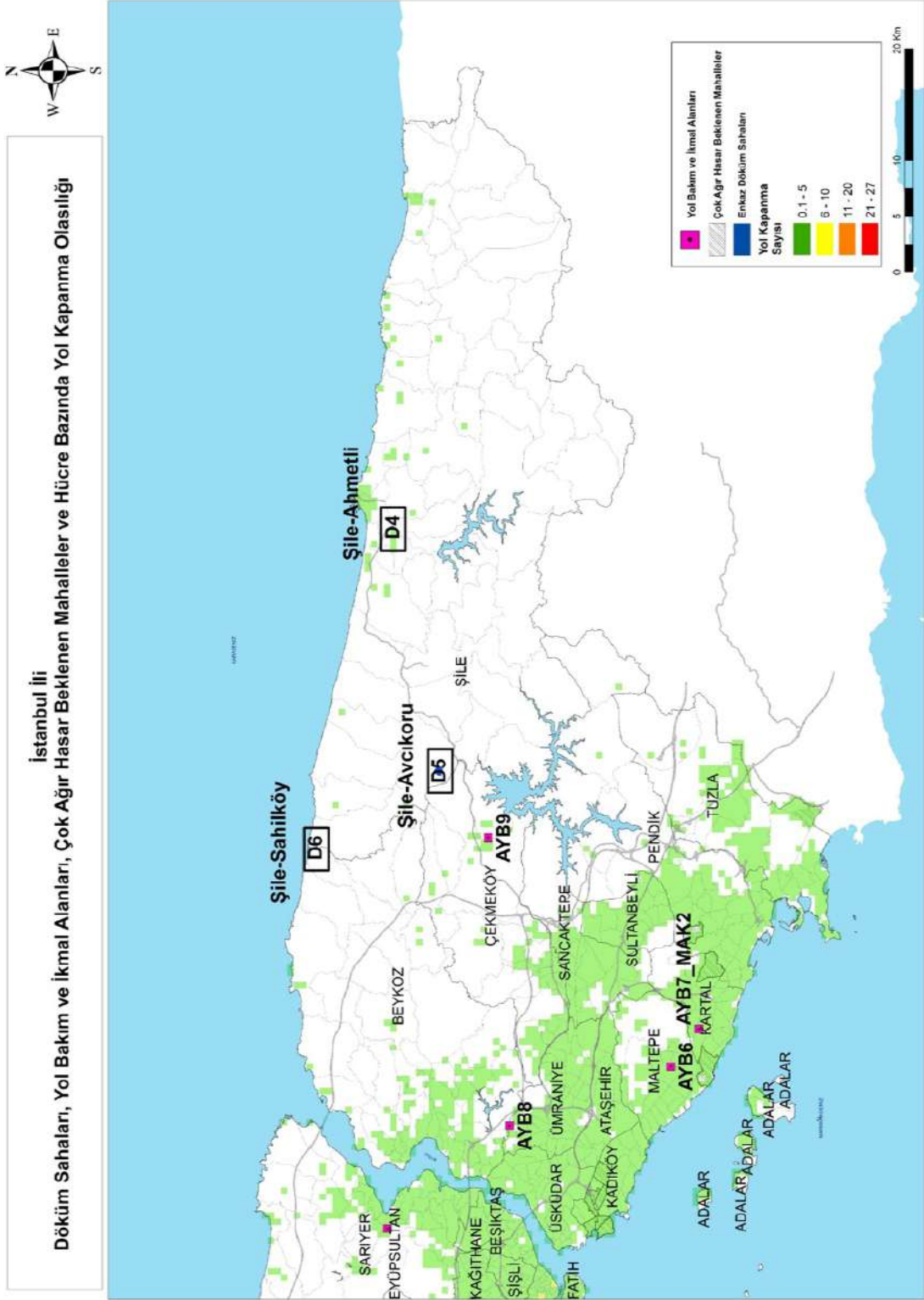
Olası Kayıp Tahminleri Projesinde, 7.5 büyüklüğündeki depremde 25 Milyon ton  $\cong$  10 Milyon m<sup>3</sup> beklenen enkazın döküm sahalarına ulaştırılabilmesi için, 1 kamyonun 10-12 m<sup>3</sup> hacim alabileceğini düşünürsek, yaklaşık 1 milyon sefer yapılması gerekmektedir.

Döküm sahaları incelendiğinde yaklaşık 20 milyon m<sup>3</sup> boş hacim bulunduğu görülmektedir. Döküm sahaları şu an için yeterli görünse de kentsel dönüşüm faaliyetlerinin hız kazanması ve geri dönüşüm tesislerinin olmaması nedeniyle döküm alanlarının yeterliliği zaman içinde İstanbul için büyük bir sorun haline gelecektir.

İBB Yol Bakım Müdürlüğü'nden alınan verilere göre enkaz için ayrılan kamyon sayısı 228'dir. Bir kamyonun günde 4 sefer yapabileceği ihtimali ile günde 912 sefer (228 kamyon x 4 sefer) gerçekleştirilebilir. Enkazın kaldırılması için gerekli olan 1 Milyon seferi, günde 912 sefer ile toplamda 1096 günde (yaklaşık 3 yıl) gerçekleştirilebileceği düşünülürse yeterli miktarda makine bulunmadığı görülmektedir.







Şekil 8. Anadolu Yakası için analiz haritası

## 7.ENKAZLARIN GERİ DÖNÜŞÜMÜ

Enkaz yönetiminin önemli adımlarından biri de geri dönüşümdür. Bu nedenle ülkemizde hafriyat toprağı ve inşaat yıkıntı atıklarının çevreye zarar verecek şekilde doğrudan veya dolaylı olarak atılmasının önüne geçmek, atıkların tekrar kullanımı ve geri dönüşümü için birçok kanun ve yönetmelik çıkarılmıştır (Tablo 2).

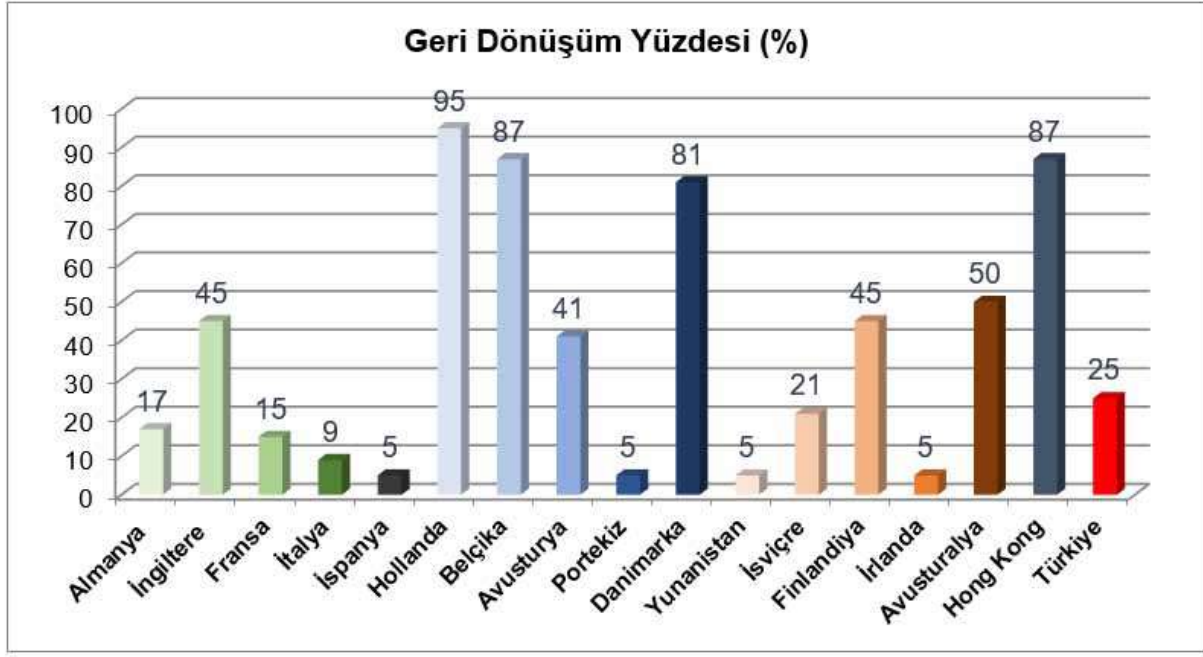
Tablo 2. Türkiye’de hafriyat toprağı, inşaat/yıkıntı atıkları yönetimi için yasal dayanaklar

YIL	KANUN VE YÖNETMELİKLER
1983	Çevre Kanunu
2004	Hafriyat Toprağı, İnşaat ve Yıkıntı Atıklarının Kontrolü Yönetmeliğı
2010	Atıkların Düzenli Depolanmasına Dair Yönetmelik
2015	Atık Yönetimi Yönetmeliğı
2017	Planlı Alanlar İmar Yönetmeliğı
2017	Yıkım İşlemleri ile Hafriyat Toprağı, İnşaat ve Yıkıntı Atıklarının Kontrolü Yönetmeliğı

Beton bileşiminin hacimsel olarak %65-75’nin agrega (kırmataş) olduğu ve kaliteli agrega kaynaklarının tükenmekte olduğu düşünüldüğünde, geri kazanılmış ürünlerin önemi artmaktadır. Yapısal atıkta en yüksek orana sahip atık betonlar geri dönüşümlüdür ve yeniden kullanılabilir. Geri kazanılmış betonlar ilgili standartları sağlamak şartı ile gerekli işlemlerden sonra orijinal malzemeler ile birlikte veya ayrı olarak; beton üretiminde yol, otopark, kaldırım, yürüyüş yolları, drenaj çalışmaları, kanalizasyon borusu ve kablo döşemelerinde dolgu malzemesi olmak üzere, alt ve üst yapı inşaatlarında, spor ve oyun tesisleri inşaatları ile diğer dolgu ve rekreasyon çalışmalarında öncelikli olarak kullanılabilir.

Çelik yapı ürünleri büyük oranda yeniden kullanılabilir veya geri dönüştürülebilir. Hurdasının dahi ekonomik değeri vardır. Çeliğın geri dönüşümünde; enerjinin %74 ve hammaddenin %90 korunduğı, su tüketiminin %40 azaltıldığı ve maden atıklarında %97 azalma olduğu belirtilmektedir. Alüminyum atıklar tamamen geri dönüştürülebilir bir malzeme olmasına rağmen dünya genelinde ancak %15’i geri kazanılabilmektedir. Dünya çapında üretilen alçı panellerin çoğı Avrupa, ABD ve Japonya’da üretilmektedir. Dünyada üretim, yapım ve yıkım aşamalarında oluşan atık alçı paneller yaklaşık olarak 15 milyon ton olup, hafriyat alanlarına gönderildiğı ifade edilmektedir. Atık alçı levhalar, yeniden kullanım veya yeni levhaların üretimi için hammadde olarak kullanılabilir. Asbest ve tehlikeli madde içeren sağlık ve çevre için zararlı atıkların yeniden kullanılması ve geri dönüştürülmesi yasaktır. Bu ürünlerin ilgili yönetmelikler çerçevesinde bertaraf edilmesi gerekmektedir (Ölmez ve Yıldız, 2008).

İnşaat atıklarının geri dönüştürülmesi oranlarına baktığımızda Hollanda %90-95, Belçika %87, Danimarka %81, Avustralya %50, İngiltere %45, Çin (Hong Kong) %87 ile etkin bir dönüşüm sağlamaktadırlar. Ülkemiz ise %25 dönüşüm oranına sahiptir. Dönüşüm yaklaşık olarak %5 kamu, %20 özel sektör tarafından gerçekleştirilmektedir (Şekil 9).

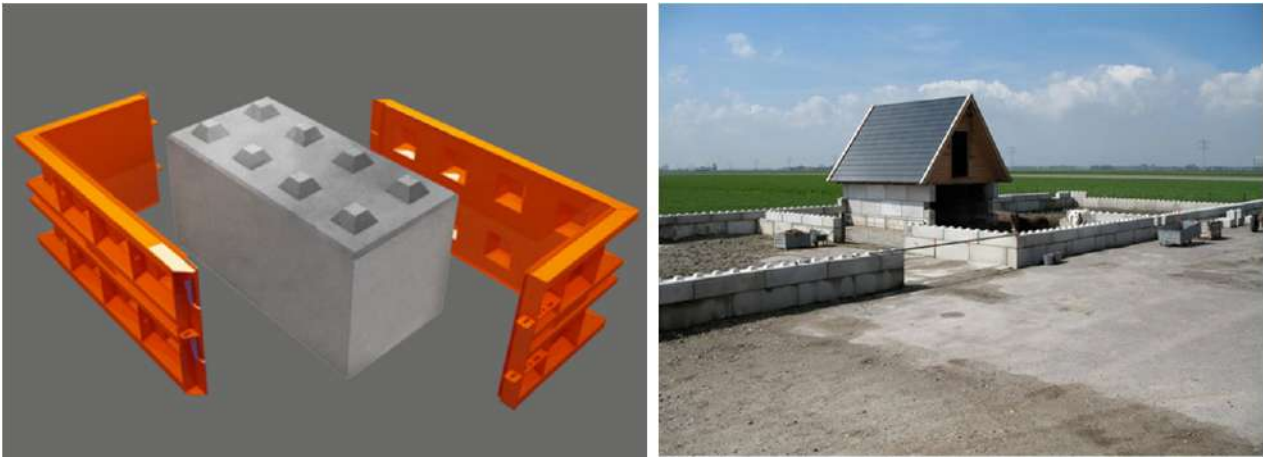


Şekil 9. Ülkelere göre inşaat ve yıkıntı atıklarının geri dönüşüm yüzdeleri (Ölmez ve Yıldız, 2008 ile Maçın ve Demir, 2018 verilerinden grafikleştirilmiştir.)

### Örnek 1: Hollanda’da Geri Dönüşüm ile Yapılan Bloklar

Hollanda’da uzun zamandır inşaat ve yıkıntı atıklarının geri kazanımı ile ilgili çalışmalar yapılmakta olup, bu atıkların değerlendirme oranı 2010 yılından itibaren %100’e ulaşmıştır (Eurostat, 2018).

Hollanda’da yapılan beton geri dönüşümü çalışmalarından biri de beton blokların üretimidir. Bu bloklar birbirlerine geçmeli, istiflenebilir ve gerektiğinde ekleme yapmaya uygun olduklarından geri dönüştürülen betonun özelliklerine göre çeşitli alanlarda kullanılabilirler (Şekil 10).



Şekil 10. Beton blok ve örnek uygulama alanı (<https://betonblock.com/nl>)

### Örnek 2: İstanbul Geri Dönüşüm Tesisi

İstanbul genelinde toplanan inşaat ve yıkıntı atıklarının geri dönüşümü maksadıyla hem Avrupa hem de Asya Yakasında birer geri dönüşüm tesisi kurulması planlanmış, bu kapsamda Tuzla' da 7.500 ton/gün kapasiteli bir geri dönüşüm tesisi kurulmuş ve Temmuz 2008 itibarıyla faaliyete geçmiştir. Buradaki sistem, üzerinde yükleme bunkerli bulunan mobil bir kırıcı ile bir adet mobil elekten oluşmaktadır. Tesise gelen karışık moloz atıklar kepçe yardımıyla bunkere yüklendikten sonra kırıcı vasıtasıyla parçalanması sağlanır. Çeneli kırıcıda parçalanmış atıklar demir mıknatıslı bantla ayrılır. Kırıcıdan sonra eleğe gönderilen atıklar 130 mm üstü ve 50 mm olarak ayrışmaktadır. Geri dönüşüm tesisinde farklı boyutlarda geri kazanılan mıcır, taş vb., yol bakım, dolgu, drenaj malzemesi olarak ihtiyaca uygun noktalarda kullanılması planlanmıştır (Ölmez ve Yıldız, 2008).



Şekil 11. İ.B.B. Tuzla inşaat ve yıkıntı atıkları geri dönüşüm tesisi

Bu tesis faaliyetini sürdürmemektedir.

### Örnek 3: İZBETON Geri Dönüşüm Tesisi

İzmir Büyükşehir Belediyesi'nin altyapı kuruluşu İZBETON yol yapım çalışmaları sırasında ihtiyaç duyulan dolgu ihtiyacını inşaat molozlarının biriktirildiği alana yerleştirdiği kırım makinasından elde etmekte ve İnşaat yıkıntı atıkları ve beton bloklar kırım makinasında ufalanarak yol altında kullanılan temel malzeme haline getirilmektedir.

2018 yılında Bornova'daki Berber Salih Geri Kazanım Tesisi'nde kurulan kırma makinesi saatte 250 ton molozu işleyerek gerektiğinde paletli araç nakliyeyle ihtiyaç duyulan alanlara da sevk edebilmektedir. Böylece hem moloz yığınları azaltılırken, atık malzemeler tekrar kullanıma katılarak tasarruf sağlanmaktadır. Kalker, bazalt ve granit kırabilme özelliğine sahip olan moloz kırma makinesi, ihtiyaç duyulması halinde mobil kırıcıya katlı bir elek ilave edilerek istenilen ebatlarda agrega (kırmetaş) da üretebilmektedir.



Şekil 12. İZBETON Berber Salih inşaat ve yıkıntı atıkları geri dönüşüm tesisi

#### **Örnek 4: Eskişehir Büyükşehir Belediyesi Geri Dönüşüm Tesisi**

Eskişehir Büyükşehir Belediyesi yeşil ve daha yaşanılabilir bir kent için Keskin Mahallesi'nde kurduğu tesis ile inşaat ve yıkıntı atıklarını teknolojiyi de kullanarak geri dönüştürmektedir. Yaklaşık 13 hektarlık araziye kurulu tesise kabul edilen atıklar, sabit kırıcı ile geri kazanılmakta olup kırılmış ürün alt yapı ve dolgu malzemesi olarak kullanılmaktadır. Böylece, ürünün hammadde olarak kullanılabilmesi sağlanmış ve ekonomiye kazandırılmıştır. Tesisin açıldığı günden bugüne 800 bin tondan fazla inşaat ve yıkıntı atığı kabulü yapılmış, 630 bin tona yakın atık kırma eleme işlemine tabi tutularak geri dönüşümü sağlanmıştır.



Şekil 13. Eskişehir Büyükşehir Belediyesi inşaat ve yıkıntı atıkları geri dönüşüm tesisi

## 8. ACİL DURUM ŞARTLARINDA ALTERNATİF ÇÖZÜMLER

Kentsel dönüşüm çalışmalarından ortaya çıkan inşaat ve yıkıntı atıklarını, geri dönüşüm tesisleri ile bir kısmının ekonomiye kazandırılması karasal alanda bulunan döküm sahalarını verimli kullanmak adına çok önemlidir. Döküm sahaları olası bir afet durumunda ihtiyacı karşılayabilecek seviyede kalmalıdır. Ancak büyük bir afet ve acil durum karşısında oluşabilecek enkazların döküm sahalarına ulaştırılamaması (karayolunun kapanması) veya karadaki döküm sahalarının yetersiz kalması durumunda yıkıntı atıkları, deniz yolu taşımacılığı ile taşınarak ve döküm kriterlerini sağlaması halinde deniz tabanında ki çukurluklara dökülmesi planlanmalıdır. Enkazların deniz yolu ile taşınması için feribot türü deniz ulaşım aracının enkaz taşıyabilecek şekilde dizayn edilmesi ve hazır bekletilmesi gerekmektedir.

Şu bir gerçektir ki, doğal koşullarda oluşan denizel ortamlara, ortamın doğal yapısından farklı malzemelerin dökülmesi çevresel problemlere neden olabilecektir. Hiçbir karasal ortama ait malzemenin denizel ortama dökülmesi genel anlamda uygun olamayacaktır. Ancak afet durumunda kaçınılmaz görünen bu döküm işlemi ile ilgili gerekli bilimsel altyapıların hazırlanması gerekmektedir.

Hâlihazırda deniz tabanındaki çukurluklara belirli şartlar sağlanması halinde döküm yapılabilmektedir. Bu dökümler liman inşaatları için deniz tabanından çıkan dip malzemelerin yine deniz içerisine dökümünü kapsamakla birlikte "Afet/Acil Durumunda" döküm şartlarını sağlaması halinde, Çevre ve Şehircilik Bakanlığının da onayı ile karasal malzemelerin dökümü için yol gösterici olabilir.

Çevre ve Şehircilik Bakanlığı tarafından 14 Ocak 2020 tarihinde 31008 sayı ile yayınlanan Dip Tarama Malzemesinin Çevresel Yönetimi Yönetmeliği, 2016 yılında tamamlanan TÜBİTAK destekli TÜBİTAK MAM koordinasyonunda gerçekleştirilen “Deniz Dip Tarama Uygulamaları ve Tarama Malzemesinin Çevresel Yönetimi Projesi” çıktıları temel alınarak uygulama sırasında ihtiyaç duyulabilecek bilgiler derlenmiştir.

Deniz Dip Tarama Uygulamaları ve Tarama Malzemesinin Çevresel Yönetimi Projesi (DİPTAR) kapsamında, deniz tabanından tarama yöntemiyle elde edilen malzemelerin, faydalı kullanımı, denize boşaltımı ve bertaraf edilmesine yönelik çalışmalar gerçekleştirilmiştir. Bu kapsamda, Türkiye’yi çevreleyen denizlerin jeolojik, biyolojik, fiziksel ve kimyasal özellikleri incelenerek deniz tabanından elde edilen tarama malzemeleri için deniz ekosistemine en az zarar verebilecek uygun döküm alanları belirlenmiştir (Tolun vd., 2016).

Bahsedilen raporda, denizde belirlenen döküm alanlarına boşaltımı yapılacak dip tarama malzemelerinin “toksik özellik taşıması ve içerdiği organik/inorganik maddelerin belirlenen sınır değerinin altında olması” temel koşuldur. Boşaltım için Çevre ve Şehircilik Bakanlığı’ndan onay alınması gerekmektedir.

Proje verileri baz alınarak oluşturulan yönetmelikte dip tarama malzemesinin denize boşaltımında uygulanacak sınır değerler Tablo 3’de sunulmuştur.

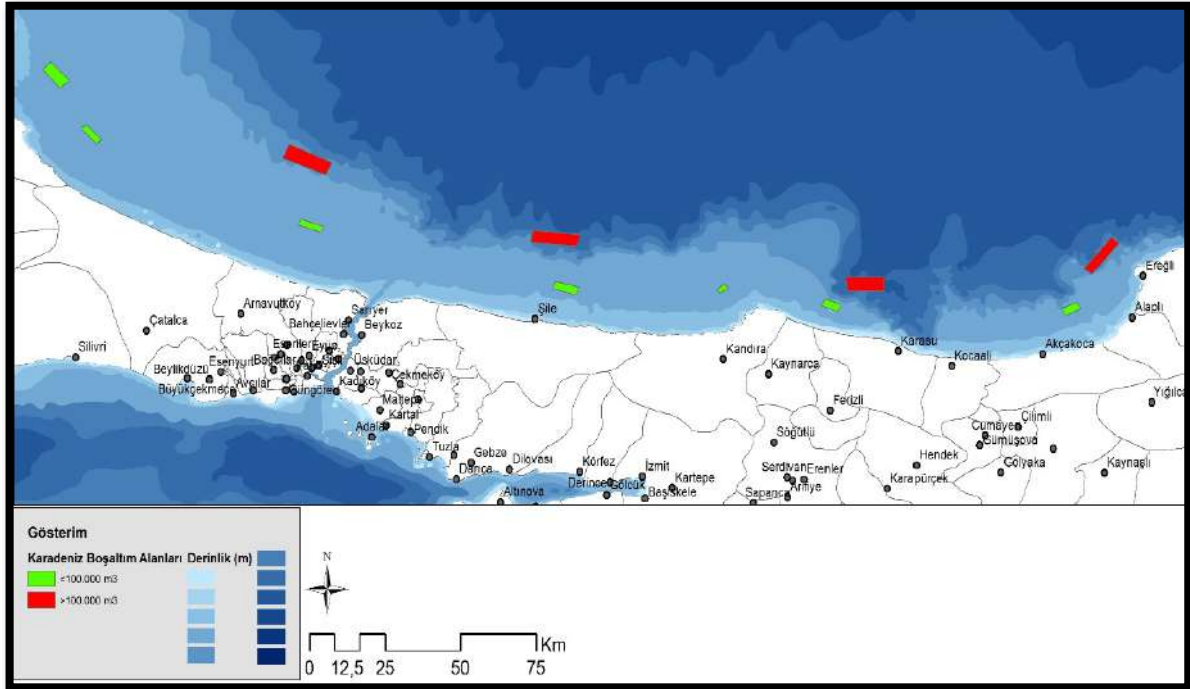
Tablo 3. Dip tarama malzemesinin denize boşaltılmasında uygulanacak sınır değerler

PARAMETRELER (Kuru ağırlık cinsinden)	Marmara Denizi		Karadeniz		Akdeniz ve Ege Denizi	
	Sınır Değer	Üst Sınır Değer	Sınır Değer	Üst Sınır Değer	Sınır Değer	Üst Sınır Değer
Kadmiyum Cd (mg/kg)	2	4	3,5	5	1,5	2,5
Kurşun Pb (mg/kg)	100	200	150	250	100	200
Arsenik As (mg/kg)	30	50	50	100	30	50
Krom Cr (mg/kg)	250	500	350	700	850	1300
Bakır Cu (mg/kg)	200	500	300	800	100	200
Nikel Ni (mg/kg)	75	150	100	200	1000	1750
Çinko Zn (mg/kg)	400	700	500	1000	200	400
Cıva Hg (mg/kg)	0,5	2	0,7	3	0,5	2
Toplam PCB (µg/kg)	23	40	23	65	23	45

Marmara Denizinde minimum sayıda döküm alanı DİPTAR kapsamında belirlenmiş olmasına rağmen son gelişen deniz salyası (müsilaj) ve ciddi ekosistem bozulmaları sonucu Marmara Denizi’ne döküm yapılması son derece sakıncalı bulunmaktadır.

Döküm alanı belirlenmesinde Karadeniz’in özel durumları (oksijensiz dip su özelliği) dikkate alınarak, pelajik balık göç ve avcılığı zamanlarında sınırlama getirilerek, azoik bölgelere toksik özellik taşımayan kum oranı yüksek döküm malzemesi için uygun sahalar proje kapsamında önerilmiştir (Tolun vd., 2016) (Şekil 14).

100.000 m<sup>3</sup>'ün üzerinde yapılacak dökümler kırmızı ile gösterilen yerlere, altında kalan dökümler ise yeşil ile gösterilen yerlere yapılabilir.



Şekil 14. Diptar Projesi kapsamında önerilen Karadeniz Döküm Alanları (Tolun vd., 2016)

## 9.SONUÇ VE DEĞERLENDİRME

\*\*Avrupa Yakasında 4 adet, Anadolu Yakasında 3 adet olmak üzere toplamda 7 adet döküm sahası bulunmaktadır. Haziran 2021 verilerine göre, sahalar 2.357.649 m<sup>2</sup> alanda 36.484.329 m<sup>3</sup> hacme sahiptir ancak aktif olarak kullanıldığı için 14.317.078 m<sup>3</sup>'lük kısmı doldurulmuş-olup 22.167.251 m<sup>3</sup> kullanılabilir durumdadır. Sahaların dolgu hacmi her yıl güncellenerek takibi yapılmalıdır.

\*\*İstanbul İli Olası Deprem Kayıpları Tahminlerinin Güncellenmesi Projesi kapsamında 7.5 büyüklüğündeki bir senaryo depremine göre ortalama 25 milyon ton enkaz oluşabileceği öngörülmektedir.

\*\*Betonun birim hacim ağırlığının 2.5 gr/cm<sup>3</sup> olduğunu kabul ederek 25 milyon ton enkaz en az 10 milyon m<sup>3</sup> hacme sahip olacaktır. Yıkıntı atıklarının düzensiz şekle sahip olacağı ve boşluklar içerebileceği düşünülerek bu atıkların daha fazla yer kaplayacağı söylenebilir.

\*\*1 hafriyat kamyonunun kapasitesi 25 ton kabul edilerek 25 milyon ton enkazı kaldırmak için 1.000.000 sefer gerektiği öngörülmektedir.

\*\* İBB Yol Bakım Müdürlüğü'nden alınan verilere göre enkaz için ayrılan kamyon sayısı 228'dir. Bir kamyonun günde 4 sefer yapabileceği kabul edilerek günde 912 sefer (228 kamyon x 4 sefer) gerçekleştirilebilir. Enkazın kaldırılması için gerekli olan 1 Milyon sefer, günde 912 sefer ile toplamda 1096 günde (yaklaşık 3 yıl) gerçekleştirilebilir. Bu sonuca göre yeterli miktarda kırıcı/yükleyici iş makinesi olmadığı görülmektedir.



\*\*Enkaz yönetimi için Fatih, Bahçelievler, Bağcılar, Küçükçekmece ve Adalar İlçelerinde yol kapanma ihtimallerinin göz önüne alınması ve Adalar ilçesinde oluşabilecek enkazlar için deniz yolu taşıması planlanması gerekmektedir. Hasar tahminlerinin çok ağır olduğu ilçelerden en yakın döküm sahasına kuş uçuşu uzaklığın Avrupa Yakası için 20-25 km, Anadolu Yakası için 25-30 km olduğu görülmektedir.

\*\*Geri kazanılabilir malzemeler ve kullanım alanları rapor içerisinde tablo şeklinde sunulmuştur.  
\*\*Hollanda %95, Belçika %87, Danimarka %81, Avustralya %50, İngiltere %45, Çin/Hong Kong %87 oranında geri dönüşüm yapabilen ülkelerdir. Türkiye’de ise geri dönüşüm oranının ise %5 kamu ve %20 özel sektör ile toplamda %25 olduğu görülmektedir.

\*\*2006 Mart ayında İSTAÇ A.Ş. ve İstanbul Büyükşehir Belediyesi Çevre Koruma ve Kontrol Müdürlüğü’nün ortak bir çalışma ile hazırladığı ‘‘İnşaat ve Yıkıntı Atıkları Yönetim Planı’’ ile İstanbul’da yeni bir sistem kurulması öngörülmüştür. Bu sistemle, inşaat ve yıkıntı atıklarının verimli bir şekilde toplanması maksadıyla her bir ilçeye birer getirtme merkezi, birkaç ilçeye ortak hizmet verecek ve getirtme merkezlerinden toplanan inşaat ve yıkıntı atıklarının geri dönüşüm tesislerine getirilmeden önce transfer edilebilecekleri ara istasyonlar ile toplanan inşaat ve yıkıntı atıklarının geri dönüştürülmesi maksadıyla İstanbul’un her iki yakasına birer geri dönüşüm tesisi kurulması planlanmıştır. Tuzla’da Temmuz 2008’de tesis kurulmuş olmasına rağmen günümüzde faaliyet göstermemektedir.

\*\*İstanbul Büyükşehir Belediyesi ve iştiraklerine bağlı, inşaat yıkıntı atıklarının değerlendirildiği geri dönüşüm tesisi bulunmamaktadır.

\*\*İSTAÇ 2019 yılı faaliyet raporuna göre hafriyat atıklarının toplamı yıllık 30.762.781 tondur. Atıkların taşınması için 1.183.388 sefer yapılmıştır.

\*\*Son 5 yılda döküm miktarlarına baktığımızda; 2016 yılında 36 milyon m<sup>3</sup>, 2017 yılında 41 milyon m<sup>3</sup>, 2018 yılında 25 milyon m<sup>3</sup>, 2019 yılında 15 milyon m<sup>3</sup>, 2020 yılında ise 20 milyon m<sup>3</sup> döküm gerçekleştirildiği görülmektedir.

\*\*Mecvut döküm sahalarının kentsel dönüşüm çalışmaları sonucunda döküm hacimlerinin zaman içerisinde azalacağını göz önünde bulundurarak bu sahaların sürekli izlenmesi, ihtiyaca yönelik yeni sahalar belirlenmesi ve geri dönüşüm tesisleri ile atık azaltması yapılması gerekmektedir.

\*\*Enkazlar kaldırılmadan ve depolanmadan önce Jeomedikal önlemler alınmalı, asbest söküm işlemleri ve radyoaktivite incelemeleri yapılmalıdır.

\*\*Büyük bir afet ve acil durum karşısında oluşabilecek enkazların döküm sahalarına ulaştırılmaması (karayolunun kapanması) veya karadaki döküm sahalarının yetersiz kalması durumunda yıkıntı atıkları, deniz yolu ile taşınarak ve döküm kriterlerini sağlaması halinde deniz tabanındaki çukurluklara dökülmesi planlanmalıdır. Enkazların deniz yolu ile taşınmasını sağlamak için Feribot türü deniz araçlarının enkaz taşınmasında kullanılacak şekilde dizayn edilmesi ve afet anında hazır bulundurulması gerekmektedir. Ayrıca dip tarama malzemelerinin deniz içi uygun alanlara belirlenen kriterlerde dökümü yapılıyor olsa da karadan çıkan enkazların aynı şartlarda dökümünün yapılabilirliği akademik olarak araştırılmalıdır.

Sonuç olarak bütünleşik afet yönetiminin bir parçası olan ‘‘Enkaz Yönetimi Eylem Planı’’ uzmanların katkılarıyla ivedi olarak oluşturulmalıdır.

## **TEŞEKKÜR**

Yazarlar, görüş ve önerileri ile bilimsel katkılarından dolayı, Prof. Dr. Atiye TUĞRUL, Prof. Dr. Turgut ÖZTAŞ, Prof. Dr. Semih ERGİNTAV, Prof. Dr. Dilek EDİGER, Prof. Dr. Ahmet Cevdet YALÇINER, Prof. Dr. Mustafa ERDİK, Doç. Dr. Ilgın GÖKAŞAR'a teşekkür eder.

## 10.KAYNAKLAR

İstanbul İli Olası Deprem Kayıp Tahminlerinin Güncellenmesi Projesi, (2019). Boğaziçi Üniversitesi Kandilli Rasathanesi ve Deprem Araştırma Enstitüsü, Deprem Mühendisliği Anabilim Dalı ve İBB Deprem ve Zemin İnceleme Müdürlüğü.

Ölmez, E., Yıldız, Ş., (2008). İnşaat ve Yıkıntı Atıklarının Yönetimi ve Planlanan İstanbul Modeli, Kent Yönetimi, İnsan ve Çevre Sorunları Sempozyumu, İTÜ.

İpekçi vd., (2017). İnşaat sektöründe geri kazanılmış malzeme kullanımının sürdürülebilirlik açısından önemi, Türk Bilim Araştırma Vakfı, Cilt 10, Sayı 2, Sayfa 43-50.

Maçın, K., ve Demir, İ., (2018). Kentsel dönüşüm sürecinde İstanbul'da inşaat ve yıkıntı atıklarının yönetimi. Adıyaman Üniversitesi mühendislik bilimleri dergisi, 9(2018), 188-201.

Jong-Ho Shin and In-Kun Lee, (2006). Cheong Gye Cheon restoration in Seoul, Korea, Proceedings of the Institution of Civil Engineers - Civil Engineering 2006 159:4, 162-170.

Eurostat, (2018). Circular economic indicators-Recovery rate of construction and demolition waste [WWW Document]. URL [https://ec.europa.eu/eurostat/tgm/table.do?tab=table&init=1&language=en&pcode=cei\\_wm040&plugin=1](https://ec.europa.eu/eurostat/tgm/table.do?tab=table&init=1&language=en&pcode=cei_wm040&plugin=1)

Tolun vd., (2016) , Deniz Dip Tarama Uygulamaları ve Tarama Malzemesinin Çevresel Yönetimi Projesi Sonuç Raporu (111G036) TÜBİTAK, KAMAG, TÜBİTAK MAM, ODTÜ, İÜ, ÇŞB.

Dip Tarama Malzemesinin Çevresel Yönetimi Yönetmeliği (2020), sayı:31008

İ.B.B. Yol Bakım ve Altyapı Koordinasyon Daire Başkanlığı – Makine Envanteri

İ.B.B. İSTAÇ – Döküm sahası bilgileri

Web Adresleri

<https://www.istac.istanbul/tr/temiz-istanbul/hizmetlerimiz/hafriyat-inaaat-ve-yikinti-atiklari>

[https://istac.istanbul/contents/11/raporlar\\_132366988732183525.pdf](https://istac.istanbul/contents/11/raporlar_132366988732183525.pdf)

<https://www.izmir.bel.tr/tr/Projeler/molozlar-geri-donusturulebilen-malzeme-oldu/1477/4>

<https://www.izbeton.com.tr/tr/Cevre/1008/6>

[http://www.eskisehir.bel.tr/icerik\\_dvm.php?icerik\\_id=5992&cat\\_icerik=1&menu\\_id=24](http://www.eskisehir.bel.tr/icerik_dvm.php?icerik_id=5992&cat_icerik=1&menu_id=24)

<http://www.akca.com.tr/geri-donusum-tesisi.html>

<https://betonblock.com/nl>

<https://design-milk.com/the-manifesto-house-in-chile-by-james-mau-and-infiniski/>

<http://www.aldhafrarecycling.ae/en/?sw=capabilities>



## ÖZET

### AFET RİSKİ ALTINDAKİ ALANLARDA BİNA YIKIMLARI NETİCESİNDE ORTAYA ÇIKAN ASBEST MARUZİYETİ

A.Selda ALTINTOP, Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, seldaltintop@outlook.com

Canan URAZ, Ege Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Kimya Mühendisliği Bölümü,  
canan.uraz@ege.edu.tr

*Depremler, ani ve yıkıcı fiziki zararlarının yanı sıra ekonomik, sosyal, çevresel, psikolojik kayıplara neden olan doğa olaylarıdır ve yarattığı hasarların telafisi uzun yıllar alabilmektedir. Dünyadaki en etkin deprem kuşaklarından birinde bulunan ülkemizde, deprem risk ve etkilerinin, deprem öncesi, deprem anı ve deprem sonrasında kapsayacak araştırmalarla sürekli güncellenmesi gerekmektedir ihtiyaç duyulmaktadır. Deprem anında yıkılan binaların yanı sıra, depremde hasar almış birçok binanın yıkılarak yenilenmesi çalışmalarını, 30 Ekim 2020 tarihinde İzmir’de yaşadığımız Sisam Depremi sonrasında daha net görmekteyiz. Bu yıkımlara son birkaç yıldır hızlanan kentsel dönüşüm de eklendiğinde, son bir yıldır Şehrin depremden ağır etkilenen bölgeleri ile birlikte her yerde bina yıkımları, hafriyat kaldırma çalışmaları hızlı bir şekilde devam etmektedir. Başka bir deyişle Deprem, İzmir’deki Kentsel Dönüşüm çalışmalarını hızlandırmıştır. Yıkım çalışmalarında karşılaşılan önemli sorunlardan biri de, eski binalarda kullanılan asbestin, güvenli bir şekilde ortadan kaldırılması sorunudur.*

*Asbest, doğadan çıkarılan, lifsi kristal yapıya sahip olan fiziksel ve kimyasal özellikleri nedeniyle çimento içinde dayanımı arttıran, izolasyon, elektrik ve ısı yalıtımı amacıyla sanayide birçok üründe kullanılmış doğal silikatlardır. Asbest kanserojendir, soluduğumuz havaya karışarak akciğerlerde birikmesi sonucu, asbestozis, akciğer kanseri, mezotelyoma gibi son yıllarda sıkça rastlanan hastalıklara yol açtığı bilinmektedir.*

*Bu bildirinin amacı deprem nedeniyle hasar gören ve afet riski taşıyan bölgelerde yoğun ve kontrolsüz bina yıkımları neticesinde çevreye yayılan Asbestin uzun vadede toplum ve çevre açısından yaratacağı etkilerinin ortaya konulmasıdır. Ayrıca bina yıkım ruhsatı veren yerel Belediyelerin sorumluluklarının vurgulanması, bina yıkım işinde çalışanlar ve çevreye yayılması ile insanlar üzerinde olumsuz etkilerinin ortaya çıkarılması ve yıkım işi yanı sıra enkaz ve hafriyat yönetimi ile asbestle yapılan çalışmalara bir sistem -Planlama, Uygulama, Denetim- getirilmesine katkı sağlamaktır. Afet Riski Altındaki Alanların Kentsel Dönüşümünde ortaya çıkan ASBEST TEHLİKESİ göz ardı edilmemelidir.*

*Anahtar Sözcükler : Asbest, Kentsel Dönüşümde Asbest, Bina Yıkımında Asbest*

## ABSTRACT

### ASBESTOS EXPOSURE RESULTING FROM BUILDING DESTRUCTION IN AREAS AT DISASTER RISK

*Earthquakes are natural events that cause economic, social, environmental and psychological losses as well as sudden and destructive physical damages, and the compensation for the damage they cause can take many years. In our country, which is located in one of the most active earthquake zones in the world, there is a need for research that will cover earthquake risks and effects before, during and after the earthquake. In addition to the buildings destroyed during the earthquake, we can see more clearly the renovation works of many buildings damaged in the earthquake after the Samos Earthquake, which we experienced in İzmir on October 30, 2020. When the urban transformation, which has accelerated in recent years, is added to these demolitions, the demolition of buildings and excavation works continue at a rapid pace, along with the areas of the city that were heavily affected by the earthquake. In other words, the earthquake accelerated the Urban Transformation works in İzmir.*

*Asbestos is a natural silicate that is extracted from nature, has a fibrous crystal structure, increases strength in cement due to its physical and chemical properties, and is used in many products in industry for insulation, electrical and thermal insulation purposes. Asbestos is carcinogenic, it is known that it mixes with the air we breathe and accumulates in the lungs, causing diseases such as asbestosis, lung cancer, mesothelioma, which are frequently encountered in recent years.*

*The aim of this paper is to reveal the long-term effects of Asbestos, which is spread to the environment as a result of intense and uncontrolled building demolition in areas damaged by earthquakes and at risk of disaster, in terms of society and the environment. In addition, it is to emphasize the responsibilities of the local Municipalities that issue building demolition licenses, to reveal the negative effects on people working in the building demolition business and its spread to the environment, and to ensure that a system Planning, Implementation, Supervision is introduced for the demolition work as well as the debris and excavation management and the work done with asbestos. ASBESTOS HAZARD emerging in the Urban Transformation of Areas Under Disaster Risk is a secondary DISASTER and should not be ignored. Let's not forget the fact that asbestos exposure will cause our country to pay a heavy price after many years...*

*Keywords: Asbestos, Asbestos in Urban Transformation, Asbestos in Building Demolition*

## GİRİŞ

Depremler, zamanı kestirilemeyen, yıkıcı ve zararları en fazla olan doğal afetlerdir. İnsanı ve toplumu psikolojik ve ekonomik yönden etkilerken, yaşadığımız çevreyi de olumsuz yönde etkiler ve bazı dengeleri bozar. Hatta birçok etkisi uzun yıllar sonrasında ortaya çıkar.

Deprem anında yıkılan binalar dışında ağır, orta ve az hasarlı olan binalarda belirli bir zaman diliminde yıkılarak yeniden inşa edilmesi gerekmektedir. Bunun en yakın örneğini 2020 yılı Ekim ayında İzmir’de yaşanan deprem sonrasında görmekteyiz. 2020 yılında başlayan enkaz kaldırma çalışmaları, 2021 yılında ağır ve orta hasarlı binaların yıkımı ile devam etmiş ve halen de etmektedir. Kentte son 5 yıldır süre gelen ve her yıl artan Kentsel Dönüşüm çalışmalarına deprem sonrası hasarlı binaların yıkımı da eklenmiştir. Bir gerçek vardır ki; deprem de Kentsel Dönüşümü arttırmıştır. Hasar olmayan birçok bina hasarlı binalar ile birlikte yıkılmaktadır. Deprem sonrası şehir genelinin % 25 gibi bir kısmı yenilenmesi durumu ortaya çıkmıştır. Yenilenen birçok bina 40-50 yıllık binalar olup, yıkılan binaların yıkım yılları 2010 yılı öncesidir. Sonuç olarak ta; hızlı, plansız, düzensiz, kontrolsüz ve denetimsiz yıkım çalışmaları bizi yıllar sonra büyük bir tehlike ile karşı karşıya getirecektir;

Asbest ve Kanser...

Çok değil 20 yıl önce Amerika’da yıkılan İkiz Kuleler örneğinden yola çıkarsak, bilim adamları kulelerin yıkılması ile çevreye yayılan toksik toz dedikleri asbestin, birçok kişide asbeste bağlı kanser mezotelyoma ve akciğer hastalıklarına neden olduğunu gündeme getirmiş ve yapılan araştırmalar durumu kanıtlamıştır. Dünya Ticaret Merkezinin yıkılmasının 20. Yılında asbest maruziyeti ve etkileri net bir biçimde ortaya çıkmış ve yıllar sonra tekrar gündeme gelmiştir. Konuyla ilgili bazı başlıklar aşağıda belirtilmiştir;

“The World Trade Center and Asbestos”

“Asbestos Use in the Construction of The World Trade Center”

“Death Toll from Terror Attack should Rise by Millions due to Toxic Asbestos Dust”

Kentsel Dönüşüm nedeniyle yıkılan binalar ve deprem nedeniyle zorunlu olarak Kentimizde yıkılacak binalar düşünüldüğünde önümüzdeki yıllarda asbest maruziyeti kaynaklı hastalıklar ortaya çıkacaktır. Yani asbest toplumsal bir felakete yol açacaktır.

Bu bildiri; son bir buçuk yıldır kentimizde devam eden hızlı, kontrolsüz ve denetimsiz yıkım çalışmaları gözlemlenerek, yapılan yanlışların ortaya konması ve bunların Mevzuatımızda nasıl olması gerektiği üzerine ve asbeste maruziyet sonucu uzun yıllar sonra çıkabilecek sorunları ortaya koymak ve alınacak önlemleri belirlemek için tamamlanmış “Asbestli Söküm İşlerinde Asbest Maruziyetinin İş Sağlığı ve Güvenliği Yönünden Değerlendirilmesi” isimli yüksek lisans tez çalışması ve “Bina Yıkım İşlerinde Asbest Maruziyetinin Değerlendirilmesi” isimli makale referans alınarak hazırlanmıştır (Altıntop, 2019; Altıntop ve Uraz, 2020).

## 1. ASBEST “SİHİRLİ MİNERALDEN KATİL TOZA”

### 1.1.Asbest Nedir ve Neden Tehlikelidir?

Asbest; doğal yollarla oluşmuş topraktan çıkan ve lifsi yapısı olan doğal silikatların genel ismidir. Magnezyum silikat, kalsiyum-magnezyum silikat, demir-magnezyum silikat ve sodyum-demir silikat bileşiminde bulunan asbest lifleri farklı uzunlukları, çapları, eğilip bükülmesi ve kırılganlıkları ile ateşe, kimyasallara, sürtünmeye ve darbeye dayanıklı, iletkenlik özelliği olmayan silikat mineralleridir (Virta, 2002). Bu nedenle düşük maliyetli, dayanıklı ve kolay işlenebilir olması nedeniyle ticari olarak birçok mamul ürün içinde kullanılmıştır. Ancak Asbest, Dünya Sağlık Örgütü (WHO)’ne bağlı bir kuruluş olan Uluslararası Kanser Araştırma Merkezi (IARC, International

Agency for Research on Cancer) tarafından “Kanserojen Maddeler Listesinde” Grup 1A kanserojen olarak tanımlanmıştır.

Minerolojik özelliklerine göre asbest iki ana grupta incelenir. Bunlardan biri Serpantin Grubu, diğeri ise Amfibol Grubudur. Serpantin grubundaki asbest mineralleri, beyaz renkli, lifsi yapıda, yumuşak, kıvrımlı ve ipeksi parlaklıktadır, demetler halinde bulunur. Bu grupta dünyada en çok kullanılan krizotil (Şekil 1) asbest yer almaktadır. Amfibol grubunda bulunan asbest çeşitlerinin lifleri ise daha kısa ve sert, daha küçük çaplı, iğneye benzer görünümlü, neme ve kimyasallara daha dayanıklıdır (Virta, 2005). Bu grupta yer alan asbest çeşitleri ise; krokidolit (Şekil 2), amosit, tremolit (Şekil 3), aktinolit ve antofilittir.



\*Şekil 1. Krizotil



\*Şekil 2. Krokidolit



\*Şekil 3. Tremolit

Asbest;

Yüksek ısıya, aşınmaya ve paslanmaya karşı dayanıklıdır. Erime noktası 1000 °C'nin üzerindedir. Asit ve bazlar gibi aşındırıcı kimyasallara dayanıklıdır. Elektrik geçirgenliği yok denecek kadar azdır. Yüksek elastikiyet ve sertleşebilirlik özelliğine sahiptir ve çimento gibi malzemelerle karıştırıldığında yüksek dayanım sağlar.

Dünya Sağlık Örgütü (WHO), Mart 2014'te yayınladığı “Elimination of Asbestos-related Diseases” adlı bildiriye, dünyada 125 milyon kişinin işyerlerinde asbeste maruz kaldığı tahmin etmiş ve 107 bin kişinin de asbeste maruziyetten dolayı ortaya çıkan hastalıklardan hayatını kaybettiğini açıklamıştır. Gözle görülmeyen lifsi bir toz olan asbest, solunduğunda akciğerde birikir. Pürüzlü ve çengelli yapısı nedeniyle akciğerde doku zedelenmesine neden olur. Asbest liflerinin solunum yoluyla akciğerlere ulaşması ve burada birikmesi neticesinde benign (iyi huylu) ve malign (kötü huylu) olmak üzere bazı hastalıklar ortaya çıkar. Bunlardan;

Asbestozis, yüksek dozda asbest fiberlerine maruziyet sonucunda uzun sürede gelişen ve yaygın hasara neden olan bir çeşit akciğer fibrozisidir (Virta, 2002). Asbest lifleri bronşiolde takılı kalır ve o bölgeyi etkiler, akciğerlerde hasara neden olur.

Mezotelyoma, asbeste maruziyet sonucu oluşan kötü huylu hastalıklardan olan akciğer zarı kanseri olarak da bilinir. Hastalığın en bilinen semptomları göğüs ağrısıdır. Nefes darlığı da sıklıkla gözlenir. Daha az görülen semptomlar öksürük, kilo kaybı ve ateştir (Yıldız ve Ateş, 2010). Bu belirtilerin sebebi göğüs duvarı ile akciğerler arasında sıvı birikmesidir.

Asbest maruziyeti nedeniyle akciğer kanseri dışında başka kanserlerinde oluştuğu konusunda kesin kanıt bulunmamakla birlikte, 20 yıl ve daha üzeri asbest ile çalışan kişilerde larynx (gırtlak) kanseri, mide-bağırsak kanseri, böbrek kanseri ve yumurtalık kanseri gibi kanserlere rastlanmaktadır (Doll and Peto, 1985). Asbeste maruz kalan kişilerde sigara içimi akciğer hastalıklarının ortaya çıkmasında önemli bir rol oynar. Sigara ve asbest birlikteliği akciğer kanseri gelişimi riskini 50-90 kat artırmaktadır (Üzmezoğlu ve Töreyn, 2017).

(\* Asbest Minerallerine ait görseller ‘en.wikipedia.org’ sitesinden alıntılanmıştır.

Ülkemizde 31 Aralık 2010 tarihinde kullanılması yasaklanmış olan asbest, eski binalarda yani şehirlerde mevcut yapı stoklarında kullanıldığı kabul gördüğünden bina yıkımlarında tehlikeli atık sınıfına dahil edilmiştir. 25 Ocak 2013 tarihinde 28538 sayılı Resmî Gazete’ de yayımlanan “Asbestle Çalışmalarda Sağlık ve Güvenlik Hakkında Yönetmelik”, bina yıkım ve tadilat işlerinde çalışanların asbeste maruziyetinden doğacak sağlık risklerinden korunması hususunda bazı kurallar ve düzenlemeler getiren bir Yönetmeliktir. Hazırladığımız bu çalışmadan da görüleceği gibi Asbestle Çalışmalar konusu gerek halk ve toplum sağlığı gerekse çevrenin korunması yönünden bakıldığında Ülkemizde yeterince önemsenmediği görülmektedir.

İzmir’de 30 Ekim 2020 tarihinde yaşanan Sisam Depremi sonrasında hasarlı ve hasarsız bina yıkımları, kentsel dönüşüm çalışmaları toplum sağlığı ve çevre kirliliği yönünden önümüzdeki yıllarda nasıl bir tablo ile karşılaşacağımızı yakından irdelemek amacıyla 20 yıl önce 11 Eylül 2001 tarihinde Amerika Birleşik Devletlerinin New York Eyaletinde Dünya Ticaret Merkezi İkiz Kuleler’e yapılan saldırı sonrası ortaya çıkan ve havaya yayılan “Toxic Dust-Zehirli Toz” a maruziyet nedeniyle ortaya çıkan tabloyu irdelemek gerekmektedir. Saldırının üzerinden geçen 20 yılın sonunda yapılan araştırmalar aşağıda yer alan verileri ortaya çıkarmıştır;

- 410.000 – 525.000 kişi o bölgenin yaşayanları, olaya müdahale eden itfaiye ekip personeli, arama kurtarma çalışanları olması nedeniyle İkiz Kulelerin yıkılması sonrası toza maruz kalmıştır.
- 1366 kişi akciğer ve benzer kansellere sonucunda hayatını kaybetmiştir.
- Havada bulunması gereken yasal asbest miktarının 112.000 kat arttığını ve bu nedenle de solunan havanın zehirli bir konsantrasyon haline gelmiştir.
- 11 Eylül saldırılarına müdahale eden itfaiyecilerin kansere yakalanma oranlarının %19 artmıştır.
- Saldırı sonrası enkaz kaldırma çalışmaları sırasında 1.8 milyon ton moloz ve hafriyat taşınmıştır.
- 2000 ton ağırlığında asbest lifi İkiz Kulelerin yıkılması ile birlikte havaya karışarak solunmuştur.

Bu araştırmaları yapan birçok bilim insanından birisi ve Michigan’daki Beaumont Kanser Enstitüsü’nde asbeste bağlı hastalıklar ve mezotelyoma uzmanı olan Dr. Craig Stevens 11 Eylül sonrası asbeste bağlı hastalıkların 2041 yılında tavan yapacağını öngörmüştür (Asbestos.com, 2021).

Asbest varlığı dikkate alınmadan, plansız ve kontrolsüz yapılan bina yıkımları önümüzdeki yıllarda ortaya çıkacak İKİNCİL AFETLERE neden olacaktır.

## 1.2.Asbest Nerede Kullanılır?

Gemi sektöründe adını duymaya çok alışkın olduğumuz asbest, inşaat sektöründe yer döşemeleri ve yapıştırıcıları, duvar ve dış cephe kaplamaları, çatı kaplamaları, boyalar gibi birçok ticari ürünün içinde ve aşınmaya, ısınmaya, kimyasallara gösterdiği direnç nedeniyle de binalarda yalıtım malzemesi olarak kullanılmıştır. Yani 2010 yılı ve öncesi yapılmış eski bir evde;

- Isı ve ses yalıtımı sağlamak için kolon, giriş üstlerinde ve aynı amaçla katlar arası zeminlerde
- Termal izolasyon sağlamak için sıcak su kazanları, borular ve ısıtıcılarda
- Yangın kapı ve panelleri, tavan panelleri, çatı altı döşemeleri, bölme amaçlı kullanılan paneller, banyo panelleri, boşluk doldurma panelleri, tente ve veranda kaplamalarında ve akustik amaçlı bölme ve iç duvar kaplamalarında
- Elektrik tesisatında ateşe dayanıklılık sağlamak amacıyla kağıt ve mukavva içinde
- Yer döşemesi altında kullanılan zift ve katranlara yanmazlık, ısıya karşı dayanıklılık ve paslanmazlık sağlamak amacıyla eklendiğinde parke ve marley altında,



- Çatı ve dış cephe kaplamasında kullanılan çatı kaplamaları içinde çimentoya dayanım ve sertlik sağlamak amacıyla, çimentodan mamul eternit,
- Çimentodan üretilmiş diğer ürünlerin içinde; su tankı, su boruları, pis su boruları, yağmur suyu boruları, hava boruları, çatı malzemeleri, kablo kanalları, havalandırma kanalları

gibi yerlerde asbest kullanılmış olabilir. Asbestin ve asbestli malzemelerin kullanım alanları aşağıda Şekil 4’de gösterilmiştir.



Şekil 4. Evde asbestin kullanım alanları; 1-Su tankı, 2- Boru, ısıl yalıtım, 3- Gevşek izolasyon, 4- Tavan duvar kaplaması, 5- Çatı saçakları, 6- Klozet, 7- Duvar kaplama panelleri, 8- Sigorta kutusu ve elektrik yalıtımı, 9- ısıtıcı kazanlar için paneller, 10- Yer döşemeleri, marley, marley-parke-döşeme altı zift ve yapıştırıcılar, 11- yağmur suyu giderleri.

### 1.3.Dünyada ve Türkiye’de Asbest Yasağı

20. Yüzyılın sonuna doğru Avrupa’da, asbestin sağlığa olumsuz etkilerinin ortaya çıkması hızlanmış ve gelen yasaklarla başta Avrupa olmak üzere tüm dünyada asbest üretim ve tüketiminde azalma olmuştur. Asbestin Avrupa Birliği’nde kısıtlanmasına ilişkin ilk Direktif, 27 Temmuz 1976 da yayınlanan 76/769/EEC numaralı Direktif’tir (Eur-Lex, 1976). Bu Direktif ile birlikte amfibol türü asbest kullanımı yasaklanırken, asbest içeren ürünlerin üretilmesine de kısıtlamalar gelmiştir. Avrupa Birliğinin 1999 tarihinde benimsediği 1999/77/EC sayılı Direktif de, tüm Avrupa Birliği ülkelerinde her türlü asbest kullanımına ve pazarlanmasına yasak getirmiştir. Bu Direktif Avrupa Birliği’ndeki tüm üye ülkeler için 1 Ocak 2005’de yürürlüğe girmiştir (1999/77/EC-Eur-Lex, 2019).

Türkiye’de asbest kullanımı, 1970’li yıllarda hızlı bir yükselişe geçmiştir. Dünyada asbest kullanımı 1980’li yıllarda asbestin olumsuz etkileri nedeniyle azalma göstermeye başlarken, ülkemizde 1980 yılı ve sonrasında asbest kullanımı 2000’li yılların başına kadar artarak devam etmiştir.

29 Ağustos 2010 tarih 27687 sayılı Resmî Gazete ‘de “Bazı Tehlikeli Maddelerin, Müstahzarların ve Eşyaların Üretimine Piyasaya Arzına ve Kullanımına İlişkin Kısıtlamalar Hakkında Yönetmelik” Çevre ve Şehircilik Bakanlığı tarafından yayınlanmış, 31 Aralık 2010 tarihinde yürürlüğe girmiştir. Bu tarih itibarıyla tüm asbest türlerinin çıkarılması, kullanımı, piyasaya arzı ile asbest içeren eşyaların piyasaya arzı Ülkemizde yasaklanmıştır.

Ülkemizde asbest maruziyetini engellemek amacıyla birbiriyle bağlantılı mevzuat sistemi geliştirilmiştir. Bu sistem üç ana yönetim sisteminden oluşmaktadır. Bunlar;

#### 1.Çevre yönetimi içinde 2872 sayılı çevre kanunu

- Atık Yönetimi Yönetmeliği,
- Hafriyat Toprağı, İnşaat ve Yıkıntı Atıklarının Kontrolü Yönetmeliği,

- Bazı Tehlikeli Maddelerin Müstahzarların ve Eşyaların Üretimine, Piyasaya Arzına ve Kullanımına İlişkin Kısıtlamalar Hakkında Yönetmelik,
- Atıkların Düzenli Depolanmasına Dair Yönetmelik,
- Toprak Kirliliğinin Kontrolü ve Noktasal Kirlenmiş Sahalara Dair Yönetmelik,

### 2.İş sağlığı ve güvenliği yönetimi

- 6331 Sayılı İş Güvenliği Kanunu,
- Yapı İşlerinde İş Sağlığı ve Güvenliği Yönetmeliği,
- Asbestle Çalışmalarda Sağlık ve Güvenlik Önlemleri Hakkında Yönetmelik,
- Tozla Mücadele Yönetmeliği,
- Kanserojen ve Mutajen Maddelerle Çalışmalarda Sağlık ve Güvenlik Önlemleri hakkında Yönetmelik,
- Gemi Söküm Yönetmeliği,
- İş Sağlığı ve Güvenliği Risk Değerlendirmesi Yönetmeliği,

### 3.Şehircilik imar afet yönetimi

- 3194 Sayılı İmar Kanunu,
- 6306 Sayılı Afet Riski Altındaki Alanların Dönüştürülmesi Hakkında Kanun,
- 5216 Sayılı Büyükşehir Kanunu,
- 5393 Sayılı Belediye Kanunu,

## **1.4.Ülkemizde Asbestle Yapılan Çalışmalar**

Mevzuatımızda önemli bir yere sahip kesin kanserojen madde asbest ile ilgili çalışmalar İş Sağlığı ve Güvenliği Yönetiminde yer alan “Asbestle Çalışmalarda Sağlık ve Güvenlik Önlemleri hakkında Yönetmelik” te açıklanmıştır. Asbestle yapılan çalışmalar;

“Asbest söküm, yıkım, tamir, bakım, uzaklaştırma çalışmaları” ve “asbest veya asbestli malzeme” ile yapılan çalışmaları kapsamaktadır. Özellikle günümüzde bu çalışmalara Gemi Söküm ve Kentsel dönüşüm nedeniyle bina yıkımlarında rastlanmaktadır. Yine aynı yönetmelikte asbestle yapılan çalışmalarda sorumlu kişi işveren, yani yıkım müteahhididir. İşveren, söküm, yıkım, tamir bakım ve uzaklaştırma işlerine başlamadan önce asbest içerebilecek malzeme yerlerini belirlemek için tesis, bina ve benzeri yapı sistemlerinde inceleme yapar ve gerekli tedbirleri alır. Yıkım işi sırasında çalışanların maruziyetini en aza indirmek için Risk Değerlendirmesi yaptırmakla, gerekli önlemleri almakla, çalışanlar için KKD sağlamakla ve yapılan işi Çalışma ve İş Kurumu İl Müdürlüğüne bildirmekle yükümlüdür. Asbestle yapılacak tüm çalışmalar bu konuda eğitim ve yetki almış Asbest Söküm Uzmanı nezaretinde asbest söküm çalışanları tarafından yapılır.

Özellikle afet sonrası ve kentsel dönüşümde yıkımı yapılacak binalarda asbest olup olmadığının araştırılması, ortaya çıkarılması ve varsa bertaraf edilmesi yukarıda belirtilen yönetmeliklerle zorunlu kılınmıştır. Bu nedenle Mevzuatımızda, yıkılacak binalar için Asbest Envanteri konusuna şöyle değinilmiştir;

“İşveren, söküm, yıkım, tamir, bakım ve uzaklaştırma işlerine başlamadan önce, asbest içerebilecek malzeme ve yerlerini belirlemek için tesis, bina, gemi ve benzeri yapı ve sistemlerde inceleme yaparak gereken tedbirleri alır. “Yıkım İzni” veya “Yıkım Ruhsatı” için 18/3/2004 tarihli ve 25406 sayılı Resmî Gazete’ de yayınlanan Hafriyat Toprağı, İnşaat ve Yıkıntı Atıklarının Kontrolü Yönetmeliğinin ilgili hükümleri uygulanır. İşverenin çalışma yaptığı herhangi bir yapı veya ortamda asbest veya asbestli malzeme bulunduğu şüphesi varsa bu Yönetmelik hükümleri uygulanır”

Eski bina ve işyerlerinde yapılacak söküm, tamir, bakım tadilat gibi işlerde Asbest Envanteri hazırlamak için asbest ve asbestli malzemenin nerede kullanıldığının bilinmesi gerekir. Kontrol ve numune alımı Asbest Söküm Uzmanı tarafından yapılmalıdır. Kazan daireleri, termal yalıtım gerektiren yerler, tesisat ve ısı ileten borular, yer-tavan kaplamaları, marley, boya ve sıvalar, yanmazlık ve yangından korunması gereken yerlerden numune alınmalıdır. Asbest envanteri çıkarılacak yerden katı (bulk) numune alırken dikkat edilmesi gerekenler;

1. Numune asbest söküm uzmanı veya Türkak'tan (Türkiye Akreditasyon Kurumu) akredite T.C. AÇSHB (Aile, Çalışma ve Sosyal Hizmetler Bakanlığı) İSGÜM (İşçi Sağlığı ve Güvenliği Müdürlüğü) tarafından onaylı laboratuvar elemanı tarafından alınır.
2. Alınan her numune yer, tarih, saat belirtilerek resimlenir
3. Alınan numuneler ikiye bölünerek kilitli poşetlere konur ve isimlendirilerek etiketlenir.
4. Numuneler analize gönderilir. (Şekil 5 a,b,c)



Şekil 5 a. Numune alım



Şekil 5 b. Numunenin etiketlenmesi



Şekil 5 c. Numunelerin analize gönderilmesi

Numunelerde asbest varlığı ve tür tayini analizleri laboratuvarında yapıldıktan sonra çıkan sonuçlara göre Asbest Envanteri düzenlenir. Binada asbestli malzemeye rastlanması durumunda malzemenin sökülmesi mevzuatımızda yer almaktadır. Bu aşamada, Asbestle yapılacak çalışmalar için Risk Değerlendirmesini yaparken sökümü yapılacak malzemenin cinsi ve durumunun değerlendirilmesi yapılmalıdır. Asbestli malzeme;

1. Asbestli ürünün tipi; izolasyon, levha, asbestli çimento,
  2. Asbestli ürünün hasar durumu; az, orta veya çok hasar görmüş olması,
  3. Asbestli ürünün yüzey durumu: kompozit malzeme, güçlendirilmiş plastik, açıkta duran izolasyon,
  4. Asbestin cinsi; beyaz asbest, mavi asbest (krizotil, krokidolit, amosit vb )
- şeklinde sınıflandırılır. Risk Değerlendirmesi çalışma sırasında alınacak önlemlerin düzeyini belirler.

Asbestin ülkemizde kullanılmasının 2010 yılından sonra yasaklanmış olması ile birlikte çıkarılan Kanun ve Yönetmeliklerin amacı, daha önceden kullanılmış asbest ve asbestli malzemelerin hafriyat toprağına karışmadan yıkımı yapılacak binadan ayrıştırılmasını ve ayrıştırılan asbestli malzemenin gerek çalışana, gerek topluma gerekse çevreye karışmadan ve zarar vermeden bertarafını sağlamaktır.

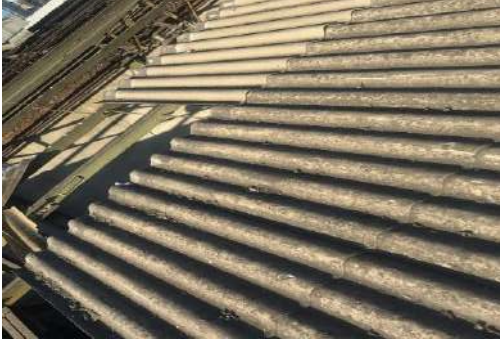
### 1.5.İçinde Asbest Bulunan Malzemelerin Analizleri

Yapıların asbest olabileceği şüphesi duyulan yerlerinden alınan katı (bulk) numunelerde asbest varlığı tespiti ve varsa hangi tür asbest olduğunun belirlenmesi için laboratuvar ortamında analiz yapılır. Genellikle kullanılan metotlar; stereo mikroskop ve polarize ışık mikroskobu, SEM ve SEM EDS analizi, FTIR analizi, XRD analizidir.

Bu metotları kullanarak içinde asbest olduğu şüphesi duyulan yapı elemanları incelendiğinde asbest lifleri daha yakından görülebilir ve liflerin kimyasal analizleri yapılarak hangi cins asbest olduğu ortaya çıkarılır. Eski binalarda kullanımına sıkça rastlanan ve içinde asbest olduğu konusunda şüphe duyduğumuz malzemeler arasında asbestli çimentodan mamul eternit adı verilen çatı kaplamaları ve yine tüm dünyada vinil yer kaplaması olarak bilinen asbestle güçlendirilmiş plastikten üretilmiş marley ve yalıtım ve sağlamlık sağlayan marley yapıstırıcı ve ziftleri gelmektedir. Bu bölümde asbestli çimentodan mamul eternit ve vinil yer kaplaması marley için asbest varlığını tespit etmek için analiz yapılmıştır.

### 1.5.1.Asbestli çimentodan mamul “Eternit”

Eternit, asbestli çimentodan mamul çatı kaplamalarıdır. Ülkemizde 1960’lı yıllardan sonra hem kurumsal alanda hem de evlerin çatılarında sıklıkla kullanılmış, ısıya ve suya dayanıklı güçlü bir yapı malzemesidir. Bu malzemeye ait görseller Şekil.6 a, b – eternit çatı kaplaması, Şekil.7- stereo mikroskop görüntüsü, Şekil.8 SEM analizi görüntüsü, Şekil.9 a, b, ve c - SEM-EDS Analizi değerleri olarak aşağıda yer almaktadır.



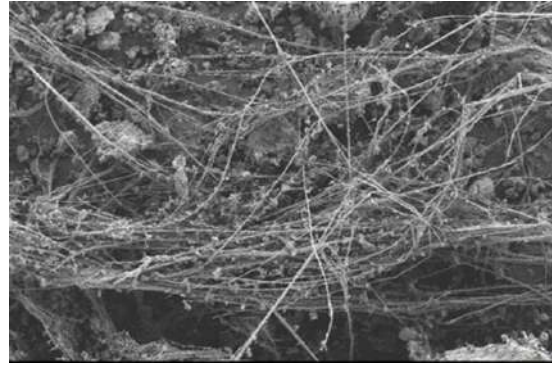
Şekil 6.a Eternit çatı kaplaması



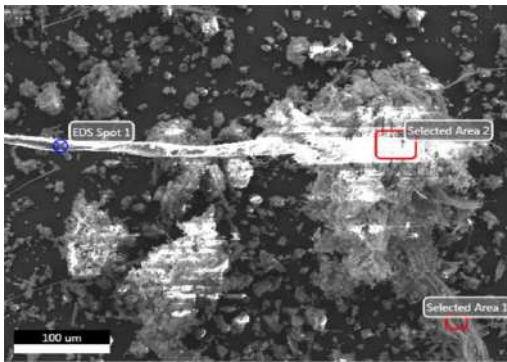
Şekil 6.b Çatı kaplaması eternit içinde asbest lifleri



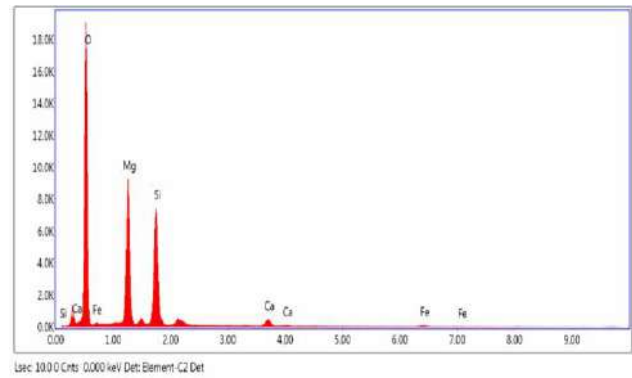
Şekil 7.Asbestli çimentodan mamul eternit Trinoküler mikroskop görüntüsü



Şekil 8. Eternit içinde asbest lifi SEM görüntüsü 1000x



Şekil 9.a SEM-EDS analizi yapılan asbest lifi



Şekil 9.b SEM-EDS ile lifin kimyasal analizi

İçinde lif olduğu gözle ve trinoküler mikroskop ile tespit edilen eternit numunesinin SEM-EDS analizinde Mg ve Si elementleri dışında asbest cinsinin belirleyici olmasını sağlayan başka bir elemente rastlanmamıştır. Analiz neticesinde bu numune içindeki asbest çeşidinin serpantin grubundan krizotil asbest olduğu anlaşılmıştır. Krizotil asbestin kimyasal formülü;  $Mg_3(SiO_5)(OH)_4$  'dür. Aşağıda yer alan Çizelge.1 analize konu olan lifi oluşturan elementleri oransal olarak göstermektedir.

Çizelge 1. SEM-EDS analizi ile lifi oluşturan elementlerin oransal ağırlık grafiği

Element	Weight %	Atomic %	Net Int.	Error %	Kratio	Z	R	A	F
OK	51.21	63.94	11184.70	6.68	0.2604	1.0495	0.9774	0.4846	1.0000
MgK	23.24	19.10	6989.84	4.98	0.1512	0.9630	1.0096	0.6718	1.0055
SiK	20.97	14.92	6076.81	4.41	0.1461	0.9451	1.0224	0.7349	1.0034
CaK	2.87	1.43	442.44	5.86	0.0251	0.8857	1.0510	0.9638	1.0239
FeK	1.72	0.61	101.69	16.70	0.0148	0.7805	1.0605	1.0037	1.1001

Sonuç; çatı kaplamaları eternit içinde asbest lifleri dikkatli bakıldığında gözle rahatlıkla görünür. SEM-EDS ile liflerin kimyasal yapısı analiz edilerek hangi cins asbest olduğu ortaya çıkarılır. Analize konu olan eternit parçası içindeki lifler krizotil asbest liflerinin kimyasal analizi ile eşleşmiştir.

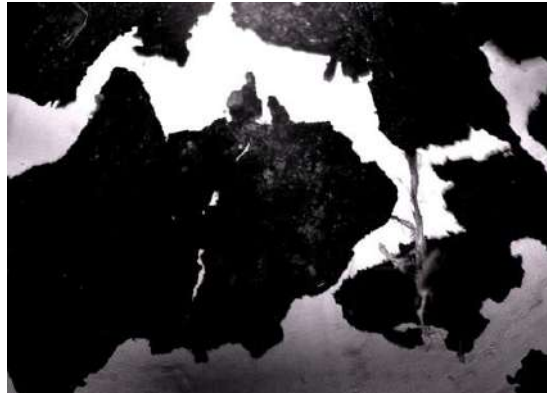
Çatılarda oldukça sık kullanılan eternitin bina yıkımı öncesi plaka halinde sökülmeden binadan ayrılmaması diğer bir deyişle yıkım sırasında kırılması neticesinde bu lifler soluduğumuz havaya karışır. Yıkım sırasında çalışanlar başta olmak üzere çevrede bulunan kişiler solunum yoluyla asbest maruziyetine uğrar.

### 1.5.2. Vinil yer kaplaması “Marley ve Yapıştırıcıları”

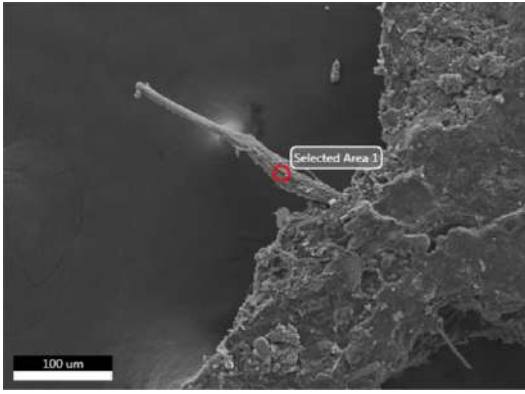
Marley, polivinil klorür ve çoğunlukla asbestten üretilen beton zemin üzerine ziftli yapıştırıcı ile kaplanan yer döşemeleridir. Genellikle ziftli yapıştırıcı içine asbest katılarak yalıtım ve sağlamlık elde edilir. Özellikle 1970 yılından sonra yapılan binalarda yer döşemesi olarak sıklıkla kullanılmıştır. Bu malzemeye ait görseller Şekil 10 Marley, vinil yer döşemesi, Şekil 11 stereo mikroskop görüntüsü, Şekil 12.a SEM analizi görüntüsü, Şekil 12.b SEM-EDS Analizi değerleri olarak aşağıda yer almaktadır.



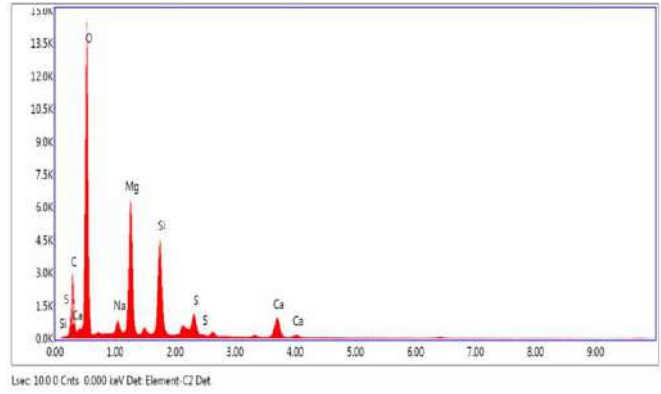
Şekil 10. Marley vinil yer döşemesi



Şekil 11. Marley vinil kaplama yer döşemesi ve zift için trinoküler mikroskop görüntüsü 10x



Şekil 12. a SEM-EDS analizi yapılan asbest lifi 500x



Şekil 12. b SEM-EDS ile lifin kimyasal analizi

İçinde lif olduğu trinoküler mikroskop ile tespit edilen marley zift ve yapıştırıcısı numunesinin SEM-EDS analizinde Mg ve Si elementleri dışında asbest cinsinin belirleyici olmasını sağlayan Ca elementine rastlanmıştır. Numunenin SEM görüntüleri incelendiğinde liflerin amfibol grubu asbest çeşitlerinde olduğu gibi sert ve iğnemsiz olduğu gözlenmiştir. Analiz neticesinde bu numune içindeki asbest çeşidinin amfibol grubundan tremolit asbest olduğu anlaşılmıştır. Tremolit asbestin kimyasal formülü;  $Ca_2Mg_5Si_8O_{22}(OH)_2$  'dür. Aşağıda yer alan Çizelge 2 analize konu olan lifi oluşturan elementleri oransal olarak göstermektedir.

Çizelge 2 SEM-EDS analizi ile lifi oluşturan elementlerin oransal ağırlık grafiği

Element	Weight %	Atomic %	Net Int.	Error %	Kratio	Z	R	A	F
CK	13.74	20.66	942.81	10.75	0.0301	1.0831	0.9635	0.2021	1.0000
OK	48.25	54.48	8451.61	8.10	0.1731	1.0313	0.9840	0.3478	1.0000
NaK	2.61	2.05	553.16	8.28	0.0124	0.9315	1.0084	0.5043	1.0060
MgK	14.61	10.86	4729.95	5.34	0.0899	0.9459	1.0153	0.6472	1.0050
SiK	10.69	6.88	3654.65	4.24	0.0772	0.9283	1.0277	0.7729	1.0066
SK	4.63	2.61	1343.70	3.84	0.0365	0.9067	1.0384	0.8609	1.0104
CaK	5.46	2.46	950.74	3.74	0.0473	0.8697	1.0551	0.9768	1.0207

Sonuç; eski evlerde oldukça fazla kullanılan marley ve içine asbest katılarak oluşturulan ziftli yapıştırıcıda asbest lifleri gözle görülmez. Kimyasal analiz ile asbest varlığı tespit edilir. Liflerin demetsi yapıda olmaması ve iğnemsiz görünümü yanı sıra kimyasal analizi amfibol grubundan tremolit asbest ile eşleşmiştir. Amfibol grubundaki tüm asbest lifleri iğnemsiz yapısı nedeniyle akciğerlerde daha kolay birikme yapar. Bu yüzden daha tehlikelidir. Marley yer döşemesinin altından bulunan ziftin tozumaya sebebiyet vermeden beton zemin üzerinden kazınarak alınması gerekir. Bu işlem sırasında çalışanlar için koruyucu önlemler alınır ve ayrıştırılan asbestli zift kapalı paketler içinde bertaraf edilir.

## 2.AFET RİSKİ ALTINDAKİ ALANLARDA BİNA YIKIMLARINDA “ASBEST” RİSKİ

### 2.1. Bina Yıkımında Asbest Riski Nedir, Nasıl Oluşur, Kim Sorumludur?

Ülkemizde 2010 yılında asbest yasaklanmış olsa da, kimyasal ve fiziksel özellikleri nedeniyle 2010 yılına kadar inşa edilmiş olan yapılarda, yalıtım ve izolasyon malzemesi olarak, yanmazlık sağlamak amaçlı ve çimento içinde asbest kullanıldığı bilinmektedir. 1970 ile 2010 yılları arasında Ülkemizde kullanılan asbest miktarı 1.180.508 metrik tondur (Demir vd, 2018).

Son yıllarda afet riski taşıyan alanlarda riskli görülen binalar yıkılmakta ve yerine yeni binalar inşa edilmektedir. Yine bu alanlarda 40-50 yılını tamamlamış eski binalarda kentsel dönüşüm adı altında yıkılmakta ve yenilenmektedir. Bir de bu duruma “Deprem” eklendiğinde, kentsel dönüşüm için yıkılan binalar bir tarafa depremde hasar gören az, orta ve yüksek hasarlı binaların acilen yenilenmesi gündeme gelmektedir.

Bunun en yakın örneği İzmir’de yaşanan Sisam Depremi’dir. Sisam depremi ile yıkılan ve hemen ardından başlayan enkaz kaldırma çalışmalarının yanı sıra, hasarlı binaların yıkılması sırasında ortaya çıkan yıkım atıkları ve bu atıkların toplanması konusu gündemdeki çevre sorunlarından birisidir. Mevzuatımızda, inşaat ve yıkım atıkları ile ilgili olan yönetmelik, 18.03.2004 tarihli Resmi Gazete’de yayınlanan “Hafriyat Toprağı, İnşaat ve Yıkıntı Atıklarının Kontrolü Yönetmeliği” dir. Bu yönetmelikte;

Madde 19: Yıkımı yapılacak yapıların içlerindeki geri kazanılabilir malzemelerin öncelikle ayrıştırılması ve geri kazanılması esastır. Bu çerçevede kapı, pencere, dolap, taban ve duvar kaplamaları, döşemeleri ve yalıtım malzemeleri gibi inşaat malzemeleri ile tehlikeli atıklar yıkımı yapılacak yapılardan ayıklanır ve ayrı toplanır.

Madde 22: İnşaat/yıkıntı atıkları içerisinde bulunan asbest, boya, floresan, cıva, asit ve benzeri tehlikeli atıklar diğer atıklardan ayrı olarak toplanır ve Tehlikeli Atıkların Kontrolü Yönetmeliği hükümlerine göre bertaraf edilir.

İşte bu iki madde gereği asbest, yıkımı yapılacak binadan ayıklandıktan sonra çevreye zarar vermeyecek şekilde bertaraf edilmelidir. 2004 yılında çıkarılan bu yönetmelik gereği, asbest tehlikeli atık sayılmaktadır. Asbestli malzemenin binadan ayrıştırılması konusunda sorumluluk ise yıkım müteahhidi, mal sahibi ve ilgili bina için yıkım ruhsatı veren Belediyenindir.

### 2.2.İzmir’de Afet Sonrası Yıkılması Zorunlu Binalar ile Kentsel Dönüşümde Mevcut Durum Nedir?

Bir binanın yıkımı, ilgili Belediyenin bina yıkım ruhsatını vermesinden sonra gerçekleşir. Binaların yıkılmasından önceki süreçte, yani “Yıkım Ruhsatı” alınmasından ve binanın yıkımının başlamasından önce;

1. Kat maliklerinin evlerini tamamen tahliye etmeleri beklenir,
2. Yapının tahliyesinden sonra yapıda elektrik, su ve doğalgaz gibi hizmetlerin sonlanması için ilgili kurum ve kuruluşlara başvuru yapılarak hizmetler sonlandırılır,
3. “Hafriyat Toprağı, İnşaat ve Yıkıntı Atıklarının Kontrolü Yönetmeliği” ne uygun olarak binada bulunan geri kazanılması mümkün kapı, pencere, dolap, taban ve duvar kaplamaları, döşemeler, yalıtım malzemeleri, gibi inşaat malzemeleri ile tehlikeli atıklar yıkımı yapılacak binalardan ayıklanır ve ayrı ayrı toplanır.
4. Belediye tarafından “Yıkım Ruhsatı” verilir.

Binalardan geri kazanılabilir malzemelerin ve tehlikeli atıkların ayrılmasına “Seçici Yıkım” denmektedir. Burada “tehlikeli atık” kavramı içinde asbest, boya, floresan ve benzeri malzemelerden söz edilmiştir. Sonuç olarak tehlikeli atık binalardan ayrılmadan “Yıkım Ruhsatı” verilmez”.

Yönetmelikler bu yönde olsa da bina yıkımı öncesinde yapılanlar uygulamada daha farklıdır. Çalışmanın bu bölümünde bunlara yer verilmiştir.

### 2.2.1. Binalarda asbest içeren malzemelerin tespiti

Mevzuatımıza göre yıkımdan önce binada asbest içeren malzeme olup olmadığının tespiti yapılmalıdır. Sırasıyla, asbest içerebilecek malzemelerden yetkin kişi tarafından katı-bulk numune alınır. Bu numuneler, birbirinden farklı numuneler olmalı ve binanın büyüklüğüne göre yeterli sayıda alınmalıdır. Bu konuda mevzuatımızda yer alan standartlara uygun davranılır. Alınan numuneler İSGÜM İşçi Sağlığı ve Güvenliği Merkezi Müdürlüğü'nce asbest analizi yapmak için yetkilendirilmiş akredite laboratuvar tarafından dünyaca kabul edilmiş yöntemlerle analiz edilir ve malzeme içinde asbest olup olmadığı raporlanır. Asbestli malzemedeki asbestin cinsi ve miktarı binanın asbest envanterine kayıt edilir. Binada asbestli malzeme olması durumunda bina tamamen kapatılarak dışarıya asbest yayılması önlenerek, tozuma karşı çalışanların ve çevredekilerin korunması sağlanarak "Asbestle Çalışmalarda Sağlık ve Güvenlik Önlemleri Hakkında Yönetmelik" ve "Binaların Yıkılması Hakkında Yönetmelik" uyarınca yıkım öncesi asbestli malzemenin sökülmesi yapılır.

Binalardan asbestli malzemelerin -marley ve ziftleri, çatı kaplamaları eternit ve izolasyon malzemeleri, tavan-duvar-dış cephe sıvaları, yanmazlık sağlayan kaplama ve bölmeler- çevreye ve insanlara zarar vermeden sökülmesi işlemi oldukça zahmetli, maliyetli ve zaman alan bir iştir. Bu nedenle özellikle yıkım müteahhidi ve mal sahibi binada asbestli malzeme olsa bile binada asbest olmadığına dair rapor alarak, yıkım ruhsatı almak için bu raporu Belediye'ye sunmaktadır. Diğer bir deyişle, binalardan alınan ve analizi yapılan numuneler, içinde asbest barındırmayacak malzemelerden seçilmekte ve asbest ihtiva ettiği bilinen eternit, marley ve ziftleri, kazan dairesi izolasyonu gibi asbestli malzemelerin varlığı göz ardı edilmektedir. Aşağıda yer alan Şekil 13. a, b görsellerinde bir binada her dairede marley olsa da, her daireden yer döşemesi için sayıca yeterli miktarda marley numunesi almak yerine taş seramikten sadece bir adet numune alınması.



Şekil 13. a Marley yer kaplaması



Şekil 13. b Seramik yer kaplaması

Halen İzmir'de yerel Belediyeler deprem sonrasında yıkılması gereken az ve orta hasarlı binalar için "Yıkım Ruhsatı" vermeden önce "Asbest Varlığı Tespit Raporu ve Envanteri" istemektedir. Bu belgenin adı, Belediye ve bina yıkımını gerçekleştirecek kurumsal yapı için "Asbest Yoktur Raporu" dur. Adından da anlaşılacağı üzere yıkımı yapılacak binada asbest çıkmaması üzerine hazırlanan bir rapordur. Bu nedenle asbestli olduğu bilinen malzemeler özellikle eternit gibi, binaya uzman ya da numune alacak kişi girmeden önce sökülmekte ve sökülen eternitler asbestli olduğu bilindiği halde yaşam alanlarına yakın yerlere hatta sokaklara atılmaktadır. Bu durum yaşadığımız çevrenin kirlenmesine yol açtığı gibi, atılan bu kanserojen eternit çatı kaplamaları ihtiyacı olan kişiler tarafından tekrar kullanılmak üzere alınmaktadır. Bunun tüm sorumluluğu; Kanun ve Yönetmeliklerde de belirtildiği gibi yıkım müteahhidi ve "Yıkım Ruhsatı" veren Belediye'lerdir.



Aşağıda yer alan Şekil 14 a, b, c, d görsellerinde bir binadan çalışanlar tarafından önlem alınmadan sökülmiş olan asbestli çatı kaplaması eternitlerin herkesin geçtiği İzmir sokaklarına atılmış olduğu görülmektedir.



Şekil.14 a,b,c,d Yaşadığımız şehrin sokaklarına binalardan söküldükten sonra kırılarak atılan eternit çatı kaplamaları

### 2.2.2.Binalarda kullanılabilir ve geri dönüştürülebilir malzemelerin ayrılması

Seçici yıkıma konu olan kapı, pencere, dolap, taban ve duvar kaplamaları, döşemeler, yalıtım malzemeleri, elektrik tesisatı, demir, ısıtma tesisatı gibi yapı malzemeleri içinde asbest barındırabilecek malzemelerdir. Her ne kadar geri dönüştürülebilir olsa da, kapı ve pencereler dairede yalıtım sağlamak amacıyla asbestli çimento ile sıvanmış olabilir. Yer ve tavan kaplamaları, marley, parke ve bunların zift yapıştırıcılarına yalıtım sağlamak amacıyla asbestli veya asbest karıştırılmış olabilir. Isıl yalıtım gerektiren kazan daireleri ve binanın boru izolasyonu, ısı yalıtım amaçlı asbestle yalıtılmış olabilir. Elektrik tesisatı yanmazlık sağlamak amacıyla asbestli kağıt ve çimento ile korunmuş olabilir. Yine çatı kaplamaları asbestli çimentodan mamul eternit ve çatı arası izolasyon asbestli malzeme ile sağlanmış olabilir. Aşağıda yer alan resimler bir binanın sökülmesi sırasında alınmış birkaç kare resim olup, dikkatli bakıldığında asbestli olabilecek ve asbestle yalıtılmış birçok malzeme, çalışanlar tarafından kırılarak ve yıkılarak söküldüğü ve tekrar kullanılmak üzere ayrıştırıldığı görülmektedir. Bu malzemelerin asbestle kontamine olduğu düşünülürse binalarda söküm işinde çalışanlar, kırım ve söküm sırasında ortaya çıkan tozuma nedeniyle asbeste maruz kalmaktadır.

Aşağıdaki yer alan Şekil 15 a, b, c görsellerinde seçici yıkıma konu olan yapı malzemelerinin binadan ayrılması sırasında çalışanların asbeste ve toza karşı maske kullanmadıkları ve hiçbir iş güvenliği önlemi alınmadan yüksekte çalıştıkları görülmektedir.



(a)



(b)



(c)

Şekil 15 a, b, c – Yıkım öncesi binanın sökülmesi sırasında çalışanların asbest, toz ve diğer tehlikelere maruziyetleri

Bu bina sökümü İzmir’de cadde üstünde yapılmakta olup, çevrede yaşayanlar ve gelip geçen kişiler içinde tehlike arz ettiğini gösteren görsel işaretler, uyarı levhaları, sesli ikaz, yolların kapanması gibi önlemler alınmadan yapılmaktadır. Binalarda yapılan bu söküm işinin bir kazaya ve kötü sonuca sebebiyet vermesi durumunda sorumluluk müteahhit ve söküm firmasında olup, çalışanlar için “6331 Sayılı İş sağlığı ve Güvenliği” Kanunu gereğince gerekli iş güvenliği önlemlerinin alınmaması suçtur. Yıkım ve söküm işinin çevreye zarar vermeden sonuçlanması, yoldan geçen kişilerin bir kazaya uğramaması ve çevredekilerin yıkım konusunda şikayetlerinin çözülmesi Belediyelerin zabıta ekiplerinin sorumluluğu altındadır.

Binaların yıkıma hazırlanması dediğimiz geri dönüştürülebilir malzemelerin ayrılması işlemi o binada asbest olup, olmadığını tespit edilmesi için gelen yetkin kişilerin - asbest söküm uzmanı, numune alma personeli- binanın büyüklüğüne göre asbest barındırabilecek yerlerinden yeterli sayıda numune alması ve bu numunelerin yetkin laboratuvarca analiz edilip “Asbest Varlığı Tespit Raporu ve Envanteri” hazırlandıktan sonra yapılmalıdır. Aşağıda yer alan Şekil 16. a, b, c ve Şekil 17. a, b görsellerinde tamamen sökülmüş ve asbest araştırması yapılamayacak duruma getirilmiş bir binada bir uzmanın asbestli malzeme tespiti konusunda karşılaştığı zorlukları göstermektedir.



(a)



(b)



(c)

Şekil 16. a, b, c Bina içi bölmelerde sökülmüş, kırılmış, yıkılmış, hijyenik olmayan duvar, tavan, yer kaplamaları, tesisat ve yapı malzemesi atıkları



(a)



(b)

Şekil 17. a, b -Beton yıkıntıları ve kırıklarla düşmeye neden olacak korkulukları sökülmüş merdiven boşlukları

Bu görsellerdeki görüntüler sökülü yapılmış bir binanın içidir. Böyle bir alanda uzman bir kişinin asbest varlığı tespit etmek amacıyla sağlıklı bir çalışma yapması oldukça zordur. Asbest varlığı tespiti için numune alacak olan kişi, binanın kat malikleri tarafından boşaltılması ve elektrik, doğalgaz, su gibi hizmetlerin sonlanması hemen arkasından binaya Belediye ekiplerince girmeli ve çatı üstü, çatı arası olmak üzere her katta tüm dairelerde asbestli olabilecek tüm malzemeleri tespit etmeli ve yeterli sayıda numune almalıdır. Bu durumda bir binaya giren uzmanın bina içinde ve korkulukları olmayan merdivenlerde, çatı ve balkon gibi tehlike arz eden yerlerde takılıp düşmesi veya malzeme düşmesi gibi kaza durumları ile karşılaşması riski yüksektir. Binalarda asbest varlığı tespiti geri dönüştürülebilir malzemelerin ayrılmasından önce yapılmalıdır.

### 2.2.3.Binalarda kullanılan yıkım yöntemleri

İzmir’de binaların yıkımları son sürat, önlem alınmadan, kontrolsüz ve denetimsiz olarak devam etmektedir. Bu yıkımlar, binalarda asbest varlığı doğru tespit edilmemesinin yanı sıra son derece yanlış yöntemlerle yapılmaktadır. Özellikle deprem sonrası, Bayraklı ’da yıkımı yapılan binalarda kullanılan yıkım yöntemleri çevreye ve insana zarar vermekte olup, teknik olarak mühendislik bilimine aykırı ve tehlikeli atık konusunda kanun ve yönetmeliklere uygun değildir. Halen devam etmekte olan bu yıkımlar hiçbir kamu merci tarafından denetlenmektedir. Bu yıkımlara ait görüntüler Şekil 18. a, b, c, ve Şekil 19. a, b, c, d ‘de yer almaktadır.



(a)



(b)



(c)



(d)

Şekil 18. a, b, c, d Hasarlı binaların yıkımı

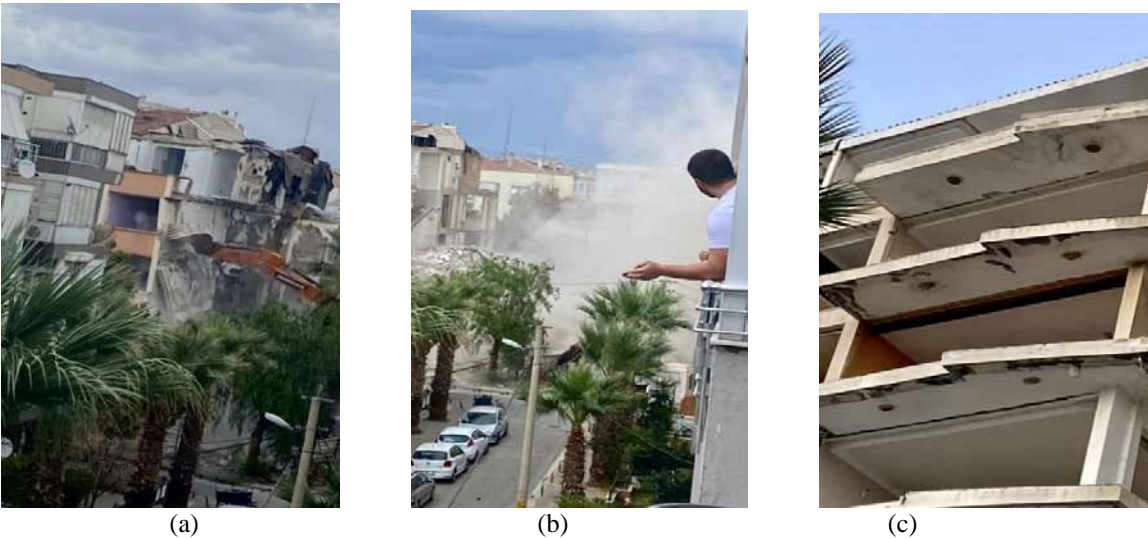


Şekil 19. a, b, c Hasarlı binaların yıkımı

Bu binaların yıkımında kullanılan teknik, binanın gövde kısmından zayıflatılarak kendiliğinden çökmesini sağlamaktır. Yıkım firmaları tarafından kısa süre içinde yıkılması esasına dayandırılan bu yıkımlarda, çevrenin ve çevrede oturanların yıkım tozundan maruziyet yaşamamaları için önlem alınmamaktadır. Yıkım sırasında görsel veya sözel bir önlem alınmadığı, yıkım alanı kapatılmadığı, toz kalkmasının önlenmesi için sulama yapılmadığı görülmektedir. Yıkım firmaları zamandan kazanmak için bu yöntemi uygulamaktadır. İzmir’de bu yöntemle yapılan yıkımların, binanın yakınında bulunan hasarsız binalara da zarar verdiği bilinmektedir. Müteahhit tarafından gerekli belgeler tamamlandığında “Yıkım Ruhsatı” veren Belediyeler bu yıkımlarda yaşanan ve yaşanacak maruziyet karşısında sorumluluk almamaktadır.

#### 2.2.4. Binaların asbest içeren malzemelere rağmen yıkılması

Binaların yıkılmasından önceki süreçte geri dönüştürülebilir yapı malzemeleri -kapı, pencere, taban ve duvar kaplamaları, döşemeler, yalıtım malzemeleri, demir korkuluk, elektrik tesisatı, gibi inşaat malzemeleri- binada asbest olup olmadığı konusunda herhangi bir araştırma yapılmadan ve “Asbest Varlığı Tespit Raporu” düzenlenmeden binadan ayrıştırılırken, asbestli olduğu bilinen çatı kaplamaları binalarda sökülmeden bırakılmaktadır. Tekrar kullanılması mümkün olmadığı için maddi fayda sağlamayan asbestli çimentodan mamul eternit çatı kaplamaları, bina ile birlikte yıkıldığında asbest lifleri soluduğumuz havaya, parçaları ise yıkım atıkları içine karışır. Çatılarında eternit çatı kaplaması olmasına rağmen yıkılan binalar ve havaya karışan yıkım toz ve inşaat atıklarını gösteren görseller Şekil 20. a, b, c’ de yer almaktadır.

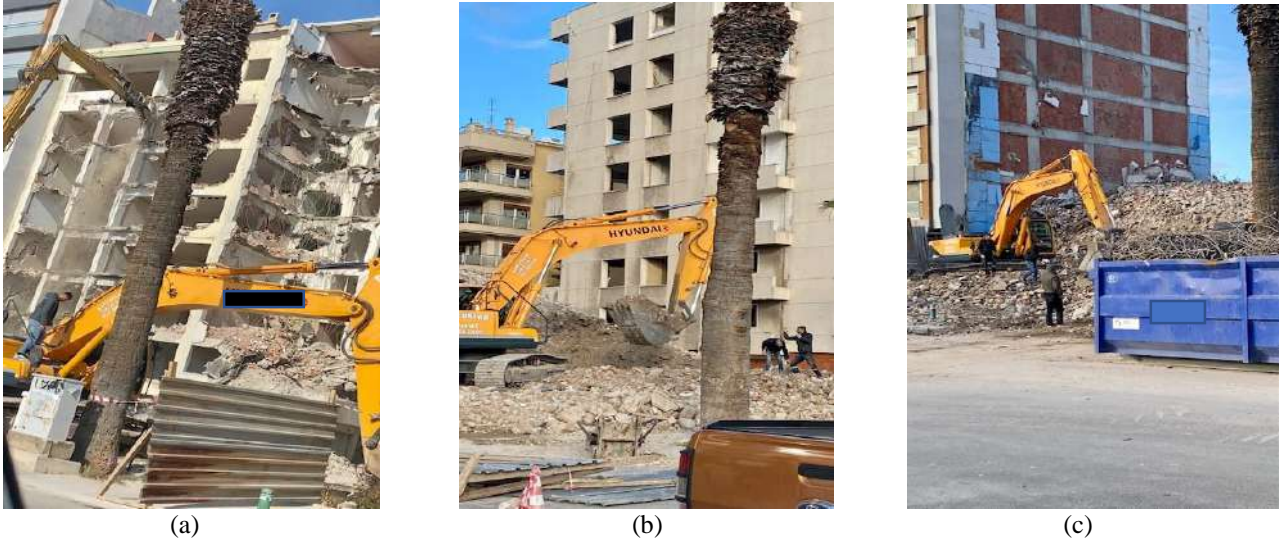


Şekil 20. a, b, c Çatısında asbestli eternit çatı kaplaması bulunan binaların yıkılması

İzmir’de yıkımı yapılan birçok binada asbest içeren yapı malzemeleri olmasına rağmen, asbestsiz yapı malzemelerinden alınan numunelerle hazırlanan “Asbest Yoktur” raporları neticesinde Belediyeler tarafından “Yıkım Ruhsatı” verilmektedir.

### 2.2.5.Yıkım sonrası ve hafriyat kaldırılması

Yıkım teknikleri nedeniyle ortaya çıkan toz maruziyeti yıkım bittikten sonra yıkım atıkları ve hafriyatın kaldırılması süresince de devam eder. Yıkılan binalarda asbestli olduğu bilinen eternit çatı kaplamaları, marley yer kaplamaları ve ziftleri gibi malzemelere rastlanmasına rağmen, asbest olmadığı kabul edilen bu binaların yıkımı sırasında her türlü tehlikeli atık, asbest ve inşaat malzemeleri toz halinde havaya karışır. Yıkım sırasında ve yıkım sonrası hafriyatın kaldırılması sırasında toz maruziyetinin önlenmesi için etkin bir sulama yapılması gerekir. Yıkılan yüksek binalarda tozumaya karşı etkin sulama yöntemleri uygulanmadığı gibi, tankerle yıkılan katlara değil alt katlara su tutulması tozumayı önlemez. Etkin sulama yüksekten aşağıya doğru yapılmalı çıkan tozların havaya karışması önlenmelidir. Yıkım sırasında havaya karışan asbest lifleri mikroskobik boyutta olup, asbestli bir malzemenin kırılmasıyla milyonlarcası açığa çıkar. Asbest lifleri yok olmaz, havada asılı kalarak rüzgarla taşınır ve kolaylıkla solunarak akciğerlere ulaşır. Aşağıda yer alan Şekil 21 a, b, c görselleri yıkım işinde çalışanların maske takmadan çalıştıkları için toza maruz kaldıklarını ortaya koymaktadır.



Şekil 21. a, b, c Yıkım ve hafriyat kaldırılması sırasında çalışanların asbest ve toz maruziyeti

İzmir’de devam eden yıkımlarda tozumayı önleyen herhangi bir önlem alınmadığı gözlemlenmiştir. Bu durum çevrede yaşayanların da inşaat ve tehlikeli atık tozuna ve asbeste maruz kalmalarına neden olur. Tehlikeli atık olan asbestin, yıkım öncesinde binalardan ayrıştırılması ve bertaraf edilmesi konusunda yetki ve sorumluluk; “Hafriyat Toprağı, İnşaat ve Yıkıntı Atıklarının Kontrolü Hakkında Yönetmeliği” yürürlüğe koyan Çevre ve Şehircilik Bakanlıklarına bağlı illerde bulunan Çevre ve Şehircilik İl Müdürlükleri tarafından yerel belediyelere verilmiştir. Çevre ve Şehircilik İl Müdürlükleri, Yerel Belediyelere; 6306 Sayılı “Afet Riski Altındaki Binaların Dönüştürülmesi Hakkındaki Kanun” çerçevesinde asbestin tehlikeli bir atık olduğunu, bina yıkım öncesi asbestin tespit edilmesi, binalarda asbestli malzemeye rastlanması durumunda asbest içeren malzemenin ve asbestin kontamine olduğu diğer malzemelerle birlikte ana yapıdan ayrılmasını, ayrıldıktan sonra asbestli malzemenin kapatılarak tehlikeli atık olarak işaretlenmesini, MOTAT Atık Yönetim Uygulaması sistemine kayıtlı tehlikeli atık araçlarıyla bertaraf edilmek üzere bertaraf tesisine gönderilmesini ve bertaraf edilen tehlikeli atığın kayıt altına alınmasından sonra “bina yıkım ruhsatı” verilmesi gerektiği konusunu bildirmiştir. Buradan anlaşılacağı üzere, bir binada asbestli malzeme olup olmadığı ve varsa sökülüp bertaraf edilmesi konusunda yayınlanmış tüm Kanun ve Yönetmeliklerin uygulanması hususunda yetki ve sorumluluk “Yıkım Ruhsatı” veren Belediyeye aittir.

### 3.SONUÇ VE ÖNERİLER

#### 3.1.Sonuçlar

Asbest tüm dünya tarafından inşaat sektöründe yoğun olarak kullanılmış ve zararları fark edildiğinde yasaklanmış kanserojen bir maddedir. Ülkemizde asbest kullanımının yasaklandığı 2010 yılından itibaren Mevzuatımızda asbestin önümüzdeki yıllarda zararlarını azaltmak için olumlu yönde değişiklikler olmuştur. Tüm dünyanın “Katil Toz” olarak adlandırdığı “Asbest”in, Çevre ve Şehircilik Bakanlığının çıkardığı kanun ve yönetmeliklerle tehlikeli atık olduğu kesinleşmiş, asbestin hafriyat atıkları içinde olmaması için ayrıştırılması ve bertaraf edilmesi yine aynı Bakanlık tarafından zorunlu hale getirilmiştir. Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı, Ülkemizin asbestle mücadelesinde başarıya ulaşması için 500 “asbest Söküm Uzmanı” adı altında profesyonel yetiştirmiş ve yetiştirmeye devam etmektedir. Çevre ve Şehircilik İl Müdürlükleri özellikle kentsel dönüşüm ile başlayan ancak doğal bir afet olan deprem ile hızla artan bina yıkımlarında asbestin yıkımı yapılacak binalardan ayrılması işindeki yetki ve sorumluluğu Yerel Belediyelere vermiştir.

Bu bildiriye değinilen tüm konular güncel ve gerçek sorunlar olup, İzmir’de yaşanan Deprem sonrası “Kentin Yenilenmesi” sürecinde gündeme gelmiş, ancak yıllar sonra getireceği sonuçlar göz ardı edilmektedir. Konuyu değerlendirdiğimizde aşağıdaki sonuçlara ulaşabiliriz;

1. Eski binalarda çatı, kazan dairesi ve termal izolasyon, pencere yalıtımı, dekoratif sıva ve boyalar, vinil yer kaplamaları ve ziftlerinde, tavan döşemeleri, elektrik ve akustik izolasyon sağlamak amacıyla kullanılan kaplama ve paneller gibi birçok yerde asbestli malzeme kullanılmıştır.
2. Halen yıkılmakta olan binaların yapım yılları 2010 yılı ve öncesidir. Asbestin ülkemizde en yoğun kullanıldığı dönem olan 1970 ile 2010 yılları arasında yapılan tüm binalarda asbest varlığının doğru tespit edilmesi konusu “Yıkım Ruhsatı” veren Belediyeler tarafından doğru değerlendirilmemekte ve önemsenmemektedir.
3. Binalardan asbest varlığı tespit edilmek üzere alınan numunelerin doğru yerden alınması, bu numunelerin birbirinden farklı olması, binanın farklı birçok noktasından yeterli sayıda alınması, asbest tespiti için yapılacak analizlerin doğruluğu ve asbestle yapılacak söküm çalışmaları öncesinde yapılacak planlama açısından oldukça büyük önem taşımaktadır.
4. Bir binada asbest varlığının tespiti müteahhit ve mal sahipleri tarafından maliyet ve zaman kaybı olarak görüldüğünden binanın asbestsiz olması yönünde hareket edildiği bilinmektedir. Asbestli malzeme varlığı tespit edilmeden binaların yıkımlarının gerçekleşmesi sonucunda asbest içeren malzemeler diğer inşaat yığıntıları ile birlikte yıkım alanından uzaklaştırılmaktadır. Bu durum, 18 Mart 2004 tarih ve 25406 sayılı Resmî Gazete ’de yayınlanan “Hafriyat Toprağı, İnşaat ve Yıkım Atıklarının Kontrolü Yönetmeliği” nin “Yıkım İşleri” başlıklı bölümünün 19. Maddesi gereğince asbest dahil “tehlikeli atıkların yıkımı yapılacak yapılardan ayıklanıp ayrı toplanması” esasına uyulmadığını göstermektedir.
5. Bina yıkım işinde kullanılan tekniklerin çalışanı, çevrede yaşayanları ve doğal çevreyi etkilediği ve zarar verdiği görülmektedir. Bu etkiler uzun yıllar sonra sağlık ve çevre alanında görülecektir. Bu etkilerin azaltılması yönünde yıkım firmaları tarafından hiçbir önlem alınmadığı görülmektedir.
6. Binalarda asbeste ve asbestli malzemeye rastlanması durumunda müteahhit ve mal sahibi asbestli yapı malzemelerinin sökümü ve bertaraf edilmesini maliyetli bulduğundan kendi yöntemleri ile söküp yaşam alanlarına ve sokaklara atmaktadır.
7. Binalarda geri dönüştürülebilir yapı malzemelerini söken çalışanlar bu malzemelerin asbestle kontamine olması nedeniyle asbeste maruz kalmaktadır. Yüksekte çalışma, ağır malzeme kaldırma, düşme gibi tehlikelere maruz kalmaktadırlar. Yapılan gözlemlerde bu işi yapan kişiler için hiçbir iş güvenliği tedbiri alınmadığı görülmektedir.
8. Binaların özellikle çatılarında asbestli eternit olduğu görülmesine rağmen yıkılması bu binalar için düzenlenen “Asbest Varlığı Tespit Raporu” nda “asbeste ve asbestli malzemeye rastlanmamıştır” ibaresinin doğru olmadığını ve raporların gerçeklikten uzak olduğunu göstermektedir. Yerel

Belediyeler gerçek olmayan raporlarla bu binalara “Yıkım Ruhsatı” vermektedir. “Yıkım Ruhsatı”nın Belediye tarafından binalarda hiçbir kontrol yapılmadan düzenlendiği görülmektedir.

9. Yıkılan binalardan çıkan hafriyatların atık alanlarında tekrar kullanılmak üzere ayrıştırıldığı ve işlendiği bilinmektedir. Bu hafriyatların asbest, boya, floresan gibi tehlikeli atık ihtiva ettiği de düşünüldüğünde hafriyat alanlarında bu atıklar çevreye, o çevrede yaşayanlara ve bu işlerde çalışanlara maruziyete neden olmaktadır.

### 3.2.Öneriler

Son yıllarda özellikle akciğer hastalıkları ve kanser vakalarının artmış olması düşündürücüdür. 40 50 yıl önce asbest ile izole edilmiş, çimentosunda asbest kullanılmış binalar, kentsel dönüşüm sürecinde bilinçsizce ve gerekli önlemler alınmadan yıkılmakta, asbest lifleri bina yıkım ve söküm işlerinde çalışanların yanı sıra havaya karışarak çevrede yaşayanlara da zarar vermektedir. Asbestin tüm dünyada kanserojen bir madde olarak kabul edilmiş ve çıkarılması, işlenmesi, mamul içinde kullanımı, ticareti tamamen yasaklanmıştır. Ülkemizde bu yasak 31 Aralık 2010 tarihinde başlamış olup, Mevzuatımız çıkan kanun ve yönetmeliklerle düzenlenmiştir.

Bu bildiri;

1. İzmir’de yaşanan Sisam Depremi sonrasında devam etmekte olan “yaraları sarma” “yenilenme” çalışmalarını gözlemleyerek, önümüzdeki yıllarda daha büyük “İKİNCİL AFET” dediğimiz asbest maruziyeti kaynaklı akciğer kanserleri ve hastalıklarının artacağı konusuna dikkat çekmek, toplumsal bilinçlendirmeyi sağlamak,

2. Halen devam eden ve uzun yıllar devam edecek olan bina yıkımlarında kanserojen bir madde olan “ASBEST” in önemsenmediğini ortaya koymak ve Mevzuatımızda yer alan kararların hem tüzel kişilikler hem de kamu tarafından uygulanma konusundaki aksaklıkları göz önüne sermek ve bunları düzeltmek,

3. Yeni doğacak afetleri önlemek, amacıyla hazırlanmıştır. Bu bildiriye yer alan görseller İzmir’de mevcut durumu gözler önüne sermektedir. Yıkımların bu şekilde devam etmemesi için acil plan ve program dahilinde önlemler alınmalıdır.

#### 3.2.1.Sorumlulukların Anlaşılması, Mevzuatın Doğru Uygulanması

İzmir’de devam eden yıkım çalışmalarında yer alan tüm tarafların sorumluluklarını çok iyi anlaması ve Mevzuatı uygulamaktan kaçınmaması gerekmektedir. Burada bulunan taraflardan biri olan müteahhit ve mal sahibi kendilerine maddi yük getirdiği için binanın asbestli olması veya asbestli malzeme içermesi durumunda yer almakta, tespit edilmemesi için çaba sarf etmektedir. Müteahhit gördüğü asbestli malzemeyi - eternit, kazan dairesi izolasyonu - kendisi söküp çevreye atarak suç işlemektedir. Binanın geri dönüştürülebilir malzemelerini söken firma burada asbestli malzeme olduğunu bilse de, söküm yapan çalışanlarını asbeste maruz bırakmakta, özel önlemler almadan ve hatta bu tür tozlu işlerde kullanılması zorunlu FFP 2-3 tip maskeler kullanılmak yerine çalışanların maskesiz söküm yapmalarına göz yummakta ve insan sağlığı adına suç işleyerek sorumluluktan kaçmaktadır.

Çevre ve Şehircilik Bakanlığı tarafından 2004 yılında yayınlanan ve halen yürürlükte olan “Hafriyat Toprağı, İnşaat ve Yıkım Atıklarının Kontrolü Yönetmeliği” nin şehirlerde uygulanmasını sağlayan merci Çevre ve Şehircilik İl Müdürlükleridir. Ankara, İstanbul ve İzmir’de 2018 yılı itibariyle yıkımı yapılacak eski binalarda asbest ve tehlikeli atıkların ayrıştırılmadan “Yıkım Ruhsatı” verilmesi konusunda tüm sorumluluk yerel belediyelere verilmiştir. Yapılan araştırma kapsamında belediyeler ile görüşmeler sağlanmış ve her belediyenin bu konuda farklı uygulama yaptığı anlaşılmıştır. Bazı Belediyeler eski bir yapıda asbest olup olmadığı araştırmasını bizzat bünyesinde barındırdığı Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı tarafından yetiştirilmiş Asbest Söküm Uzmanlarınca sağlarken, birçok Belediye kendilerine sunulan “Yapıda Asbest Yoktur” şeklindeki raporu kabul ederek “Yıkım Ruhsatı” vermektedir. Bu farklılıkların ortadan kalkması için Büyükşehir Belediyelerinin ortak bir

çalışma ile tüm ilçe belediyelerini sorumluluk altına sokacak ve mevzuatı tam uygulatacak bir sistem kurmaları gerekmektedir.

Bu konu, Devletin en üst kademesinden başlayarak aşağıya doğru tek bir elden uygulama yöntemi ile acilen yapılandırılmalı ve uygulamaya bir an evvel geçilmelidir.

### 3.2.2.Risklere Karşı Önlem Alma

İzmir’de deprem sonrası yıkımların en yoğun olduğu bölge Bayraklı’dır. Bu bölgede her sokakta 5-6 binanın yıkılmakta olduğunu görüyoruz. Diğer ilçelerde ise hasarlı binaların yıkımına binalarında az hasar veya hasar olmasa bile “Kentsel Dönüşüm” sokulmak üzere yıkılan binalar da eklenmiştir. Bu nedenle de İzmir’in önemli ilçeleri Karşıyaka, Bornova; Konak, Güzelyalı ve Hatay yeniden inşaa edilmektedir.

Bu çalışmada yer alan görsellerde iki önemli grup risk altındadır. Bunlardan birincisi yıkım öncesi binalarda söküm ve yıkım işi yapan çalışanlar, diğeri ise yıkım bölgelerinin yakında oturanlardır. Her yerde yıkım olduğu düşünülürse neredeyse tüm şehirde yaşayanlar maruziyet altındadır.

Binalarda yapılan yıkım ve söküm işleri iş sağlığı ve güvenliği açısından “çok tehlikeli” grupta olup, çalışanlar için tüm tehlikelere-yüksekte çalışma, takılma, düşme, toz, asbest, tehlikeli atık, ağır yük kaldırma- karşı koruyucu önlemler alınmalıdır. 6331 Sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanununa ve Yönetmeliklere uygun davranılmalıdır. İşveren yüksekte söküm yapanlara emniyet kemeri sağlamakla yükümlüdür.

Asbest maruziyetine karşı, yıkımı yapılacak binada asbestli malzeme tespiti doğru yerden, doğru sayıda numune alınarak yapılmalı ve asbeste rastlanması durumunda Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı tarafından 25 Ocak 2013 tarihinde Resmi Gazetede yayımlanan “Asbestle Çalışmalarda Sağlık ve Güvenlik Önlemleri Hakkında Yönetmelik” e uygun olarak sökölüp bertaraf edilmelidir.

Diğeri yandan hem çevresel hem de yıkım çevresinde yaşayanların asbest ve toz maruziyetini azaltmak için yıkımı yapacak firma ile birlikte “Yıkım Ruhsatı” veren Belediye birlikte bazı önlemler almak zorundadır. Bunlar;

1. Yıkımı yapılacak binanın cadde, sokak üzerinde olması, diğeri binalara ve park alanı gibi insanların geçebileceği bulunabileceği alanların yakınında olması durumunda iş makinalarının konumlandırıldıktan sonra işaretlerle yönlendirme yapılması,
2. Gerekli görülen geçiş alanlarının kapatılması,
3. Bina yakınında okul, hastane gibi yerleşkelerin olması durumunda uyarılar yapılması,
4. Tozumanın önlenmesi için binanın alt kısmından değil, yüksekliğine göre yukarıdan aşağıya doğru şeklinde sulama yapılmasının sağlanması,
5. Binaya bitişik veya çok yakın başka bir binalar varsa binalar arasına toz tutan perde gerilmeli, yakın binalarda yaşayanlara yıkım süresince maruz kalacakları toz, asbest gibi tehlikeler hakkında bilgi verilmelidir.

### 3.2.3.Denetim

Mevzuatımıza göre, bir binada asbest ve asbestli malzeme tespitinin yapılması ve asbestli malzemeye rastlanması durumunda binadan uygun yöntem ile ayrılması gerekmektedir. Asbest söküm işinin yıkım maliyetlerini arttırması nedeniyle halen İzmir’de deprem sonrası yıkılması zorunlu olan ve kentsel dönüşümde yıkılan binalarda asbest varlığı kabul edilmemekte ve asbestli malzemelerin tespitinin yapılması yerine “Binada asbest yoktur” şeklindeki raporlar ile Belediyelerden “Yıkım Ruhsatı” alınmaktadır. Sonuç olarak binalar usulüne uygun olarak yıkılmamakta ve asbestli atıklar diğeri inşaat atıkları ile birlikte atık alanlarına götürülmektedir. Atık alanlarında da tekrar kullanılmak üzere işlenmektedir. Yıkımı yapılacak binalarda yıkım sürecinin her kademesi denetlenmelidir;

1. Yıkımı yapılacak binalarda asbestli malzeme varlığının tespitinin doğru yapılmaması karşılaşılan en önemli sorundur. Binanın kat malikleri tarafından boşaltılmasından sonra yani geri



dönüştürülebilir malzemelerin sökülmesinden önce yapıda asbestli malzeme olup olmadığının tespiti yine bu konuda bilgiye sahip Belediye çalışanı eşliğinde uzman kişiler tarafından yapılmalıdır. Müteahhit tarafından getirilecek raporda yer alan malzemeler ile örtüşmelidir. Binadan m<sup>2</sup> sine göre yeterli sayıda numune alınmalıdır. Belediye'ye sunulan raporlarda binanın hangi noktasından, kaç adet numune alındığı, numunelerin resimleri gibi detaylar mutlaka olmalı daha önce yapılan tespitle örtüşmelidir.

2. Binada asbestli yapı malzemesi olması durumunda geri dönüştürülebilir seçici yıkım başlamadan asbestli malzemeler mevzuata uygun olarak binadan ayrılmalıdır. Binada yapılacak asbestli çalışmalar Çalışma ve İş Kurumu İl Müdürlüğüne bildirilmek zorundadır. Bu bildirim sonrasında, asbestli malzemenin sökülmesi sırasında denetim yapılması hem çalışanların maruziyetini ve hem de çevresel maruziyeti önleyici tedbirlerdendir.

3. Binanın yıkılması süresince alınması gereken önlemlerin alınıp alınmadığı ve yıkım süresince uygulanıp uygulanmadığı denetlenmelidir.

### 3.2.4. Toplumsal Bilinçlenme

Afet sonrası kentin yenilenmesi sürecinde bina yıkımlarında çalışanların ve yıkılan binalar nedeniyle şehirlerde yaşayanların asbeste maruz kaldığı gerçeğinden yola çıkarsak, toplum olarak "Asbestin Ne Olduğu", "Asbestin Sağlığa ve Çevreye olan Etkileri" konusunda bilgilenebilir ve "Asbest Maruziyetinden Korunma" konusunda da bilinçlenmeye ihtiyaç duymaktayız.

Özellikle bina yıkımlarında "Asbest Tehlikesi" nin İşveren ve Yıkım Ruhsatını veren Belediyeler tarafından bir an önce anlaşılması gerekmektedir. Bina yıkım sürecinde yapılan tüm çalışmaların denetlenmesi, Ülkemizdeki Doğal Afetler sonrası yapıların yenilenmesi sürecinin, çalışan ve insan sağlığının yanı sıra çevreye de zarar vermeden devam etmesini sağlayacaktır.

### 3.2.5. Yönetimsel Farkındalık

Tüm dünyada, "Asbestle Çalışmalar" konusu iş sağlığı ve güvenliği açısından ve toplum sağlığı açısından önemsenmiş bir konudur. Birçok ülkede bu konuda önemli araştırmalar yapılmakta ve rehber olacak çalışmalar yayınlanmaktadır. Örneğin;

1. İngiltere (HSE-Health and Safety Executive ve HSA-Health and Safety Authority)  
"Asbestos: The Survey Guide",  
"Asbestos: The Analysts' Guide for Sampling Analysis and Clearance Procedures"  
"Asbestos-Containing Materials (ACM) in Workplace"
2. Avustralya (Safe Work Australia)  
"How to Manage and Control Asbestos in Workplace"
3. Britanya Kolumbiyası (Work Safe BC)  
"Safe Work Practices for Handling Asbestos"
4. Yeni Güney Galler (Safe Work NSW)  
"How to Manage and Control Asbestos in the Workplace"

T.C. Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı tarafından 2017 yılında hazırlanan "Asbestle Çalışmalarda İş Sağlığı ve Güvenliği Uygulama Rehberi" asbestle yapılan çalışmalara rehber olmak ve standart getirmek amacıyla atılmış önemli bir adımdır. Binaların kontrollü ve güvenli yıkımı ile yıkım sonrası atıkların çevre ve insan sağlığına zarar vermeyecek şekilde yönetiminin sağlanması amacıyla "Binaların Yıkılması Hakkında Yönetmelik" 1 Temmuz 2022'de yürürlüğe girecek. Devletimizden beklentimiz;

Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, Sağlık Bakanlığı ve Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı'nın ülkemizde afetler sonrası yapı stokumuzun yenilenmesi sürecinde yıllar sonra "İkincil Bir Afet" yaşamamak adına asbest maruziyetine gerekli önemi vermesidir.

Bir zamanlar "Magic Mineral-Sihirli Mineral" olarak adlandırılan "Asbest" artık "Killer Dust-Katil Toz" dur. Önlem almazsak, ASBEST ÖLDÜRÜR!

## KAYNAKLAR

- Altıntop, S. (2019), Asbestli Söküm İşlerinde Asbest Maruziyetinin İş Sağlığı ve Güvenliği Yönünden Değerlendirilmesi, Yüksek Lisans Tezi, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Altıntop S. ve Uraz C., (2020), Bina Yıkım İşlerinde Asbest Maruziyetinin Değerlendirilmesi, *Engineering Sciences-DergiPark*, 15,4,218-235.
- Asbestos.com, (2021), Asbestos Exposure and 9/11, <https://www.asbestos.com/world-trade-center/>
- ÇSGB, (2017), Asbestle Çalışmalarda İş Sağlığı ve Güvenliği Uygulama Rehberi, T.C. Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı, 50, Ankara.
- Doll, R. ve Peto J., (1985), Effects on Health of Exposure to Asbestos, *Health and Safety Commission, HSE Books*, 68, London England.
- HSA-UK, (2013), Asbestos Containing Materials ACM in Workplaces, *Health and Safety Authority* 144, United Kingdom.
- HSG 264, (2012), Asbestos: The Survey Guide HSG 264, *HSE Books* 2012, 73p, United Kingdom.
- Safe Work-AU, (2016), How to manage and Control Asbestos in the Workplace, *Code of Practice, Australia Government*, February 2016:68p, Australia.
- Üzmezoğlu, B. ve Töreşin, Z.N., (2017), Asbest Nedir? Asbestin Sağlık Üzerine Etkisi, *Türk Toraks Derneği Çevresel ve Mesleki Akciğer Hastalıkları Çalışma Grubu*, 20, Bilimsel Tıp Yayınevi, Ankara.
- Work Safe-BC, (2017), Safe Work Practices for Handling Asbestos, *Work Safe BC British Columbia*, 2017: 124p, BC British Columbia.
- Virta, R.L., (2002), Asbestos: Geology, Minerology, Mining and Uses, *U.S. Department of Interior Geological Survey*, 28, New York NY
- Virta, R.L., (2005), Mineral Commodity Profiles – Asbestos, U.S. Department of Interior, *U.S. Geological Survey*, Circular 1255 KK, 56, Virginia.
- Yıldız T. Ve Ateş G., (2010), Asbest ile İlişkili Plevra ve Akciğer Hastalıkları, Dicle Üniversitesi Tıp Fakültesi Göğüs Hastalıkları Ana Bilim Dalı, *Diyarbakır Klinik Gelişim Dergisi*, 23,4 :49-55.

# KİMYASAL BİYOLOJİK RADYOAKTİF NÜKLEER SİLAHLAR MEVZUATI VE KİMYASAL SAVAŞ AJANLARINDA FARKINDALIK ARTTIRICI TEDBİRLER

## ÖZET

*Kimyasal Biyolojik Radyoaktif Nükleer Silahların (KBRN) ihracat kısıtlamaları, yasaklı kimyasal listeleri, ruhsatlandırma, işlem kaydı tutulması ve şüpheli işlemlerin izlenmesi ve benzeri konularda ulusal/uluslararası mevzuat yükümlülükleri bulunmaktadır. Çift kullanımlı mallar sivil ve askeri uygulamalar için kullanılabilirken aynı zamanda da sivil kullanım için de sınıflandırılabilmekte ve kötü amaçlı kullanımını engellemek için mevzuat düzenlenmiştir.*

*Dünya Ekonomik Forumu'nun 2019 yılında yayınladığı 14. Küresel Risk Raporunda etki düzeyine göre dünyada yaşanması muhtemel en yüksek risklerin başında kitle imha silahlarının yapacağı yıkımın geldiği belirtilmektedir. Kimyasal Silâhlar Sözleşmesi kimyasal silahların üretimini, stoklanmasını ve kullanımını yasaklayan bir silah kontrol antlaşmasıdır. Kısaca CWC olarak tanımlanan “**Chemical Weapons Convention**” tarafından bazı maddelerin kullanımı sıkı kontrole tabidir.*

*Bu çalışmada kimyasal tehditler, kimyasal ajanların sınıflandırılması, ihracat kontrolleri ve olası şüpheli işlemler hakkında örneklerle bilgilendirme yapılmıştır.*

*Anahtar Sözcükler: Kimyasal Biyolojik Radyoaktif Nükleer Silahlar*

## ABSTRACT

*There are national/international legislative obligations on export restrictions of Chemical Biological Radioactive Nuclear Weapons (CBRN), lists of banned chemicals, licensing, keeping a transaction record and monitoring suspicious transactions, and so on. Dual-use goods can be used for civilian and military applications, while they can also be classified for civilian use, and legislation has been issued to prevent their malicious use.*

*The 14th edition of the World Economic Forum was published in 2019. In the Global Risk Report, it is stated that the destruction of weapons of mass destruction is one of the highest risks likely to occur in the world according to the level of impact. The Chemical Weapons Convention is an arms control treaty that prohibits the production, stockpiling and use of chemical weapons. The use of certain substances by the “Chemical Weapons Convention”, briefly defined as the CWC, is subject to strict control.*

*In this study, information about chemical threats, classification of chemical agents, export controls and possible suspicious transactions were provided with examples.*

*Keywords: Chemical, Biological, Radioactive, Nuclear, Weapons*

## 1. GİRİŞ

Kimyasal silahların kontrolüne ilişkin uluslararası antlaşmalar; kimyasal silah kullanımının silah kontrol antlaşmaları yolu ile kontrol altına alınmasına yönelik uluslararası girişimlerdir.

1600'lerden bu yana devletler savaş aracı olarak çeşitli kimyasal silahlar geliştirmeye çalışmaktadırlar (Saribeyoğlu, 2004). Bu silahların içerdikleri kimyevi maddeler nedeniyle insan sağlığı üzerinde tahrip edici etkileri bulunmaktadır. Yüzyıllar boyunca ülkeler ve uluslararası organizasyonlar silah kontrol anlaşmaları ile kimyasal silahların sınırlandırılması ve kontrol altına alınması için çalışmaktadırlar.

İki devletin dâhil olduğu 1675 Strasbourg Antlaşması'nı saymazsak kimyasal silahların kontrolüne yönelik ilk çok uluslu ve kabul gören adım 1899 Lahey Sözleşmesi ile atılmıştır. Lahey Sözleşmesi'nin ardından Avrupa'da I. Dünya Savaşı ile kimyasal silahlar bütün taraflarca yoğun bir şekilde kullanılmıştır. Bu savaş hala en büyük kimyasal savaş olma niteliğini sürdürmektedir. Savaşta yaşanan olaylar kimyasal savaşın yasaklanmasına yönelik daha eksiksiz ve etkili çabaları ateşlemiş ve bu çabalar sonucunda II. Dünya Savaşı'ndan birkaç yıl önce Cenevre Protokolü de dâhil olmak üzere birçok anlaşma yapılmıştır. II. Dünya Savaşı kimyasal silahların kullanımı ile ilgili kayda değer bir örnek bulunmaması açısından bir başarı olarak nitelendirilir. Bununla birlikte II. Dünya Savaşı'ndan yıllar sonra en önemlisi İran-Irak Savaşı olmak üzere pek çok savaşta kimyasal silah kullanılan olaylar belgelenmiştir. Bu bakımdan II. Dünya Savaşı kimyasal silahlarla ilgili yenilenmiş ve daha güçlü yasaklama anlaşmaları için yapılan çağrılara öncülük etme niteliğindedir. Bu çabalar 13 Ocak 1993'te Kimyasal Silahlar Sözleşmesi'nin imzaya açılması ile sonuçlanmış olup 29 Nisan 1997'de yürürlüğe giren sözleşme ile de kimyasal silahların kullanımı ve stoklanmasını tamamen yasaklanmıştır (Çizelge 1.1) .

Çizelge 1.1 Uluslararası Antlaşmalar Listesi

<b>Anlaşma</b>	<b>Yıl</b>	<b>Taraflar</b>	<b>Yasaklamanın niteliği</b>
Strasbourg Antlaşması	1675	Fransa ve Kutsal Roma Cermen İmparatorluğu	57'nci madde ile iki ülke arasındaki savaşlarda zehirli mermi kullanımı yasaklandı.
St. Petersburg Deklarasyonu	1868	Kabul görmedi	400 gramın üzerinde patlayıcı, yanıcı, alev alıcı mühimmat kullanımının yasaklanması önerildi.
Brüksel Konferansı	1874	Kabul görmedi	Zehir ve zehirli silahların kullanımının yasaklanması için önerildi. Bu anlaşma hiçbir zaman benimsenmedi ancak Lahey Konvansiyonlarına öncülük etti.
1899 Lahey Sözleşmesi	1899	31 devlet	Boğucu, zehirleyici ve benzer gazların kullanımı yasaklandı
1907 Lahey Sözleşmesi	1907	35 devlet	Zehir ve zehirli gazların kullanımı yasaklandı
Versay Antlaşması	1919	Almanya; İtilaf devletleri	Almanya'nın zehirli gaz üretmesi ve ithal etmesi yasaklandı

<b>Anlaşma</b>	<b>Yıl</b>	<b>Taraflar</b>	<b>Yasaklamamın niteliği</b>
Washington Silah Konferansı	1922	Kabul görmedi	Her türlü kimyasal silahın yasaklanması önerildi
Cenevre Protokolü	1925	134 devlet	Boğucu, zehirleyici ve benzeri gazların ve bakteriyolojik araçların savaşta kullanımı yasaklandı
Dünya Silahsızlanma Konferansı	1933	Kabul görmedi	Cenevre Sözleşmesi'nin, kimyasal silahların kesin bir tanımının yapılması ve sözleşmede taraf olmayan ülkelere karşı da kimyasal silah kullanımının yasaklanması şeklinde genişletilmesi önerildi
Biyolojik Silahlar Sözleşmesi	1972	162 devlet	Her türlü biyolojik silah yasaklandı. Bir kimyasal silah kontrol antlaşması olmadığı halde BS Konvansiyonu kimyasal ve biyolojik silah tartışmalarının sonucu olarak ortaya çıktı ve kimyasal silah antlaşmaları yönünde bir sıçrama tahtasıdır.
Avustralya Grubu	1985	41 devlet	Bir grup devlet tarafından, kimyasal ve biyolojik silah olarak kullanılacak maddelerin ihracatını kontrol altına almak için oluşturdu. Kimyasal silahların nakliyesi yasaklandı ve öncü maddelerin ticareti düzenlendi.
Cenevre Zirvesi	1985	ABD ve SSCB	

<b>Anlaşma</b>	<b>Yıl</b>	<b>Taraflar</b>	<b>Yasaklamanın niteliği</b>
Kimyasal Silahların Kullanımı Konferansı	1989	149 devlet	Katılımcı devletler Cenevre Protokolü'nü yeniden teyit ettiler. Bütün devletler kimyasal silahların kullanılmaması ve bu tür kullanımların suç teşkil edeceği konusunda fikir birliğine vardı.
1990 Kimyasal Silah Anlaşması	1990	ABD ve SSCB	.
Mendoza Antlaşması	1991	Arjantin, Brezilya, Şili ve Uruguay	Bütün kimyasal ve biyolojik silahların kullanımı, geliştirilmesi, üretimi, edinilmesi, saklanması, depolanması ve transferi yasaklandı.
Cartagena Bildirisi	1991	Bolivya, Kolombiya, Ekvador, Peru ve Venezuela	Taraf ülkeler kendi bölgelerinde kimyasal silahların yasaklanması konusunda anlaştı.
Hindistan-Pakistan Kimyasal Silahlar Antlaşması	1992	Hindistan ve Pakistan	Kimyasal silahlar tümüyle yasaklandı.
Kimyasal Silahlar Sözleşmesi	1993	187 devlet	Bütün kimyasal silahların kullanımı, geliştirilmesi, üretimi, edinilmesi, saklanması, depolanması ve transferi yasaklandı. Devletler kimyasal silahların yok edilmesi konusunda yükümlüdür.

## 2. TARAF DEVLETLERİN YÜKÜMLÜLÜKLERİ

Kimyasal Silahlar Sözleşmesine tarafı olan devletlerin yükümlülükleri aşağıda gösterildiği şekilde sıralanabilir (Boulden, 2014);

- 2.1. Kimyasal Silahlarla İlgili Yükümlülükler: Taraf devletlerin doğrudan, dolaylı olarak kimyasal silah geliştirmeleri, üretmeleri, edinmeleri, stoklamaları, bulundurmaları veya herhangi bir yere devretmeleri yasaktır. Ayrıca taraf devletler, sahip oldukları kimyasal silahları imha etmek zorundadırlar.
- 2.2. Kimyasal Silah Üretim Tesisleriyle İlgili Yükümlülükler: Taraf devletler, ülkelerine gelen denetçilerin denetim aşamasını tamamlamaları ve nihai karar almalarını sağlamak için sahip oldukları tüm belge ve bilgileri resmi olarak sağlamalıdır.
- 2.3. Eski ve Terk Edilmiş Kimyasal Silahlarla İlgili Yükümlülükler: Taraf devletlerden birisi bir diğer taraf devletin toprağında kendisine ait terk edilmiş bir kimyasal silah bırakması durumunda, bu kimyasal silahı imha etmekle yükümlüdür.
- 2.4. Sözleşme Kapsamında Yasaklanmayan Faaliyetlerle İlgili Yükümlülükler: Taraf devletler, barışçıl amaçlarla (bilimsel araştırma vb.) toksik kimyasallar kullanabilir. Ancak yürüttükleri çalışmalar hakkında Kimyasal Silahların Yasaklanması Örgütünü (KSYÖ) bilgilendirmekle yükümlüdürler. Kimyasal Silahların Yasaklanması Örgütü (OPCW), Merkezi Hollanda'nın Lahey kentinde bulunan bir hükümetler arası organizasyondur. Örgüt, kimyasal silah kullanımı yasaklayan Kimyasal Silahlar Sözleşmesi'ni imzalayan ülkelere sözleşmedeki kurallara uymayı ve ülkelerin elindeki kimyasal silahların imhasını teşvik eder. Ülkelerin kimyasal silahlı kullandığına dair yapılan denetlemelerin değerlendirmesini yapar.
- 2.5. Kimyasal Silah Tehdidine Karşı Destek Alma Hakkı: Kimyasal silah saldırısına uğrayan veya tehdit altında olan devletler, bu hüküm kapsamında KSYÖ'den ve taraf devletlerden destek talebinde bulunabilmektedir. Kimyasal Silahlar Sözleşmesi kapsamında imzacı ülkeler, 10 yıl içerisinde ellerindeki kimyasal silah stoğunu yok etmek zorundadırlar. KSYÖ bu süreci denetlemekle görevlidir. Kimyasal Silahlar Sözleşmesine taraf olan devletlerden Arnavutluk, Hindistan, Irak, Libya, Rusya, ABD ve Güney Kore KSYÖ'ye kimyasal silah stoğuna sahip olduklarını bildirmişlerdir. Sözleşmenin imzalanmasını takip eden yıllar içerisinde, Arnavutluk, Hindistan ve Güney Kore ellerinde stokların tamamını imha ettiğini Kimyasal Silahların Yasaklanması Örgütüne bildirmiştir.



### 2.5.1. Sözleşme Kapsamındaki Yasaklar

Kimyasal Silahlar Sözleşmesi kapsamında imzacı devletlerin uyması gereken yasaklar aşağıdaki şekilde sıralanmaktadır (Üzümcü, 2014);

Taraf devletler hiçbir koşul altında kimyasal silah geliştiremez, üretmez, temin edemez, depolayamaz, doğrudan veya dolaylı olarak transfer edemezler.

Taraf devletler savaş/çatışma ortamında kimyasal silah kullanamazlar.

Taraf devletler kimyasal silah kullanmaya yönelik askeri bir hazırlık içinde bulunamazlar.

Taraf devletler, başka bir taraf devlete kimyasal silah üretmeye yönelik yardımda bulunamaz, bu yönde destek veremez veya teşvik edemez.

### 2.5.2. Sözleşme Kapsamındaki Yaptırımlar

Kimyasal Silahlar Sözleşmesine yönelik yürütülen müzakereler esnasında en çok gündeme gelen hususlardan birisi, sözleşme hükümlerine aykırı bir durum olduğu takdirde hükümleri ihlal eden taraf devlete uygulanacak yaptırımlardır. Sözleşme metninde taraf devletlerden birisinin sözleşmeye aykırı bir eylem içerisine girmesi durumunda, Kimyasal Silahların Yasaklanması Örgütü'ne "ihlal giderilinceye ve gerekli her türlü tedbir alınıncaya kadar, taraf devletlerin hakları ve ayrıcalıklarını sınırlamak ve askıya almak da dâhil olmak üzere her türlü tedbirin uygulanmasına karar verme yetkisi" verilmiştir. Bu kapsamda bazı kimyasalların ticaretine yönelik kısıtlamalar getirilebileceği değerlendirilmektedir. Sözleşmede bu kısıtlamaya yönelik "bu Sözleşme tahtında ve özellikle de madde 1 tahtında yasaklanmış faaliyetlerin sonucu olarak, bu Sözleşmenin hedef ve amacının ciddi bir şekilde zarar gördüğü durumlarda Konferans, Taraf Devletlere uluslararası hukuka uygun olarak ortak önlemler önerebilir" hükmü yer almaktadır. Taraf devletlerden birisinin sözleşmeyi ihlal etmesi durumunda uygulanacak en olası yaptırım ise "Özellikle ağır olan durumlarda Konferans, konuyu tüm ilgili bilgiler ve sonuçlarla birlikte BM Genel Kurulu'na ve Güvenlik Konseyi'ne götürecektir" hükmü kapsamında konunun BM Genel Kurulu'na ve Güvenlik Konseyi'ne taşınmasıdır (Karataş, 2014).

### 3. KİMYASAL SİLAHLARIN SINIFLANDIRILMASI

#### 1) Sinir Gazları:

Sarin (GB)

Tabun (GA)

Soman (GD)

Metilfosfatonioik asit (VX)

#### 2) Yakıcı Gazlar:

Sülfür Mustard (HD)

Nitrojen Mustard (HN) (hardal gazları)

Levisit (L)

Fosgen oksim(CX)

#### 3) Akciğer İrritanları:

Fosgen (CG), Difosgen (DP), Klorin, (CL), Klorpikrin (PS)

#### 4) Kan Zehirleri: Siyanojen Klorür, Hidrojen siyanür

#### 5) Kapasite Bozucular: Psikomimetikler (3-Quinuclidinil benzilat,LSD), Toksinler, Göz Yaşartıcı Gazlar (kloroasetofenon (CN), orto-klorobenilidin-malononitril (CS), dibenz1,4-oxazepine (CR)

#### 6) Bitki Öldürücü Ajanlar

Saf Sinir Ajanları renksiz ve hareketli sıvılardır. Oda sıcaklığında kısmi uçucu özellikleri vardır. Sürekliliklerini ve etkilerini artırmak amacıyla bazı maddelerle yoğunlaştırılmaları durumlarında ise sarımtırak kahverengi sıvılar olarak karşımıza çıkarlar. Bazılarının ise hafif meyve kokuları olabilir. Maruz kalma yoluna göre belirtiler değişiklik gösterir. Buhar alınımı sonrası solunum sistemi belirtileri ortaya çıkarken, bulaşmış bir gıdanın ağız yoluyla alınımı sonrası sindirim sistemi belirtileri önce görülür. Solunum yolu ile alımı sonrası göğüste sıkışma hissi ilk belirtidir. Akciğerler tarafından hızlı bir biçimde emilen kimyasal ajan 1 dakikadan kısa bir zaman süresi içerisinde yaygın sistemik bulgular görülmesine yol açabilir. Maruz kalınan doz ile ilişkili olarak gözde yanma, ağrı, burun akıntısı, anksiyete, huzursuzluk, emosyonel labilite, tremor, baş ağrısı, konsantrasyon güçlüğü, bellek bozukluğu, apati, depresyon, kas seğirmeleri, kramplar görülebilir. Daha yüksek dozlarda ise kardiyovasküler sistem belirtileri hâkimdir, generalize kas seğirmeleri, zorlu, yüzeysel

solunum, bronşial sekresyonlarda artma, generalize konvulsiyon, konuşma bozukluğu, reflekslerin kaybı, koma ve ölüm görülebilir. Pinpoint pupil (iğne ucu göz bebeği), açıklanamayan nazal sekresyon, göğüste sıkışma hissi, hızlı gelişen nikotik, muskarinik ve santral sistemi belirtileri kimyasal ajana maruz kalınmış olma olasılığını akla getirmelidir. Mustardlar fiziksel özelliklerinden dolayı soğuğa ve ısı değişikliklerine dirençlidirler. Yakıcı ajanlara maruz kalınması ile belirtilerin ortaya çıkması arasında 2-24 saat arasında değişen bir latent dönem vardır ki dekontaminasyon ve tedavi için geç kalınmış olabilir. Alınan doz çok yüksek ise kurban genellikle 48 saat içerisinde akciğer ödemi, bronş sekresyonlarının oluşturduğu tıkaçlara bağlı mekanik asfiksi ya da bozulmuş immün yanıtın kolaylaştırdığı fırsatçı enfeksiyonlarla ölür. Yakıcı ajanlara karşı korunma tam koruyucu giysiler ile başarılabilir. Akciğer iritanları içerisindeki en tehlikeli ajan fosgendir. Normal hava ve iklim koşullarında 8.2 °C'de kaynar. Buharının dansitesi havadan 3.4 kat daha fazla olduğundan özellikle çukurlarda ve düşük seviyeli bölgelerde uzun zaman etkisini kaybetmeden kalabilir. Düşük konsantrasyonlarda yeni biçilmiş saman kokusuna benzer bir kokusu vardır. Kimyasal silahlar içerisindeki üstün özelliği yüksek dozlarda masif akciğer ödemine neden olarak bir kaç saat içerisinde ölüme yol açmasıdır. Diğer kimyasal ajanların oluşturduğu solunum yolu belirtilerine benzer etkiler göstermekle birlikte bu belirtilerin tanı koydurucu bir değeri yoktur. Çünkü olgu belirtilerin görülmediği latent dönem sonrası ani gelişen masif akciğer tablosu ile karşımıza çıkabilir. Yakıcı ajanlar sıklıkla askeri kayıp oluşturmak, karşı birlikleri koruyucu ekipmanlar kullanmak zorunda bırakarak hareket yeteneklerini azaltmak amacıyla kullanılırlar. Klasik kimyasal ajanlar, yasal ticari kullanımı var olan kimyasal maddeler kullanılarak kolayca imal edilebilir; Örneğin yakıcı gazların üretimi basit kimyasal işlemlerle başarılabilirken sinir gazlarının üretimi pek çok komplike işlemi gerektirmektedir. Hatta bu üretim aşamalarının bir bölümünde katı ısı denetim kurallarının uygulanma zorunluluğu vardır. Toksik maddelerin saklanması da bir takım sorunlar doğurabilir, bu nedenle ürünlerin bozulmasını engellemek için özel ekipmanlara gereksinim duyulur (Özdemir, 2001).

#### **4. YORUM**

Barışçıl olmayan amaçlarla kullanılmak istenen kimyasalların yıkıcı etkilerini önlemek amacıyla kimyasal tedarik zinciri güvenliğinin sağlanması farkındalık yaratıcı tedbir olarak öngörülebilir. KBRN kapsamında olmasa da sentezlenmesi için gerekli olan başlangıç kimyasallarının sınırlandırılması ve kısıtlanması hakkında yasal yaptırımların yanı sıra tedarik zincirindeki her bir halkanın güvenliğinin irdelenmesi de yerinde olacaktır.

## 5. KAYNAKLAR

Boulden, J. (2014). Multilateral institutions/regimes and the dissemination of WMD. Globalisation, Multilateralism. Europe: Towards a Better Global Governance, s. 361-372.

Karataş, S. (2014). Uluslararası hukukta silahsızlanma ve kimyasal silahların yasaklanması örgütü (OPCW). (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Selçuk Üniversitesi, Konya.

Özdemir, Ç.(2001) Kimyasal Silahlar:Etkileri, Korunma Yolları sted 2001 • cilt 10 • sayı 8 • 298 ; Ankara Ü. Adli Tıp Enstitüsü , Ankara,

Üzümcü, A. (2014). The Chemical Weapons Convention-disarmament, science and technology. Anal.Bioanal.Chem., 406, 5071-5073.

Sarıbeyoğlu, Meltem (Nisan 2004). "Kitle İmha Silahlarının Kullanımının Yasaklanmasına İlişkin Uluslararası Düzenlemeler" (PDF). İstanbul Ticaret Üniversitesi Dergisi. Cilt 5. s. 22. Erişim tarihi: 23 Ocak 2022.

# JEOLOJİK RİSKLER VE HALK SAĞLIĞI; AFET RİSK AZALTMA PLANLARINDA TIBBİ JEOLOJİK VERİLERİN ÖNEMİ

## GEOLOGICAL RISKS AND PUBLIC HEALTH; IMPORTANCE OF MEDICAL GEOLOGICAL DATA IN DISASTER RISK REDUCTION PLANS

Yüksel Örgün Tutay, Cemile Erarslan

İTÜ Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 34469 Maslak / İstanbul

orgun@itu.edu.tr

### ÖZET

*Tıbbi jeoloji esas bileşenleri elementler, mineraller, kayalar ve su olan Jeolojik ortamın insan ve hayvan sağlığı üzerindeki olumlu / olumsuz etkisini inceleyen çok disiplinli bilim dalıdır. Başta kanser olmak üzere endemik hastalıkların değişik formlarına neden olan jeolojik faktörleri tanımlayıp, jeolojik ortamı zonlara ayıran Tıbbi Jeolojik araştırmalar, hastalıkların gelişimini zaman ve mekân içinde değerlendirerek elde ettiği verilerle koruyucu-önleyici halk sağlığı politikaları oluşturulmasına katkı yapmayı amaç edinir. Jeolojik çevrenin yaşamı etkileyen temel unsurlarından bazıları şu şekilde sıralanır: İç jeolojik süreçler (depremler ve volkanik faaliyetler), dış jeolojik süreçler (heyelan, çamur akışı, erozyon, vb.), kayaların ve toprağın mineralojik ve kimyasal bileşimi, sularının fiziksel ve kimyasal özellikleri ve karasal radyasyon. Kayaların ve bu kayaların ayrışım ürünü olan toprakların ortalama değerlerin üzerinde element ve mineral zenginleşmeleri göstermesi bir yandan doğal kaynak olarak ekonomiye gelişmeye katkı koyarak toplumsal refahın artmasını sağlarken, bir yandan da çevre sağlığı açısından ciddi risk oluşturmaktadır. Özellikle 1980'li yılların sonundan itibaren kayaların, toprağın ve suların kimyasal ve mineralojik bileşimi ve karasal radyasyonun yerel ölçekte halk sağlığı üzerinde afet olarak tanımlanacak düzeyde etkili olduğu çok sayıda çalışmayla ortaya konmuştur. Özellikle içme suların Arsenik (As) ve Flor (F) ve kayaç ve topraklardaki lifsi yapıdaki mineral içerikleri (Serpantin ve Eriyonit başta olmak üzere) ve Uranyum (U) ve bozunum ürünlerine bağlı ortaya çıkan radon gazı (222-Rn). Bildiride yukarıda tanımlanan jeolojik unsurlara bağlı gelişen sağlık riskleri ve bu risklerin tanımlanması konusunda yapılan çalışmalar dünyadan örneklerle tanıtılıp, Ülkemizin jeolojik yapısının Tıbbi Jeolojik açıdan ana hatlarıyla ele alınacak ve koruyucu halk sağlığı açısından, afet risk azaltma planlarında Tıbbi Jeolojik verilerin önemi üzerinde durulacaktır.*

**Anahtar kelimeler:** Jeolojik risk; halk sağlığı, kanser, asbest, radon gazı

### ABSTRACT

*Medical geology is a multidisciplinary science that studies the relationship between the geological environment, whose essential components are elements, minerals, rocks and water and health. Medical Geological research, which defines the geological factors that cause various forms of endemic diseases, especially cancer, and divides the geological environment into zones evaluates the development of diseases in time and space; It aims to contribute to the creation of preventive-preventive public health policies with the data it has obtained. Some of the basic elements of the geological environment that affect life are listed as follows: Internal geological processes (earthquakes and volcanic activities), external geological processes (landslide, mudflow, erosion, etc.), mineralogical and chemical composition of rocks and soil, physical and chemical properties of waters and terrestrial radiation. The fact that the rocks and the soils show element and mineral enrichment above the average values, while contributing to the development of the economy as a natural resource, increasing social welfare, on the other hand, it poses a serious risk in terms of environmental health. Especially since the end of the 1980s, it has been demonstrated by numerous studies that the chemical and mineralogical composition of rocks, soil and water, and terrestrial radiation are effective on public health at a local scale at a level that can be defined as a disaster. In particular, Arsenic (As) and Fluorine (F) in drinking water and fibrous mineral contents in rocks and soils (especially Serpentine and Erionite) and radon gas (222-Rn) arising from Uranium (U) and its decay products. In the paper, the health risks due to the geological elements described above and the studies on the definition of these risks will be introduced with examples from the world, the necessity of investigating the geological structure of our country in terms of Medical Geology will be discussed in outline, and the importance of Medical Geological data in disaster risk reduction plans will be emphasized in terms of preventive public health.*

**Keywords:** Geological risk; public health, cancer, asbestos, radon gas

## GİRİŞ

Jeolojik risk (jeohazard) terimi, jeolojik süreçlerin ve zemin koşullarının bazen kendiliğinden bazen da insan faaliyetleriyle hızlandırılması sonucu beklenmedik anda ortaya çıkan ve büyük hasara, mal kaybına ve bazen de can kaybına neden olan süreç olarak tanımlanır (Giles, 2020). Jeolojik tehlikeleri anlamak ve etkilerini azaltmak için mühendislik jeolojisi, hidrojeoloji, çevre jeolojisi, jeoteknik mühendisliği, risk yönetimi, iletişim, planlama vb. kilit alanlarda, sismoloji, volkanoloji, jeoteknik, jeokimya, mineraloji, hidrojeokimya, tıbbi jeoloji vb. yerbilimleri konularında uzmanlık bilgisi ile desteklenen araştırma ve uygulamaların yapılması gereklidir.

Arazi kullanım planlaması, her ülke için geleceğe dönük hedeflere ulaşılmasında büyük önem taşır. Makro (bölge) ve mikro (kent) planlar, mevcut veri ve bilgiyi kullanarak güncel sorunları tanımlamak, bu verilerden hareket ederek gelecekteki sorunları öngörmek, bu sorunları çözmek için kısa, orta ve uzun dönemli hedefleri koymak ve bu hedeflere ulaşmak için uygulanacak yöntemleri belirlemek için yapılmaktadır. Özellikle daha önceleri, sadece doğal kaynakların akılcı kullanımı amacıyla, kaynakların korunmalarına dönük olarak yapılan planlamalar yerine, günümüzde insan sağlığının korunması ve toplumun yaşam ve çalışma şartlarının iyileştirilmesi sorunu ön plana alan planlama çalışmaları almıştır. Bu anlamda kentlerin afet risk azaltma planlarında dikkate alınması gereken verilerin başında, yerleşim alanı olarak seçilecek arazinin jeolojik-jeoteknik, litolojik-mineralojik-jeokimyasal ve hidrojeolojik özellikleri gelmektedir.

Litosfer, hidrosfer, atmosfer ve biyosferin kesişim alanında, yerkabuğunda başlayan ve onun fiziksel ve kimyasal özelliklerine göre evrimleşip gelişen yaşam, günümüzde de yerkabuğunda olan her türlü olaydan doğrudan ya da dolaylı etkilenmeye devam etmektedir. Bu etkinin sağlık boyutuyla ilgilenen bilim dallarından biri de “Tıbbi Jeolojidir”. Çok disiplinli bir bilim dalı olan Tıbbi jeolojinin temel hedefi, jeolojik ortamın insan sağlığı üzerindeki etkisinin temel yasalarını inceleyerek, başta kanser olmak üzere belli hastalıkların ana nedeni olan jeolojik faktörlerin bulunduğu alanları belirlemek ve bu alanı risk zonlarına ayırmaktır (JMO, 2011). Çünkü “Attempt at Medical Geography of the Caucasus with reference to Intermittent Fever” adlı kitabında I. Toropov (1861) “bir hastalığı önleyebilmek için, her şeyden önce nerede ve neden orada ortaya çıktığını bilmek gerekir” der. Toplum sağlığını koruma alanındaki Tıbbi jeolojik çalışmalar da, 1990’lı yıllardan itibaren başta kanser vakaları olmak üzere, hastalıkların değişik formlarına neden olan jeolojik faktörler üzerine yoğunlaşarak, hastalıkların gelişimini zaman ve mekân içinde değerlendirmeye başlamışlardır.

Bu yazıda arazi kullanım planlamasında jeolojik verilerin önemi tartışılacak; jeolojik – tıbbi jeolojik riskler ve bu riski taşıyan alanlar hakkında bilgi verilecektir. Ayrıca, tıbbi jeolojik risk taşıyan alanların belirlenmesinin kentlerin afet risk azaltma planlarındaki önemi ve kentlerde yaşam kalitesine kattığı değerler, yurt içinden ve yurtdışından örnekler üzerinde ele alınacaktır.

## 2. JEOLJİK RİSKLER (JEOTEHLİKELER) VE KENT PLANLAMASINDA ÖNEMİ

Jeolojik riskler ya da tehlikeler, deprem ve volkanik patlamalar gibi jeolojik süreçlerin doğal sonucu olarak veya heyelan ve obruk gibi zemin koşullarının doğal olarak bozulmasıyla; bazen de asit maden drenajı, maden ocaklarındaki göçükler, atık sahaları, su-toprak kirliliği gibi doğal çevrenin antropojenik faaliyetlerle hızla bozulmasıyla görünür hale gelir. Bunlardan farklı olarak “Tıbbi Jeolojik Riskler” ise element, mineral ve karasal radyasyona uzun süren maruziyetler sonucu Mezotelyoma, Florozis, Keratozis, Keshin-beck ya da akciğer kanseri gibi hastalıklarla kendini belli eder.

Jeolojik tehlikeler kendi içinde ikiye ayrılır: 1-Aniden gelişenler 2-Kademeli veya yavaş gelişenler. Aniden ortaya çıkan Jeolojik tehlikelere depremler, tsunamiler, volkanik patlamalar, heyelanlar, çamur akmaları, kaya düşmesi, sıvılaşma ve sel baskınları örnek verilebilir. Zehirli (toksik) element ve mineral içeren kayaç ve topraklardan deşarj olan suyu içmek ve buralarda yetişen bitkilerle beslenmek; doğal radyasyon seviyesi yüksek bölgede yaşamak, akarsu erozyonu, kaldera gelişimi, sıkıştırılabilir zeminlerin konsolidasyonu veya çökebilir zeminler nedeniyle zemin oturması gibi

doğal süreçler kademeli veya yavaş gelişen jeolojik tehlikelere örnek olarak verilebilir. İnsan yaşamını etkileyen jeolojik risklerin sınıflandırılması Culshaw (2018)'dan yararlanılarak düzenlenmiş ve Tablo 1'de verilmiştir. Görüldüğü gibi insan yaşamını etkileyen oldukça farklı jeolojik risk vardır ve her bir riskin karakteristik özellikleri de oldukça farklıdır.

**Tablo 1.** Jeolojik risklerin sınıflandırılması (Culshaw, 2018' e göre yeniden düzenlenmiştir)

Süreç (risk) kategorisi	Jeolojik tehlikenin karakteristiği
Jeomorfolojik	Çözünme (karst, obruk vb.); erozyon; çölleşme; kütle hareketi (heyelanlar, yamaç kayması, çamur akması, kaya düşmesi, kabarma, kar çıkışları, vb.); Aeolian toprakları (lös); donmuş topraklar (permafrost)
Jeoteknik	Ayrışması; çökme; şişen zeminler; sıkıştırılabilir zeminler; ayrılabilen topraklar; akıcı killi zeminler; tuzlu topraklar; artık (kalıntı) topraklar
Hidroloji & Hidrojeolojik	Yeraltı suyu seviyesi değişimi; ani şiddetli yağışlar & sel baskınları, dere yataklarının taşması
Jeolojik	Depremler (yer hareketinin tüm yönleri); fay hareketi; sıvılaşma; zemin çökmesi; yüzey yırtılması; tsunamiler; volkanik patlamalar, lav akıntıları, volkanik kül/tefra yağışları, büyük volkan bombaları, volkanik gaz ve buharlar; zehirli elementler ve bileşikler (As, Br, F, Hg, Ni, Pb, Cr, SO <sub>4</sub> , NO <sub>2</sub> , CO <sub>2</sub> , vb.); asbest türü lifsi mineraller (bazı serpantin ve amfibol grubu, eriyonit, vb.); doğal radyasyon ve
Deniz	Kıyı erozyonu; denizaltı heyelanları; sıvı kaçış özellikleri (sıvılaştırma gibi); gaz salınımı (örneğin gaz hidratlar); oyma; türbiditik akımlar
Yapay (artificial)	Asit maden drenajı; maden sahalarındaki çökme ve göçmeler; terk edilmiş sanayi alanları ve ilişkili kirlilik; çöplükler ve ilişkili kirlilik; yapay zemin; yapay dolgular; doldurulmamış, kısmen doldurulmuş ve doldurulmuş kazılar ve boşluklar

Şüphesiz aniden ortaya çıkan deprem, volkanik patlama, tsunami gibi doğa olayları geniş bir alanda etkili olarak yüzlerce, binlerce bazen çok daha fazla insan yaşamını etkileyebilmektedir; bu nedenle de çok bilinirler. Ancak “Jeojenik kirleticiler” ve bunların zenginleştiği alanlar da halk sağlığı açısından son derece önemlidir ve ne yazık ki fazla bilinmezler (JMO, 2011). Oysa güvenli kent her şeyden önce zemin özellikleri en iyi bilinen kenttir. Zemin özellikleri kavramı ise bir bütün olarak bölgenin jeolojik (deprensellik, fay zonları, heyelanlar, vb.), jeoteknik (kaya ve zeminlerin mühendislik jeolojisi özellikleri), hidrojeolojik ve tıbbi jeolojik (mineralojik, jeokimyasal ve radyoaktivite) verilerin tümünü içermektedir. (Örgün ve Erarslan, 2012; Örgün, 2018; Sancar ve Aydemir, 1998). Kentsel planlamada ilgili bölgenin deprensellik ve jeoteknik özelliklerine dair bilgiler yer seçiminde, arazi kullanım planlarında, afet tehlike ve risk analizlerinde, kütle hareketlerinin sınıflaması ve izlenmesinde birinci derecede öneme sahiptir (Kurt ve Arık, 2010). Yanı sıra kentin içme ve kullanma suyu ihtiyacının karşılanması, su ile ilgili olarak oluşabilecek taşkın, sel, heyelan, zemin oturması ve sıvılaşma vb. problemleri olan alanlar belirlenmelidir. Bunlara ek olarak su kirliliği sorunlarının çözümü için su havzalarının hidrojeolojik özellikleri, drenaj yapısı, dere ve nehir debileri, yeraltı suyu seviyesi ve kentsel atıkların depolandığı alanların akiferlerle olan fiziki ilişkisi, yeraltı ve yüzey sularının mevcut durumu ve kirlenmiş olup-olmadıkları mutlaka ortaya konmalıdır.

Afet risk azaltma planlarında dikkat edilmesi gereken bir diğer konu, doğal kaynak potansiyelinin yönetimi ve korunması ile arazi kullanım ihtiyacının karşılanması arasında dengen sağlanmasıdır. Yerleşim alanlarının su havzaları ve mineral hammadde sahalarının (metalik ve metalik olmayan madenler, enerji hammadde kaynakları ve agrega kaynakları) belli bir uzaklıkta olması gerekir. Bu önlem hem madencilik faaliyetlerinin tıbbi jeolojik risklerini önlemek için hem de doğal kaynakların sürdürülebilir rasyonel kullanımını sağlamak için gereklidir. Kentsel gelişim ve jeolojik zenginlik arasındaki yaşanabilecek çatışmanın dramatik örneği ülkemizde Zonguldak ilinde yaşanmaktadır. Ülkemizin en önemli taşkömürü yataklarının olduğu bölgede kurulu şehir, plansız bir şekilde kömür

kaynaklarının olduğu bölgeler üzerinde büyümüşür. Taşkömürü üretimi için açılan yeraltı galerileri üzerindeki kentsel yerleşim alanlarında yaşanan tasman olayları (zemin çatlaması/çökmesi) (Şekil 1), kente yaşamının sürdürülmesi için gerekli olan üst ve altyapı tesislerini (binalar, yollar, elektrik ve su hatları, kanalizasyon sistemleri vb.) etkileyerek can ve mal güvenliğini tehlikeye sokmaktadır (Acar ve Kutoğlu, 2017).



**Şekil 1.** Zonguldak'ın Kozlu ve Kilimli ilçelerinde maden faaliyetleri nedeniyle bazı evlerin tabanlarında çökme, duvarlarında çatlaklar oluştu. (<https://www.haberler.com/tasman-evsiz-birakti-6303575-haberi/>).

Zonguldak örneğinde olduğu gibi tasman oluşumunu önlemek için alınacak tedbirler ise her şeyden önce kömür üretimini azaltacak ve hatta durdurabileceği için ülke ekonomisine zarar verecektir. Benzer sorun ve sıkıntılar İstanbul il sınırları içinde, çoğu mahalle arasında kalmış, agrega ocakları içinde geçerlidir. Bu taş ocakları bir yanda üretim aşamasından kaynaklanan toz ve gürültü nedeniyle ciddi çevre ve sağlık sorunlarına neden olurken, diğer yandan da önemli miktarda rezerv yerleşim alanları altında, kullanım dışı kalmıştır. Benzer durum bilimsel veriler yok sayılarak önemli miktarda linyit ve kil kaynaklarının bulunduğu alana inşa edilen İstanbul hava limanı sahası için de geçerlidir.

Bu birkaç örnek bile, bölge ve şehir planlarında arazi kullanım planlamasına dönük en önemli unsurun, bu planların sürdürülebilir gelişme anlayışı ile genel kabul görmüş ekolojik ilkelere dayanması ve standart planlama, düzenleme ve arazinin korunmasına yönelik kurallara uyulmasının zorunluluğunu göstermeye yetmektedir.

### **3.KENTSEL PLANLAMADA JEO-TEMATİK HARİTALAR VE ÖNEMİ**

Bölge ve kent planlamasında dolayısıyla sağlıklı kent yönetiminde ilk önce yerleşim alanlarında jeolojik ortamın doğru tanımlanması gerekir. Bu ise yukarıda özetlenen jeolojik riskleri gösteren haritaların oluşturulmasıyla başlar. Arazi kullanım planlamasına yönelik multi-tematik haritaların ilk temeli 1961 yılında eski Çekoslovakya'da oluşturulmuş, ardından Avrupa, ABD, Kanada, Avustralya, son yıllarda Rusya ve diğer gelişmiş ülkelerde yaygınlaşmıştır. Haritalar her bölgenin kendine has jeolojik özelliklerini öne çıkartan haritalar yapılmıştır. Örneğin, ABD'nin batı kesimlerinde sismisite ve arazi stabilitesi en önemli konu iken, diğer bölgelerinde madencilik sonrası toprağın ıslahı ya da yeraltı suyu kirliliği daha çok önem taşımakta, kıyı alanlarında ise deniz suyu



girişimi ön plana çıkmaktadır. Bu anlamda kentlerin jeolojik sınırlamalarını belirlemek için talep edilen haritaların konuları aşağıdaki gibi özetlenebilir (JMO,2011).

1. Jeolojik, yapısal jeolojik, hidrojeolojik, jeokimyasal ve diğer haritaları içeren jeolojik ortam haritaları
2. Doğal zenginlik kaynaklarını jeolojik konumunu ve dağılımını (katı, sıvı, gaz) gösteren potansiyel haritaları
3. Yüzeydeki ve derindeki mineral hammaddeleri uygun boyut ve ayrıntı düzeyinde gösteren jeolojik rezerv haritaları
4. Özgün sorunlara ilişkin tematik haritalar (Jeomedikal haritalar, radon haritası, vb.)
5. Ele alınan konuya ilişkin arazi verilerini ve diğer verileri içeren dokümantasyon haritaları (mühendislik jeolojisi haritaları, yerleşime uygunluk haritaları, arazi duraylılık haritaları vb.)
6. İnceleme alanındaki farklı tehlike türleri (heyelan, taşkın, alterasyon, su kirliliği, vb.) ve düzeylerini gösteren tehlike haritaları ve
7. Belli tehlike türünün etki olasılığını ve boyutunu yansıtan jeolojik risk haritaları.

Jeolojik ortamın arazi kullanımını açısından en verimli şekilde değerlendirilmesi için, planlamacının araziye oluşturan tüm unsurları ve yanı sıra araziye biçimlendiren tüm doğal süreçleri yukarıda belirtilen haritalar doğrultusunda dikkate alarak, arazinin hangi koşulda bir kaynak, hangi koşulda bir tehlike olarak değerlendirilmesi gerektiğini bilmesi de zorunludur.

#### **4. KENTSEL PLANLAMADA TIBBİ JEOLJİK VERİLER**

##### **4.1.jeojenik kirleticiler**

Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ) 1904 Ottawa şartında sağlığı fiziksel ve ruhsal iyi olma halinin yanında sosyal, kültürel ve ekonomik olarak da tam bir iyilik hali olarak tanımlanır. Tam bir iyilik hali ise jeolojik riskleri tanımlanmış bir bölgede yaşamakla başlar. Bu risklerden biri de “Tıbbi Jeolojik Risktir”. Jeolojik ortamın temel unsurları olan iç jeolojik süreçler (depremler ve volkanik faaliyetler) ve dış jeolojik süreçler (toprak kaymaları, çamur akışı, erozyon, vb.) bölgesel ölçekte insan yaşamını ve yaşam kalitesini etkileyen jeolojik risklerdir. Jeolojik ortamın yerel ölçekte yaşamı ve sağlığı etkileyen diğer jeolojik riskler ise şunlardır:

- Kayaçların mineralojik ve kimyasal bileşimi
- Toprağın mineralojik ve kimyasal bileşimi
- Yüzey ve yeraltı sularının fiziksel ve kimyasal özellikleri
- Toprak ve sudaki makro ve mikro element oranları
- Karasal radyasyon

Uzun jeolojik süreç içinde oluşmuş, gelişmiş- evrilmiş ve doğal çevre içerisine katılıp- yayılmış, zehirli etkiye gücü bulunan her doğal eleman “Jeojenik kirleticisi” olarak adlandırılır. Jeojenik kirleticiler esasen üç grupta toplanabilir. Bunlar:

- 1-Elementler ( As, Be, Cd, Co, Cr, Cu, F, Hg, Mo, Ni, Pb, Se, ... )
- 2-Lifsi mineraller (Asbest, Eriyonit, vb.)
- 3-Doğal radyonüklidler (U, Th, bunların bozunum ürünleri (226Ra, 222Rn, vb) ve K-40))

Jeojenik kirleticiler granit, serpantinir gibi belirli kayalarda; maden sahalarında; kömür yataklarında, volkanik arazilerde, jeotermal sahalarında, termal ve mineralli sular vb. jeolojik ortamlarda zenginleşirler ve risk oluştururlar.

## 4.2. Jeojenik Kirleticilerle Temas Yolları ve İlişkili Hastalıklar

Jeojenik kirleticiler yeraltı ve yüzey su kaynakları, her türlü madencilik faaliyeti, fosil yakıtların kullanılması, kayaçların aşınması ve ayrışması, yapı malzemeleri, tarımsal faaliyetler, volkanik patlamalar, sanayi ve ticari faaliyetler gibi pek çok yoldan çevreye salınmaktadır. Bu kirleticilerle temas ise genellikle su içerek, besin zinciri ile doğrudan veya dolaylı olarak, nefes alma yoluyla (atmosferik toz ve aerosoller), çamur banyoları, kaplıca sularıyla banyo yapmak, toprak ve kil yemek (Jeofaji) suretiyle olmaktadır.

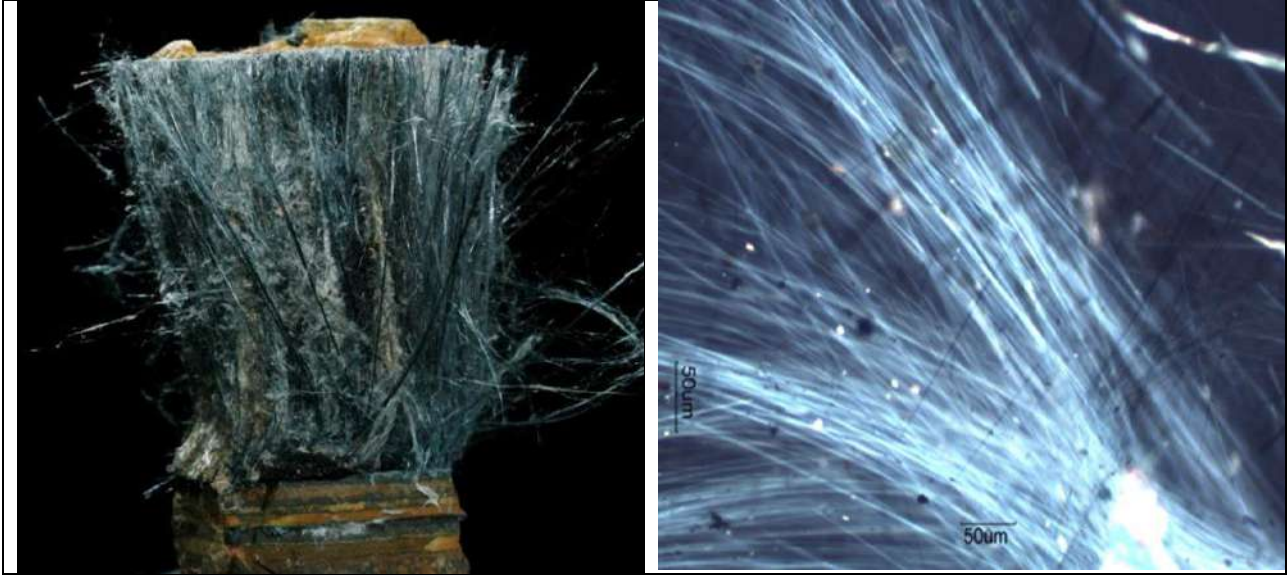
Jeojenik kirleticilerle temas özellikle kayaç, toprakla ve yeraltı sularıyla daha iç içe bir yaşamın olduğu kırsal bölgelerde öne çıkmaktadır. Örneğin arsenik (As), flor (F), cıva (Hg), kurşun (Pb), radyonüklidler ve/veya lifsi mineraller gibi zehirli etkiye gücüne sahip jeojenik kirleticiler açısından zengin kayaçlar, bu kayaçlardan türemiş topraklar ve bu kayaç ve topraklardan boşalan yeraltı sularının olduğu bölgeler. Bu tip bir bölgede tarım / hayvancılık yapan, bu kayaç ve toprağı yapı malzemesi olarak kullanan ve bu kayaç ve topraklardan boşalan yeraltı sularını içen yerel halk, besin zinciri içinde jeojenik kirleticilerden etkilenecektir. DSÖ içme sularında arsenik ve flor miktarını 10 µg/l As ve 1,5 mg/l F ile sınırlamıştır. Bu değerlerin üzerinde As ve F içeren suların düzenli olarak içilmesi çok ciddi hastalıklara neden olmaktadır. Örneğin Bangladeş, Hindistan, Pakistan, Arjantin, Şili, Meksika, Çin, Tayvan ve daha pek çok ülkede milyonlarca insan içme sularındaki yüksek As oranına bağlı gelişen deri ve cilt kanseri hastalıklarından mustarıptır. Benzer şekilde ABD, Meksika, Arjantin, İskandinav ülkeleri, Tanzanya, Etiyopya, Kenya, Pakistan, Tayland, Çin, Sri Lanka ve Hindistan başta olmak üzere pek çok ülkede küresel olarak, 200 milyondan fazla insanın diş ve / veya iskelet Florozis hastalığından mustarıp olduğu biliniyor. İçme sularındaki yüksek As ve F'a bağlı gelişen hastalıklar örnekler Şekil 2'de verilmiştir.



**Şekil 2.** İçme sularında buluna yüksek miktarda arsenik (As) ve flor (F) 'a bağlı gelişen hastalıklar. Solda arseniğe bağlı gelişen cilt ve deri kanserlerinden örnekler; sağda üstte diş florozisi altta ise iskelet florozisi vakasına iki örnek. (<https://www.google.com/search?q=Florozise&tbm=isch&hl>).

İnsan sağlığını tehdit eden bir diğer jeojenik kirletici de lifsi yapıdaki asbest grubu mineraller ve eriyonit mineralidir. Uluslararası Kanser Araştırmaları Ajansı (IARC), her yıl dünyada kanser yapıcı

maddeleri düzenli olarak özelliklerine göre gruplara ayırmaktadır. Ajansın kanserojen maddeler listesinde lifsi minerallerden asbest maddesi, "kesin kanserojen" tanımlanması ile 1. grupta sınıflandırılmıştır. Asbest, altı ayrı lifsi yapıya sahip minerale verilen ortak bir isimdir ve bu minerallerden özellikle iğne şeklinde sert liflere sahip olan amfibol grubu asbestler sağlık açısından en tehlikeli olanlardır (Şekil 3). Gerek asbest grubu mineraller gerekse de eriyonit mineraline maruz kalmanın akciğer zarı kanserine (mezotelyoma) neden olduğu; yanı sıra “benign asbestoz” adı verilen ve plörezi ya da interstisyel akciğer hastalığına yol açan kanser dışı bazı hastalıklar için de risk faktörü olduğunu açıklayan çok sayıda bilimsel araştırma mevcuttur; örneğin Carbone ve diğ. 2007 ve 2011; Metintaş ve diğ. 2002 ve 2010 (bakınız kaynaklar bölümü).



**Şekil 3.** Amfibol grubu asbestin çıplak gözle görünümü (solda), mikroskop altındaki görünümü (sağda). <https://www.google.com/search?q=Asbest&rlz=1C1CHWL>

Element ve minerallerin yanı sıra uranyumun radyoaktif bozunum ürünlerinden biri olan radon gazı ( $^{222}\text{Rn}$ ) ve bunun bozunum ürünleri olan radyonüklidler de günümüzde etkisi gittikçe artan jeojenik kirleticilerdir. Kararsız  $^{222}\text{Rn}$  (yarılanma ömrü yaklaşık 3,82 gün) kararlı hale geçene kadar alfa (helyum çekirdeği) ve beta parçacıkları yaymak suretiyle radyoaktif bozunmaya maruz kalır ve kısa yarı ömürlü- gaz olmayan- katı radyoaktif bozunum ürünleri ortaya çıkar (Kovler vd., 2017). Bunlardan yarılanma ömrü 3,094 dakika olan  $^{218}\text{Po}$  atomları, iyonize halde hava içindeki herhangi bir parçacığa tutunarak bozunmaya devam eder ki sağlık açısından asıl tehlikeli olan da bu süreçtir. Bu nedenle DSÖ ve Uluslararası Radyasyondan Korunma Komitesi, (ICRP,2009; URL:1) akciğer kanserinin sigaradan sonraki en önemli nedeninin radon gazı maruziyeti olduğunu açıklamıştır. Günümüz insanının her gün ortalama 19.2 saatini (zamanın yaklaşık %80'i) kapalı alanlarda geçirdiği varsayılarak, kapalı ortamlarda radon gazı miktarının kontrolüne yönelik çalışmalar yapılmakta ve sınırlamalar getirilmektedir. ICRP (2009) tarafından ev içi ortamda maksimum bulunması gereken radon gazı miktarını 2007 yılında  $200 \text{ Bq/m}^3$  -  $300 \text{ Bq/m}^3$  olarak revize etmiştir. Avrupa Birliği ev inşaatından önce radon gazı ile ilgili risk değerlendirmesi yapılmasını ve özel kapalı ortam koşullarında bölgedeki radon emisyonunun mevsimsel ve hatta gece ve gündüz farklılıklarını da gösterecek şekilde ölçülmesini istemektedir. Oluştukları jeolojik sürecin sonucu olarak granitik ve volkanik kayaçların U, Th ve  $^{40}\text{K}$  içeriği diğer tüm kayaçlardan daha yüksektir. Bu nedenle de granitik veya volkanik araziler üzerinde yaşayan halk doğal radyasyon riski altındadır (Örgün ve Çelebi, 2016).

### 4.3. Jeojenik Kirleticiler ve Türkiye

Ülkemiz, jeolojik yapısının bir sonucu olarak farklı tıbbi jeolojik risk zonlarına sahiptir. Mineral tozları (örn: silika tozu), lifsi yapıdaki mineraller (asbest türü serpantin ve amfibol ve eriyonit), içme sularında element fazlalığı (örneğin, As, F, Al, vd), toprakta iyot eksikliği ya da fazlalığı, kömüre dayalı termik santrallerden çevreye atılan zehirli gaz ve katı partiküller ve doğal radyoaktivite seviyesi yüksek olan alanlar gibi (Örgün, 2018).

Ülkemizde sağlık problemlerinin jeolojik ortamla ilişkisini gösteren ilk çalışmalar 1955 yılında Isparta 'da başlamıştır. Bu çalışmalar daha sonra batıdan doğuya yaygınlaştırılmış ve Van, Ağrı, Urfa, Aydın illerini de içeren 13 farklı bölgede endemik florozis hastalığı tespit edilmiştir (Barış, 2005; Oruç, 2008). Ayrıca bu bölgelerde ilkökul çağındaki çocuklarda hafif, orta ve ileri derecelerde olmak üzere çeşitli derecelerde diş florozisi tespit edilmiştir. Benzer şekilde jeolojik özelliklerine bağlı olarak çok sayıda ilimizde içme sularında yüksek As tespit edilmiştir. Örneğin Balıkesir, Çanakkale, İzmir, Manisa, Kütahya, Kayseri, Ağrı illeri gibi. Bu iller arasında ortak özellik, illerin kurulu olduğu arazilerin önemli bir kısmının volkanik arazi olmasıdır. Kütahya'nın Emet ve Hisarcık ilçelerinde yüksek arsenik düzeyi nedeni ile cilt lezyonlarını saptanmıştır. Simav ovasında yeraltı sularında ortalama 99 µg/l, maksimum 561 µg/l arsenik seviyeleri tespit edilmiştir (Gündüz vd., 2013). Arsenik ile birlikte, ayrıca aynı bölgelerde altere olmuş kayalardan gelen bazı sularda yüksek düzeyde alüminyum (Al) değerleri ölçülmüştür (Bakar vd., 2010).

Asbest grubu minerallerin ana kayası olan ultrabazik-bazik kayalar Ülkemizde geniş yüzey alanlarına sahiptir. Bunun sonucu olarak Çanakkale, Eskişehir, Muğla, Yozgat, Sivas, Diyarbakır, Elazığ, Malatya, Adıyaman, Urfa, Denizli, Burdur, Kütahya, Afyon ve Hatay illerine bağlı pek çok köyde lifsi minerallere bağlı gelişen hastalıklar tespit edilmiştir (Türkiye Asbest Kontrolü Stratejik Planı, 2013) (Şekil 4). Eriyonit, alkali volkanik kayaların yanı sıra gösel piroklastik kayalar içinde oluşur ve bu tip kayalar batı ve orta Anadolu başta olmak üzere ülkemizde yaygındır. Nevşehir ili Ürgüp ilçesine bağlı çok sayıda köyün yerleşim alanındaki toprak ve kayalarda bulunan lifsi yapıdaki Eriyonit mineralinin solunum yoluyla vücuda alınması nedeniyle yerel halkın sağlığı tehdit altındadır ve çok sayıda insan eriyonite bağlı mezotelyomadan ölmüştür (Carbone vd., 2007 ve 2011; Metintaş vd., 2002 ve 2010).



Şekil 4. Türkiye’de amfibol asbest ve krizotil asbest bulunan başlıca yerler (MTA web sayfası).

Radyonüklid içeriği yüksek granitik ve volkanik kayaların ülkemizde yaygın yüzey alanlarına sahip olması, başta Güneydoğu Anadolu Bölgesi olmak üzere fosfat yataklarının varlığı ve fay zonları ülkemizin önemli bir diğer tıbbi jeolojik problemidir. TAEK- CNAEM tarafından Türkiye genelinde rasgele seçilen yaklaşık 7300 konutta yapılan radon gazı ölçümünü sonucunda, granitik ve volkanik kayaların yaygın olduğu, örneğin Giresun, Yozgat, Aksaray, Afyon, Çanakkale ve Ardahan illeri ve fosfat yataklarının olduğu Mardin’de radon gazı ortalama değerlerinin yüksek olduğu ortaya konmuştur (Çelebi vd., 2014).

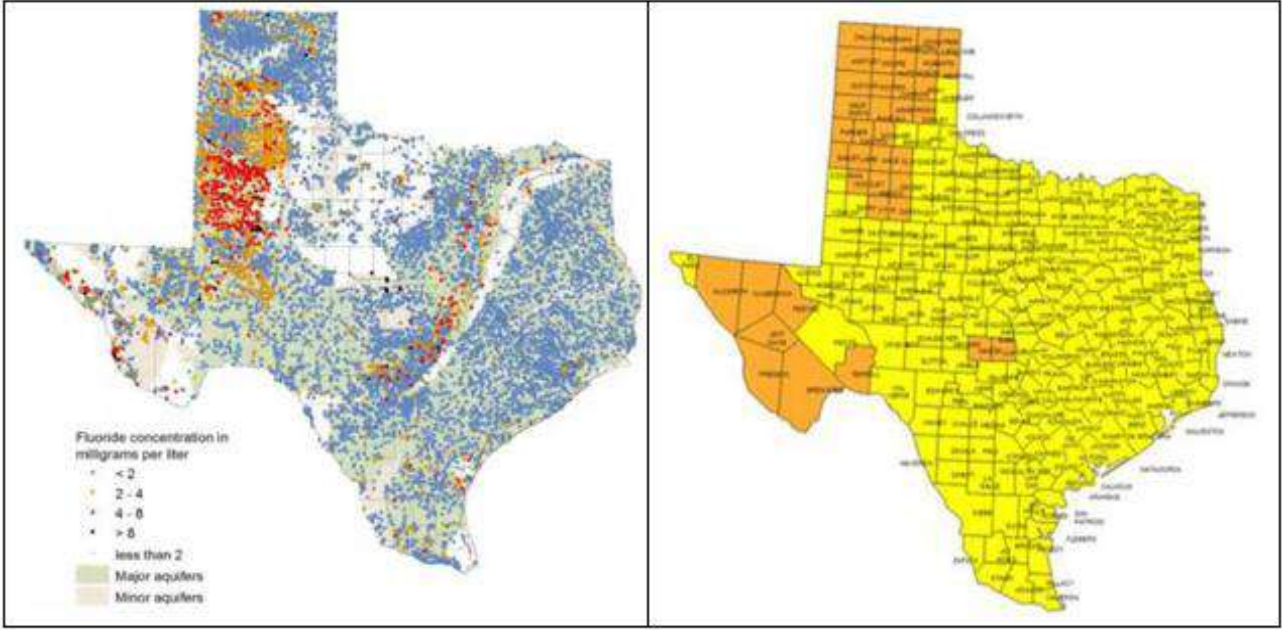
#### 4.4. Kentsel Planlama ve Tıbbi Jeolojik Veriler

Doğadaki en etkin süreçlerden birisi jeojenik kirletici olarak tanımlanmış olan metal elementlerin kaya ve topraktan çevreye salınmasıdır. Bu sürecin sonucunda toprakta ve suda, bitki-hayvan-insan besin zincirinin temel unsurları olan makro ve mikro-element içeriğinin artması ya da azalması, sağlık açısından risk oluşturur. Jeomedikal risklerin öngörülebilmesi için jeokimyasal haritalar gereklidir; bu haritalar hem doğal kaynakların rasyonel kullanımı hem de jeolojik unsurlara bağlı gelişen hastalıkların dağılım alanlarını ortaya koyduğu için kentsel planlamanın vazgeçilmez unsuru olmaya başlamıştır. Jeokimyasal haritalardan üretilen tıbbi jeolojik haritalar jeolojik faktörler açısından özellikli alanların sınırlarını ortaya koyarak, sağlık açısından riskli elementleri yüksek düzeyde içeren bölgeleri açığa çıkartmaktadır. Bu tip çalışmalar aynı zamanda, yaşam açısından elverişsiz alanların tanımlanmasını ve bu alanların iyileştirilmesi için öneriler geliştirilmesini de kapsamaktadır.

Kentsel alanların insan üzerindeki etkisi açısından en güvenilir bütünlüklü değerlendirmesi, ortamın tıbbi jeolojik haritalarının yapılmasıyla mümkün olabilir. Özellikle kent alanının tıbbi jeolojik açıdan zonlara ayrılması, örneğin, sahanın makro- ve mikro-elementlerin dağılımı, zehirli mikro-element anomali haritaları ve radyoaktivite seviyelerini gösteren haritaların hazırlanması, jeolojik faktörlerin insan sağlığı üzerindeki etkisinin düzeyini, olası hastalıkların kaynağını ve dağılımını göstermesi açısından çok yararlı olur. Tıbbi jeolojik araştırmalar ile sadece potansiyel risk kaynağı olan jeolojik formasyonlar değil, yanı sıra özellikli alanları da ayırt edilebilir (örneğin maden yatakları, maden ocakları, maden yataklarının dağılım halkaları gibi), güvenli alanlar belirlenebilir, riskli alanlarda yaşamının sonuçları araştırılabilir ve jeojenik kirleticilerden kaynaklanan riskleri azaltmak için önlemler önerilebilir.

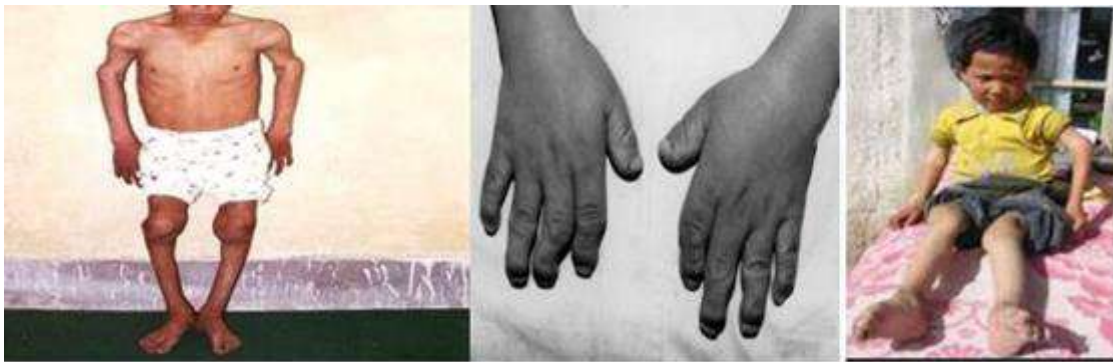
Dolayısıyla, sağlıklı bir toplum oluşturma mücadelesinde, önleyici-koruyucu faaliyet yürütmek isteyen hükümet ve yerel yönetimler afet risk azaltma planlarını tıbbi jeolojik verileri de içeren jeokimya haritalarını da dikkate alarak yapmalıdır. Şekil 5’de Teksas Eyaleti için hazırlanmış tıbbi jeoloji haritaları görülmektedir. Haritalar Teksas eyaletinde içme sularının F içeriği dağılımını (solda) ve eyalet genelinde kapalı mekânlarda radon gazı dağılımını (sağda) göstermektedir. Görüldüğü gibi her iki jeojenik kirleticinin risk oluşturduğu alanlar net olarak açığa çıkmıştır. Buradan da yönetimin bu jeojenik kirleticilere karşı risk planlamasını ne kadar kolaylaştığı görülmektedir.

Koruyucu halk sağlığı planlaması çalışmalarında, kaya-toprak-su etkileşimi bağlamında, yaşam ortamında ortaya çıkan bazı elementlerin eksikliği ya da fazlalığının olduğu bölgelerin belirlenmesi çok önemlidir. Örneğin toprakta veya içme suyunda doğal olarak var olan minerallerin, örneğin Ca, Mg, Fe, Cu, I vb. temel mineraller gibi, eksikliğinin veya fazlalığının, yol açtığı biyojeokimyasal endemilerin ortadan kaldırılması için uygun tedavi yöntemlerinin belirlenmesinde tıbbi jeolojik veriler çok önemlidir. Örneğin, insan yaşamına en uygun jeokimyasal rejim, insan vücudu için gerekli iz elementlerden biri olan selenyumu en uygun düzeyde içeren toprak-kayaç-su sisteminin bulunduğu bölge anlamına gelir.



**Şekil 5.** Teksas (ABD) eyaletinde yeraltı sularında F dağılımı haritası (kırmızı ve siyah noktalar 4 mg/l ve üzeri F içeren suların olduğu alanları işaret ediyor) ve Radon dağılım haritası (kahverengi alanlar orta düzeyde radon gazı olan alanları, sarı alanlar ise düşük seviyedeki radon alanlarını göstermekte) (kaynak IMAGA Newsletter Feb. 2015).

İnsanlarda selenyum eksikliği sonucu ortaya çıkan Kashin–Beck (endemik kardiyomiyopati / kalp kası hastalığı) (Şekil 6), Çin topraklarında, kuzeydoğudan güneybatı sınırına değin çok geniş bir kuşak boyunca geliştiği saptanmıştır. Yapılan jeokimyasal çalışmalar bu kuşaktaki kayalarda, toprakta ve yeraltı suyunda selenyum içeriğinin düşük olduğunu ortaya koymuştur. Bu sonuçtan sonra, başta çocuklara olmak üzere halka günlük besinleri ile birlikte selenyum verilmesi, bu hastalığın ortaya çıkışını önemli ölçüde geriletmiştir. Bu hastalık iskelet kaslarının zayıflığı, miyokardial zayıflık ya da her ikisinin birlikte görülmesi biçiminde ortaya çıkar. Alınan besinlerdeki selenyum fazlalığı (selenosis) ise, zehirli etki yaratarak, örneğin hayvanlarda körlük, kısmi felç, solunum güçlüğü ve ölüme yol açar (JMO, 2011).



**Şekil 6.** Selenyum eksikliğine bağlı gelişmiş kashin-beck vakaları  
(<https://www.google.com/search?q=keshan+beck>)

Yüksek radyonüklid (U, Th ve bunların bozunum ürünleri) içeriği ile karakteristik radyoaktif alanların belirlenmesi, radyasyon epidemiyolojisi ve radyasyon-sağlığı açılarından büyük önem taşır. Uranyum ve toryum elementleri bazında yapılacak sistematik jeokimyasal araştırmalar ve dış ortam

Gama doz ve kapalı ortam radon gazı ölçümlerinin sonuçlarını yansıtan dağılım haritaları olası radyasyon riskini ortaya çıkartır. Doğal kaynaklardan ileri gelen radyasyonun yaklaşık % 46'sının nedeni radon gazıdır. Amerika Çevre Koruma Örgütü'nün (EPA) çeşitli sağlık merkezleri ile iş birliği içinde yürüttüğü epidemiyoloji çalışmalarına göre, akciğer kanserinin nedenleri arasında ikinci sırayı radon gazının (ilk sırada sigara gelir) aldığı ve buna bağlı olarak yüksek radon yoğunlaşması içeren bir evde yaşayan bir sigara kullanıcısının çok yüksek risk altında olduğu vurgulanmıştır. Yoğun tekrarlanan depremler sırasında yeraltı suyundaki radon gazı içeriğinin önemli oranda arttığı saptandığından, sismik açıdan aktif alanlarda radon riski çok daha yüksek olabilmektedir. Zemin katlardaki radonun ana kaynağı jeolojik ortamdan kaynaklanan gazdır (yaklaşık % 60). Bu ve benzer alanların tümü afet risk planlarında mutlaka belirtilmelidir.

## **SONUÇ**

Güvenli çevre / kent, diğer jeolojik karakteristiklerin yanı sıra kayaçların mineralojik bileşiminin, kayaçların, toprağın ve yeraltı suyunun jeokimyasal özelliklerinin, toprak karakteristiklerinin, arazinin hidrojeolojik koşullarının, su kaynaklarının kalitesinin, doğal radyoaktivite seviyesinin, radon gazı dağılımının ve risklerinin bilindiği kenttir. Dolayısıyla afet risk azaltma planları jeolojik ve tıbbi jeolojik haritalar temel alınarak yapılmalıdır. Dünya nüfusu hızla yaşlanıyor. Çağımızda her türlü planlama artan yaşlı nüfusa göre yeniden gözden geçirilmektedir. Bilimsel araştırmalar jeojenik kirleticilere kronik maruziyetin etkisinin 60 yaş ve sonrası ortaya çıktığını göstermiştir; akut maruziyetin etkisi ise çok daha kısa sürede ortaya çıkmaktadır. Özellikle içme suyunda yüksek oranda bulunan F ve As maruziyet çocukluk çağından itibaren yaşamı olumsuz etkilemektedir.

Tıbbi jeolojik verilerin koruyucu / önleyici halk sağlığı bağlamında kentsel planlamada dikkate alınması ancak içinde bulunduğumuz yüz yılın ilk yıllarında başlamıştır. Bu tarihe kadar ilgili arazilerin özellikle mühendislik jeolojisi özellikleri dikkate alınmıştır. Bu durum, bir yandan jeolojik zenginliğin sürdürülebilir akılcı kullanımlarını engellerken, Jeomedikal (tıbbi jeolojik) faktörlerin gözden kaçırılması ise toplum sağlığının doğru bir biçimde örgütlenmesini güçleştirmiştir. Oysa yaşam bir arazi parçasında başlayıp orada bittiğine göre, yaşamın her anında jeolojik ortamla temas halindeyiz. Ondan gelebilecek tehlikeleri ancak onu çok iyi tanıyarak önleyebiliriz. Tıbbi jeolojik verilerin doğru seçilmesi ve haritaların başarılı kullanımıyla, çevre açısından tehlike oluşturan ve toplum sağlığını tehdit eden tıbbi sorunların önemli bir kısmını, Çin devletinin afet boyutun ulaşan selenyum eksikliğinden ileri gelen “keshan” hastalığını önlemede kullandığı gibi, basit yöntemlerle önleyebiliriz.

## **TEŞEKKÜR**

Metni titizlikle inceleyerek yaptığı düzeltme ve eklemelerle için Prof.Dr. Hüseyin Yalçın'a teşekkür ederiz.

## **KAYNAKLAR**

- Arca, D. ve Kutoğlu, H.Ş., (2017). Taşkömür Havzasındaki Tasman Oluşumlarının Yeryüzü Üzerindeki Etkilerinin Cbs ile Belirlenmesi. Karaelmas Fen ve Müh. Derg. 7(1):31-39, 2017
- Bakar, C., Öz, H. I., Karaman, I., Baba, A., Şengülalp, F., (2010). Effect of High Aluminum Concentration in Water Resources on Human Health, Case Study: Biga Peninsula, Northwest Part of Turkey Arch Environ Contam Toxicol, 58:935–944 DOI 10.1007/s00244-009-9435-3

- Barış, Y.İ., (2005). Türkiye’de asbest ve eriyonit sorunu ve insan sağlığına etkileri. 1. Tıbbi Jeoloji Sempozyumu, Ankara, Bildiriler Kitabı, s.53-64.
- Carbone M.Y., Baris I., Bertino P., Brass B., Comertpay S., Dogan,AU, Gaudino G., Jube S., Kanodia S., Partridge CR., Pass H.I., Rivera Z.S., Steele I., Tuncer M., Way S., Yang H., Miller A., (2011). Erionite exposure in North Dakota and Turkish villages with mesothelioma, Proc Natl Acad Sci USA, Aug 16;108(33):13618-23.
- Carbone M., Emri, S., Dogan A.U., Steele I., Tuncer M., Pass H.I., Barış Y.İ., (2007). A mesothelioma epidemic in Cappadocia: scientific development sandunexpected socialoutcomes, Nature Reviews Cancer, 7, 147-154.
- Çelebi N., Ataksoy B., Taşkın H. and Albayrak Bingoldağ N., (2014). Indoor radon measurements in Turkey dwellings, Radiation Protection Dosimetry, November 11, ss. 1-7.
- Culshaw, M.G., (2018). Geohazards, In: Bobrowsky, P.T. & Marker, B. (eds) Encyclopedia of Engineering Geology. Springer International, Cham, Switzerland, 381–389.
- Giles, D.P., (2020). Introduction to Geological Hazards in the UK, Chapter 1. In: Geological Hazards in the UK: Their Occurrence, Monitoring and Mitigation Engineering Group Working Party Report, By D. P. Giles and J. S. Griffiths, Geological Society, London, Engineering Geology Special Publications, Volume 29. <http://www.geolsoc.org.uk/permissions>.
- JMO (2011). Tıbbi Jeoloji, Jeolojik Ortamların İnsan Sağlığı Üzerindeki Etkileri: TMMOB Jeoloji Mühendisleri Odası Çeviri Serisi No:2, (orijinal: Medical Geology Effects of Geological Environments on Human Health, Yazan M.M. Komatina), 1. Baskıyı hazlayanlar: Yüksel Örgün, Dursun Bayrak, 498s.
- Kovler, K., Friedmann, H., Michalik, B. Schroyers, W., Tsapalov, A., Antropov, S., Bituh, T. & Nicolaidis, D., (2017). Basic aspects of natural radioactivity. In: Naturally Occurring Radioactive Materials in Construction.
- Kurt, H ve Arık, F. (2010). Şehir ve Çevre Jeolojisi, Aybil Yayıncılık, Yayın No: 2
- Metintas M., Hillerdal G., Metintas S., Dumortier P., (2010). Endemic malignant mesothelioma: exposure to erionite is more important than genetic factors, Arch Environ Occup Health, 65: 86-93.
- Metintas S., Metintas M., Uçgun I., Onder U., (2002). Malignant mesothelioma due to environmental exposure to asbestos, Chest 2002; 122: 2224-2229.
- Oruç, N., (2008). Occurrence and problems of high fluoride waters in Turkey: an overview; Environ Geochem Health (2008) 30:315–323
- Örgün Y., (2018). Tıbbi Jeoloji Nedir, Bilim ve Gelecek Dergisi, cilt.169, no.169, ss.72-75.
- Örgün Y., Çelebi, N., (2016). Radyasyon, Radon (Rn) ve Toplum Sağlığı, TMMOB Jeoloji Müh. Odası Haber Bülteni, Tıbbi Jeoloji ve İnsan Sağlığı Özel Sayısı, 2016/1, ss.11-27
- Örgün, Y., Erarslan, C., (2012). Arazi Kullanım Planlaması ve Tıbbi Jeoloji, TMMOB Jeoloji Mühendisleri Odası Haber Bülteni, No. 3, 2012, s. 15-29.
- Sancar, O. ve Aydemir, Ş., (1998). Bölgesel ve kentsel planlamada jeolojinin yeri ve katkısı. Kentleşme ve Jeoloji Sempozyumu, 19-20 Kasım 1998. Bildiriler Kitabı s.35-44.
- URL-1: [www.nationalradondefense.com](http://www.nationalradondefense.com)



# İSTANBUL İLİ TSUNAMİ EYLEM PLANI'NIN UYGULANMASI

Evrım Yavuz<sup>1\*</sup>, Melis Cevatoğlu Bayraklı<sup>1</sup>, Ahmet Tarih<sup>1</sup>, Burak Çatlıoğlu<sup>1</sup>, Şilan Ceren Oğul<sup>1</sup>, Erdost Arzuman<sup>1</sup>, Nihat Melikcan Bayram<sup>1</sup>, Serdar Günay<sup>1</sup>, Özge Uzunkol<sup>1</sup>, Semih Sami Akay<sup>1</sup>, Yasin Yaşar Yıldırım<sup>1</sup>, Hakan Mehmetoğlu<sup>1</sup>, Evren Kılıcı<sup>2</sup>, Kemal Duran<sup>1</sup>, Tayfun Kahraman<sup>3</sup>

<sup>1</sup> İstanbul Büyükşehir Belediyesi, Deprem Risk Yönetimi ve Kentsel İyileştirme Daire Başkanlığı, Deprem ve Zemin İnceleme Müdürlüğü, Osmaniye Mahallesi, Çobançeşme Koşuyolu Bulvarı, No:5, Bakırköy, İstanbul

<sup>2</sup> Büyükçekmece Belediyesi, Fatih Mah., Şehremini Sok. No:1, Büyükçekmece, İstanbul

<sup>3</sup> İstanbul Büyükşehir Belediyesi, Deprem Risk Yönetimi ve Kentsel İyileştirme Daire Başkanlığı, Osmaniye Mahallesi, Çobançeşme Koşuyolu Bulvarı, No:5, Bakırköy, İstanbul

\* Sorumlu Yazar: evrim.yavuz@ibb.gov.tr

## ÖZET

*Muhtemel büyük Marmara Denizi depremi sonrasında oluşabilecek tsunami nedeniyle İstanbul'un Marmara Denizi'ne ve İstanbul Boğazı'na komşu 17 ilçesi için meydana gelebilecek kayıp ve hasarların önceden kestirilmesi, tsunami hasar görebilirlik ve risk analizleri amacı ile 2018 yılında "İstanbul İli Marmara Kıyıları Tsunami Modelleme, Hasar Görebilirlik ve Tehlike Analizi" projesi İstanbul Büyükşehir Belediyesi Deprem Risk Yönetimi ve Kentsel İyileştirme Daire Başkanlığı Deprem ve Zemin İnceleme Müdürlüğü ve Ortadoğu Teknik Üniversitesi işbirliği ile tamamlanmıştır. Proje sonuçlarına göre de ilgili ilçeler nezdinde gerekli hazırlıkların tanımlanması ve detaylandırılması amacıyla "İstanbul İli Tsunami Eylem Planı" çalışmalarına başlanmıştır. Bu projede, bahse konu 17 ilçe için tsunami kaynaklı riskin azaltılması, dünyada uygulanan farklı yöntem ve stratejilerden yararlanılarak önlem önerileri geliştirilmiş olup bunlarla ilgili uygulama yaklaşımları ortaya konmuştur. Böylece, 2018 yılında tamamlanan proje kapsamındaki baskın ve risk haritaları ile kıyıların ve kıyıdaki yapıların mevcut durumları değerlendirilerek yapısal ve yapısal olmayan önlemler önerilmiştir. Deprem sonrası oluşabilecek olası bir tsunami anında, baskın alanlarındaki can kayıplarının ve yaralanmaların azaltılmasında başarılı bir tahliye planının ve uygulamasının büyük önemi bulunmaktadır. Tahliyenin başarısı ise, deprem ve tsunami sırasında ortaya çıkabilecek panik halinin önüne geçebilmek ve doğru stratejiler ile vatandaşlara güvenli uygulamalar sunmaktır. Bu sebeple "İstanbul İli Tsunami Eylem Planı" kapsamında, tsunami tehlikesi altında bulunan 17 ilçe için uygun tahliye rotaları belirlenerek haritalanmıştır. Tsunami eylem planı saha uygulamaları öncelikli olarak, tsunami riski diğer ilçelere göre daha yüksek olan Büyükçekmece pilot ilçesinde hayata geçirilmiştir. Tahliye yolları üzerine ve çevresine konumlandırılması gereken uyarıcı, yönlendirici ve bilgilendirici levhalar yerleştirilmiştir. Vatandaşlarımızın bilgilendirilmesi amacıyla, eğitimler vermeye başlanmış olup, tsunami el broşürleri dağıtmaya başlanmıştır. Böylece farkındalık seviyesinin artırılması ve olası bir tsunami anında doğru stratejiler ile doğru davranışların bir arada ilerlemesi sağlanması hedeflenmiştir. Bu çalışmada, yukarıda anlatılan kapsam içinde gerçekleştirilen işler, örneklerle anlatılmaktadır.*

*Anahtar Kelimeler: Deprem, Eylem Planı, Risk, Tahliye, Tsunami.*

## APPLICATION OF ISTANBUL TSUNAMI ACTION PLAN

### ABSTRACT

*Considering the likelihood of tsunami occurrence following the expected Marmara Sea earthquake, in order to estimate potential loss and damage at the 17 coastal districts of Istanbul, as well as to assess tsunami vulnerability and risk analysis, a Project entitled "Istanbul Marmara Coasts Tsunami Modelling, Vulnerability and Risk Analysis" was completed with the collaboration of Istanbul Metropolitan Municipality Department of Earthquake Risk Management and Urban Improvement, Directorate of Earthquake and Geotechnical Investigation and Middle East Technical University. Results from this project were used to shape Istanbul Tsunami Action Plan for the districts associated with tsunami risk. As part of Tsunami Action Plan, various methods and strategies widely used by tsunami prone countries worldwide were considered and appropriate tsunami action plan was implemented for Istanbul. Thus, by means of analysis of tsunami inundation maps for coastal districts and associated tsunami risk, structural and non-structural preventive means are suggested. To prevent and reduce life loss and casualties due to tsunami generation following an earthquake, implementation and application of a successful evacuation plan is crucial. Success of evacuation plan is*

- Canlıların hayatını tehlike atabilecek bir boyut olmasının yanı sıra yapıların veya binaların yıkılması, iletişimin kesilmesi, devlet sistemlerinin zarar görmesi afetin etkilerine dahildir. (Carter, W. Nick, 2008).
- Bireyler psikolojik desteğe, besin, giysi, barınma gibi temel maddelere ve tıbbi takviyelere de ihtiyaç duyarlar. (Carter, W. Nick, 2008).

2008 yılında W. Nick Carter tarafından yayınlanan afet yönetimi el kitabında, afeti başka bir deyişle tanımlayan bir tanım daha bulunmaktadır; “ Gerek ani gelişen, gerekse kademeli oluşan, doğal ya da insan yapımı olan bu afetlerde, toplum istisnai önlemler alarak karşılık vermek zorundadır.” (Carter, W. Nick, 2008). Çoğu afet insanlar tarafından kontrol edilemez ve önceden tahmin edilemez olsa da günümüzün afetlerle ilintili kabul edilebilecek gelişen bilim bölümleri ile bazı afetlere karşı olabildiğince az can ve mal kaybı yaşanması için önceden tedbir almak hayati bir karardır. Bu nedenle gerek insanların kendi hayatlarında gerekse birçok kuruluş sistemlerinde afet yönetimine yer vermektedir.

Afet yönetimi, toplumun tüm kesimlerinde yapılacak tüm çalışmaları planlamak, yönlendirmek, desteklemek ve koordine etmek, gerekli mevzuat ve düzenlemeleri oluşturmak veya yeniden düzenlemek için toplumun tüm kaynaklarının tüm kurum ve kuruluşlarla birlikte yönetilmesidir. Doğal, insan yapımı, teknolojik afetler sonucu ortaya çıkabilecek zararların önlenmesi veya azaltılması, bu afetlere hazırlık, acil durumlar ve bunların olası zarar ve risklerinin azaltılması, müdahale ve müdahale sonrası iyileştirme gibi bu ortak hedefler doğrultusunda doğru prosedürler ışığında isabetli kararlar vererek, etkin ve verimli uygulamaları gerçekleştirmek afet yönetiminin en temel amaçlarındandır. (Kadıoğlu, M, 2008).

Acil durum, afetin alt kümesidir. Bir şehirde bir olay meydana geldiğinde bu olay o şehir için afet niteliğinde değerlendirilirken meydana gelen can ve mal kayıplarının sayısının çok büyük ölçekte olmaması koşulunda ulusal şartlarda bu olay, acil durum olarak nitelendirilebilir. Karar verme süreci afet yönetimi prosedürleri boyunca son derece etkin ve doğru şekilde ilerlemelidir. Çünkü bu tür şiddetli ya da potansiyel ciddi yıkımlara yol açabilecek afetler sadece toplum için değil organizasyonlar için de tehlike oluşturmaktadır. Toplum ve organizasyonlar afet öncesinde/sırasında/sonrasında nasıl hareket edilmesi gerektiğini öğrenmelidir. Bu durum afet yöneticilerinin ve toplumun farkındalığını arttıracak, işini ve sorumluluğunu doğru bir şekilde yerine getirmelerini kolaylaştıracaktır. Bir afet veya bir acil bir durum, psikolojik, ekonomik, sosyolojik gibi birçok sorunu beraberinde getirebilir. Bu sorunlardan daha az zarar alabilmek için, kriz zamanlarında karar vermek oldukça zor olsa da insan hayatı için mutlak hayati önem taşır.

Bu bildiride, afet yönetiminde bulunan her aşama için karar yoğunluklarını karşılaştırarak, afet yönetimi döngüsünde yer alabilecek düşünme sistemlerini tartışacağız.

## 1. AFET YÖNETİMİ DÖNGÜSÜ

Afet yönetiminin tanımlarında da ifade edildiği gibi, zarar azaltma, önleme, hazırlık, müdahale ve iyileştirme fazlarından oluşan bu döngü, afet yöneticilerinin sadece topluma değil, organizasyonlara da düzenleme yapmalarında, gerekli kaynak ve desteği vermelerinde oldukça önemli bir role sahiptir.



**Şekil 1. Afet Yönetim Döngüsü**

Afet yönetimi döngüsünün her aşaması birbiriyle ilişkili olsa da farklı sorumluluk ve misyonlara sahiptir. Bu sistemin dinamiği nedeniyle bu fazları birbirinden ayırmak imkansız olmakla beraber faydalı da değildir.

**Zarar Azaltma:** Öncelikle olası bir afet veya acil durum öncesinde, insanların ve yerleşim yerlerinin etrafındaki tehlikelerin oluşturabileceği risklerin en aza indirilmesi, bireylerin ve mülklerin güvenliği için uzun vadeli stratejiler hakkında beyin fırtınası yapılması ve afete neden olabilecek risklerin netleştirilmesi mutlak olacaktır. Riskler netleştirildikten sonra yapısal olan ve yapısal olmayan zarar azaltma çalışmaları göz önünde bulundurularak faaliyet planı oluşturulmalıdır. Kentsel dönüşüm, binaların güçlendirilmesi, hasarlı yapıların ya da riskli sayılabilecek binaların yenilenmesi gibi çalışmalar yapısal zarar azaltma çalışmalarına örnek olabilecekken, eşya sabitleme, bilinçlendirme kampanyalarının toplumun farkındalığını arttırması için aktif olması, eğitimlerin verilmesi gibi çalışmalar yapısal olmayan zarar azaltma çalışmalarına örnektir. Riskler tamamen yok edilemese de Risk Azaltma çalışmaları yanında Zarar Azaltma yani oluşabilecek Riskin etkilerinin azaltılması çalışmaları da mutlaka yapılmalıdır. Yapılacak Yapısal ve Yapısal Olmayan Zarar Azaltma çalışmaları ile olası afetlerin yıkıcı etkileri azaltılmış olacaktır.

**Önleme:** Önleme fazında ilk adım, afet yöneticilerinin bu aşamayı doğru bir şekilde yürütmesini destekleyebilecek tüm bilgi ve verileri toplanmasıdır. Sürekli olarak, azaltma aşamasına benzer şekilde, esas amaç tehlikelerin etkisini azaltmak veya önlemektir.

**Hazırlık:** Bu aşamada önlemeye ek olarak hazırlıklı olmak, ikinci rolü üstlenir. Hazırlığı tanımlamak için, toplum ve kuruluşların bilinçlendirilmesi doğrultusunda yapılan kampanyalar, planlama, eğitim ve öğretim faaliyetleri temel taşlardır. Olası bir afet durumunda, “Nereye gidilir” veya “Kim aranır?”. Ayrıca, tedarik listesi oluşturmak bir felakette büyük ölçüde avantaj sağlamaktadır.

**Müdahale:** Bu aşamaya “Operasyon” da denilebilir. Oluşan bir afet sonrasında alınacak aksiyonların hızlı ve etkin olması gerekir. Bu süreçte öncelik, insanları güvende tutmak ve sağlıklarına özen göstermektir. Afet yöneticileri, alınan önlemlerden ve yapılması gerekenlerden sorumlu olması gereken tek merci değildir, toplumda yer alan bireyler de aynı zamanda bu operasyonlardan haberdar olmalıdır. Arama-kurtarma, tahliye acil tıbbi yardım gibi konuları barındıran bu aşamada afetler hakkında uzmanlığa sahip olan kişilerle beraber, afetlerle ilgili belli bir eğitim almış gönüllülerin de katılımı oldukça önemlidir.

**İyileştirme:** Müdahale aşamasından sonra toplum ve örgütler için olabildiğince hızlı bir şekilde hayat normale dönmelidir. İyileşme döneminde hayatın normale dönmesi için gerçekleştirilecek faaliyetlerde kısa vadeli ve uzun vadeli olmak üzere planlar belirlenir. Büyük bir felaket sonrası travma geçiren kişiler için rehabilitasyon, afet sonrası evlerini, erzaklarını kaybeden kazazedelere bir süre boyunca barınma ve besin ihtiyacının sağlanması, oluşan enkazların olay yerinden

kaldırılması, hasarlı binaların yeniden inşası veya güçlendirilmesi, halkın ve organizasyonların ekonomik durumların gözlemlenmesi gibi adımlar içermektedir.

### 1.1 KARAR VERME ADIMLARI

Her şeyden önce, karar vermenin anlamını tanımlamak, karar verme ile ilgili adımları oluşturmak için belirleyici bir faktördür. Kararları tespit ederek, değerli bilgileri toplamak ve olası kararları değerlendirmek, karar vermenin tanımının anahtar kelimeleridir. Massachusetts Üniversitesi Mütevelli Heyeti'nin önerdiği gibi , karar verme prosedüründe izlenecek yedi adım vardır ve bu süreci kararlar anlamında daha planlı ve düşünceli hale getirir. Bu yedi adım aşağıdaki gibi sıralanabilir ( Board of Trustees of the University of Massachusetts, 2018):

- **Adım 1: Kararları Belirleme**  
Kararların tanımlanmasının önemine bağlı olarak, karar verme prosedürü için en kritik adımdır ve bu aşamanın sonraki adımlar için netliğe ihtiyacı vardır ( Board of Trustees of the University of Massachusetts, 2018).
- **Adım 2: Bilgi Toplama**  
2018 yılında Massachusetts Üniversitesi Mütevelli Heyeti, araştırma yapmak, gelecek kararlarla ilgili sorular aracılığıyla bilgi bulmaya çalışmak ve bilgiye ulaşmak bu adımın bir parçası olduğunu ve kendi iç ve dış işleyişinin olduğunu öne sürüyor. İç işleyiş, öz değerlendirme olarak bahsedilirken dış işleyiş ise kişiler, web siteleri, kütüphane, kitaplar vb. aracılığıyla bilgi bulmak anlamına gelir ( Board of the University of Massachusetts Mütevelli Heyeti,2018).
- **Adım 3: Alternatifleri Belirleme**  
Hayal gücü kullanılarak yeni alternatifler oluşturmak ve edinilen bilgilerin üstüne ekstra yararlı ve farklı bilgi eklemek, birçok eylem olasılığını işaret etmemize yardımcı olur. Bu adım, doğru karar verme yollarına yardımcı olacaktır ( Board of the University of Massachusetts Mütevelli Heyeti,2018).
- **Adım 4: Kanıt Ölçme**  
Bilgi ve duygulardan yararlanarak, seçeneklerin her birini sonuna kadar irdeleyerek bu alternatiflerin ne gibi getirileri olabileceği, nasıl ilerleyeceği konusunda sistematik bir şekilde düşündürmektir. Adım 1'de belirtilen gereksinimin her seçeneği kullanarak karşılanıp karşılanamayacağını veya yanıtlanıp yanıtlanamayacağını incelenmelidir. Bu adım, zorlu süreçten geçerken iç işleyiş, belirli seçenekleri tercih etmeye başlamaktadır: temel hedefe ulaşmaya yardımcı olma şansı daha yüksek görünenler, tercih edilmektedir. Son olarak, kişisel değer sistemine dayalı olarak, seçimler önem sırasına göre sıralanmalıdır ( Board of the University of Massachusetts Mütevelli Heyeti, 2018).
- **Adım 5: Seçenekler Arasından Seçim Yapma**  
Elde olan bütün kanıtlar tartıldıktan sonra, en uygun alternatifi ortaya çıkarmak olarak tanımlanan bölümün geliştirilmeye hazır olduğu anlamına gelir. Ancak farklı alternatifleri de birleştirmek mümkündür (Board of Trustee of the University of the University of Massachusetts, 2018).
- **Adım 6: Harekete Geçme**  
Bu bölümde 5. adımda seçilen alternatifin hayata geçirilerek aksiyon alınması önemli bir role sahiptir. (Board of Trustee of the University of Massachusetts, 2018).

- Adım 7: Kararı ve Sonuçlarını Gözden Geçirme  
Önceki adımlarda alınan kararların ve sonuçlarının incelenir ve Adım 1 için belirlenen ihtiyacı giderip gidermediğini ölçülüp, değerlendirilir. Kararın belirlenen ihtiyacı karşılamaması durumunda, yeni bir karar oluşturmak için önceki adımları yeniden gözden geçirmek mümkündür (Board of Trustee of the University of the University of Massachusetts, 2018).

## 1.2 AFET YÖNETİMİ DÖNGÜSÜNDE KARARLARIN YOĞUNLUĞU

Afet yönetimi döngüsünde, kararların yoğunluk düzeyinin her aşamada farklılık göstermesi dikkate değerdir. Kararların yoğunluğu belirlenerek veya formüle edilerek farklı değişkenler de göz önünde bulundurulabilir. Ancak kararların alınma ivediliği açısından “kritik seviye” bu formülde tanımlanabilecek en önemli parametrelerden biridir. Diğer önemli değişken ise her aşamada verilen “karar sayısıdır”. Oluşan bu formülde kritik seviyeyi (CL) ve afet yönetimi döngüsünde yer alan aşamalardaki karar sayısını (ND) müdahale aşamasında inceleyecek olursak, karar yoğunluğunun müdahale aşamasında diğer aşamalardan daha yüksek çıkabileceğini görebiliriz. Öyle ki, Müdahale ve Hazırlık aşamasında alınacak karar sayılarının (ND) eşit olduğunu varsaysak bile, bu iki aşamada belirlenen kritik seviyeleri birbirinin tam tersi oranda olacaklarından –müdahale aşamasında kritik seviye her zaman daha yüksek olacaktır- karar yoğunlukları tamamen farklı sonuç verecektir. İlerleyen araştırmalar için bu formül çeşitli parametrelerle geliştirilebilir ve afet yönetimi döngüsünde karar verme mekanizmaları için tutarlı, sayısal veriler elde etmemize fayda

sağlayabilir. Oluşturulan formül aşağıda gösterilmiştir:

$$DD = \frac{\sum_{i=1}^n (ND \times CL)_i}{time}$$

Kararların Yoğunluğu: DD

Kritik Seviye: CL

Karar Sayısı: ND

Afet yönetimi döngüsünde etkin bir inceleme için kararların yoğunluğu aşağıda gösterilmiştir:



Şekil 1.2.1 Afet Yönetim Döngüsünde Kararların Yoğunluğu (DD).

### 1.3 AFET SONRASI KULLANILAN KARAR VERME MODELLERİ (İYİLEŞTİRME AŞAMASI)

Stephen Platt'a göre kriz durumlarında karar verme süreci rasyonel ve irrasyonel olmak üzere iki seçeneğe ayrılmaktadır. Rasyonel seçimlerin tanımında, durumlar nasıl yeniden ele alınır, nasıl yargılarda bulunur ve nasıl doğru karar verilir gibi sorulara cevaplar aranmaktadır. Rasyonel seçimler mantıklıdır ve uyulması gereken birçok kural vardır .Ayrıca, rasyonel teoriler dört adımda oluşturulur (Platt, S., 2015);

- Sorunu tanımlayın
- Alternatifler oluşturun
- Bir çözüm seçin
- Sonucu gerçekleştirin ve değerlendirin (Kinicki, 2008)

Bu dört adım afet yönetimi döngüsünün karar verme sürecinde uygulanabilir olmakla beraber zaman ilerledikçe gelişmekte olan bu dünya için şimdilik kararları analiz etmek için yeterli görülmektedir. Afet yöneticilerinin, bu alanla ilgilenen ve hatta başka alanlarla afet yönetimini birleştirip zenginleştirmek isteyen bireyler tarafından afet yönetiminde karar verme mekanizmalarına farklı bakış açıları sunarak yeniden gözden geçirilmesi veya zenginleştirilmesi göz önünde mutlaka bulundurulmalıdır. Ayrıca afet yöneticilerinin afet yönetimi döngüsünde kendi tutarlı, etkin ve katkı oluşturabilecek düşünce sistemlerini topluma aktarabilmeleri, ülkenin her yerinde afet/acil durum öncesi/sırasında/sonrası bir eğitim süreci sağlanması toplum ve organizasyonlar için önemli bir farkındalığa ışık tutmaktadır. Stephen Platt'ın önerdiği Meta Kararlar, Operasyonel Kararlar ve Planlama Kararları olarak adlandırılan üç tür karar verme süreci ortaya çıkar (Platt , S. , 2015).

#### Meta Kararlar

Üst düzey stratejik ya da "meta" kararlar bir krizden önce alınması tercih edilen kararlardır. Afetle mücadele eden bir ülkede bun kararlar genellikle Cumhurbaşkanı, Başbakan ya da Kabinenin görevidir. Meta seçimleri genellikle afet sonrası yapılmaz. Sıklıkla kamuoyu baskısına ve eylemsizlik şikayetlerine tepki olarak yapılırlar. (Platt, S. , 2015) .

Bazı meta karar soruları şunlardır (Platt, S. , 2015):

- 1) Yetki veya Yönetim: Kim sorumlu? Mevcut yetkililer mi yoksa özelleşmiş organlar mı?
- 2) Hız veya Sağduyu: Önemli olan hızlı bir şekilde yeniden yapılandırma mı yoksa düşünce şeklini değiştirmek mi?
- 3) Restorasyon veya Reform: Bu afet, modernize etmek ve değişim getirmek için bir şans mı, yoksa birincil amaç arazi kullanımı veya bina tasarımı açısından kaybedilenleri restore etmek ve çoğaltmak mı olmalı?
- 4) Kendi Kendine Yardım veya Devlet Müdahalesi: Hükümet iyileşme sürecine dahil olmalı mı? Hayatta kalanlar ve yeni gelenler evlerini kendileri mi tamir etmeli yoksa hükümet mi yapmalı?
- 5) Kurtarma veya İyileştirme: Mevcut kaynakların ne kadarı yardım ve geçici çözümlere ayrılmış, bu kaynakların ne kadarı artırılmış güvenlik ve uzun vadeli iyileşmeye gitmeli?

Rosenthal (1997), hükümet karar alma sürecinin beş boyutlu bir tipolojisini önermektedir:

- 1) Afet ölçeği: yerel, bölgesel, ulusal veya uluslararası
- 2) İdari müdahale düzeyi: yerel, bölgesel, ulusal veya uluslararası
- 3) Hükümet tarzı: açık veya kapalı

- 4) Müdahale stratejisi: proaktif veya reaktif
- 5) Zamanlama: hemen veya gecikmeli.

## Operasyonel Kararlar

Afet yöneticileri bir afete müdahale ettiğinde, bir dizi yargıda bulunmaları gerekir. Bu operasyonel seçimlerin çoğu, olası bir afete iyi hazırlanmış bir ülkede önceden uygulanmış olacak ve çoğu senaryo için uygun düzenlenmiş süreçler olacaktır. Bir afetten sonra zaman çok önemlidir ve yardım sağlamak ve "normal koşullara geri dönmek" - enkazı kaldırmak, karı karşıya kalınan zararı yenilemek ve geçim kaynaklarını yeniden inşa etmek için acil bir ihtiyaç vardır. Bu, kararların çok daha hızlı ve normalden daha fazla baskı altında, zamanında verildiği anlamına gelir ( Platt, S. 2015).

Bir kriz olduğunda, acil durum yöneticileri olay yerinde olmalıdır ve uzmanlıklarına ve içgüdülerine göre karar vermek zorundadırlar. Cevaplamaları gereken kritik sorular 'kaç, ne kadar büyük ve kim, nerede, ne ve ne zaman' sorularıdır. Örneğin (Platt, S.2015) :

- 1) Kaç kişi yaralandı veya öldürüldü?
- 2) Kaç kişi yerinden edildi ve bunlardan kaçının geçici barınmaya ihtiyacı var?
- 3) Hangi erişim yolları tıkalı ve nerelerin engelinin kaldırılması gerekiyor?

## Planlama Kararları

Hükümetler, ekonomistler, mimarlar ve şehir planlamacılarından oluşan bir kurtarma planlama komitesi seçmelidir. Bilgi istedikleri dört temel alan aşağıdakiler gibidir:

- 1) Kaynakların Elde Edilmesi: Sigorta kapsamının kapsamı nedir? Devletin tazminat, kredi ve yatırım seçenekleri nelerdir? ( Platt, S. 2015).
- 2) Yeniden İnşa: İmar sırasında hangi yapılar restore edilebilir ve hangileri yeniden inşa edilmelidir? İnşaat yönetmeliklerinde herhangi bir değişiklik olmalı mı yoksa yaptırımlar geliştirilmeli mi? ( Platt, S. 2015).
- 3) Planlama: Hali hazırda yürürlükte olan herhangi bir yetkili şehir ve bölge planı var mı? Hangi mevcut imarlı araziler yıkılmalı? ( Platt, S. 2015).
- 4) Azaltma: Uygulanması gereken ek 'zor' altyapı önlemleri var mı? Halkın risk algısını ve toplumun hazırlıklı olma durumunu artırmak mümkün müdür? ( Platt, S. 2015).

## 2. DÜŞÜNME SÜRECİNİN İKİ SİSTEMİ

Daniel Kahneman'ın " Hızlı ve Yavaş Düşünmek " adlı kitabından da yola çıkarak, Sistem 1 adlı hızlı düşünme sistemi sürekli olarak, otomatik, hızlı, çabasız, bilinçsiz, çağrışımsal, yavaş öğrenme ve duygusal olarak tanımlanırken, Sistem 2 kontrollü, yavaş, çaba sarf eden, bilinçli, kural tabanlı, hızlı öğrenen ve duyuşsal olarak tarafsız olarak tanımlanmıştır (A. Sanfey). , L. Chang, 2008) Bununla birlikte Sistem 1, her durumda birçok uygulamadan sonra öğrenilebilen bir temele sahip olmaktadır. Sistem 2 ise daha fazla hesaplamalı düşünme gerektirir ve uzun vadede bilinçli olarak kontrol edilebilir.

Bu düşünce sistemleriyle ilgili başka bir makale ise bu sistemleri kendi özelliklerine göre sınıflandırmıştır:

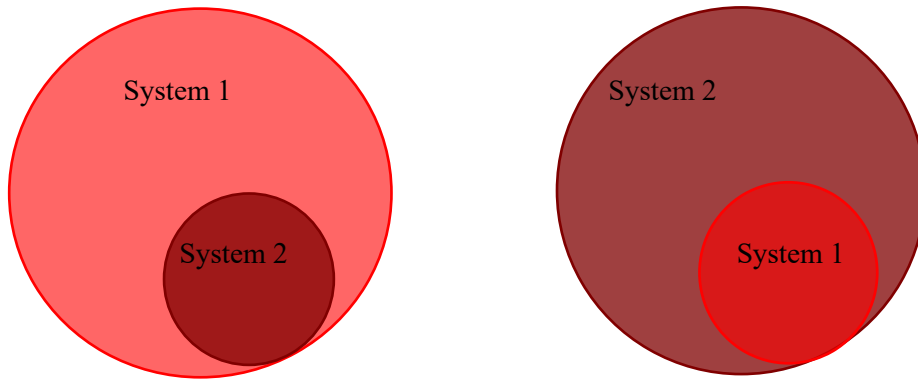
**Çizelge 2. 1.** Sistem 1 ve Sistem 2 Özellikleri (Facione Noreen C. & Facione Peter A. , 2001)

Sistem 1	Sistem 2
İçgüdüsel	Müzakereci
Reaktif	Yansıtıcı
Hızlı	Analitik
Bütünsel	Prosedürel

Noreen C. Facione ve Peter A. Facione yukarıda bahsettiğimiz bu iki sistemin ayrı ayrı düşünülmeceğini ve solo performans göstermelerinin mümkün olmadığını öne sürüyorlar. Her iki sistem de önem derecesi açısından birbirinden üstün değildir. Afet yönetimi döngüsünde bu sistemleri karar verme süreci doğrultusunda incelemek dikkat çekici olabileceğinden bu düşünme biçimlerinin sürdürülebilirliği durumunda, afet yönetimi döngüsünde bulunan her aşama için gereken eylemlerin düşünce sistemlerinin özellikleri doğrultusunda değerlendirilebilir. Afet yöneticileri bu değerlendirme sonucunda doğru ve etkin bir karar alıp almadıklarını tartışabilir, bununla beraber kararlarını değiştirebilir veya geliştirebilir.

## 2.1 DÜŞÜNCE SİSTEMLERİ VE AFET YÖNETİM DÖNGÜSÜ ARASINDA UYUMLULUK

Yukarıdaki araştırmalar ışığında, tüm yaşamımız boyunca bu tür çeşitli afetlerle karşı karşıya kaldığımızı ve kalacağımızı varsayarsak, karar verme süreçleri, insanların afet öncesi/sırasında/sonrasında ne/ne zaman/nerede/nasıl hareket edeceklerini anlamalarını sağlayacaktır. Afet Yönetimi Döngüsü (zarar azaltma, önleme, hazırlık, iyileştirme) çoğunlukla Sistem 2 tarafından oluşturulabilir. Daha açık bir şekilde açıklamak gerekirse, bu dört aşamayı değerlendirmek, işlemek, belirli bir plan çerçevesinde hareket etmek gibi unsurlar için daha fazla zamana ihtiyaç vardır. Sistem 1'in aktif rol oynayacağı müdahale aşamasında kuruluşların ve toplumun karar verme süreçleri diğer aşamalara göre daha hızlı ve kritik olmak zorundadır. Müdahale aşamasında alınacak olan kararların sayısı oldukça fazla ve kritik seviyede oldukları sebebiyle Sistem 2 doğrultusunda öğrenilen, içselleştirilen bütün kararların pratiğe zaman içinde pratiğedökülerek hızlandırılması gerekmektedir. Öte yandan, sistemler birbirinden bağımsız değildir. Sistem 1, Sistem 2'nin çok sayıda pratik uygulama sonrası oluşmuş bir formudur. Bireylerin yeni bilgileri veya eylemleri birçok durumda öğrendiği ve tekrarladığı zaman, kazandıkları yetkinlikler zaman içinde otomatik olabilir. Sistem 1 ile Sistem 2 arasındaki ilişkiyi gösteren olası gösterim aşağıda yer almaktadır:



Şekil 2.1.1. Sistem 1 ve Sistem 2 arasındaki ilişki.

Düşünme süreçleri sistemleri, bağlantılarını vurgulamak için iç içe geçmiş daireler olarak hayal edilebilirler, her zaman birbirlerinin içinde görünürler ve birbirlerini destekler şekilde görev almaktadırlar.

## ÖNERİLER VE SONUÇLAR

Bu çalışma, afet yönetim döngüsü için karar verme mekanizmalarının önemli bir yer tuttuğunu ve örgüt veya toplumla ilişkili bireylerin afet gibi ağır durumları belirleme ve kararları ile ilgili önemli adımlar atma yöntemlerini geliştirmeleri gerektiğini vurgulamıştır. Bildiride yer alan kararların



yoğunluğu adı altında oluşturulan hipotez denkleminde, afet yönetim döngüsünde yer alan aşamalarda karar verme sistemlerin sayısallaştırılıp gözle görülebilir nitelikte veriler elde etmeyi amaçlamaktadır. Denklem, geliştirilebilir olmakla beraber farklılaşabilmekte olacağını varsayıyoruz. Sistem 1 ve Sistem 2 ise kararların yoğunluğunun hesaplanmasında yol gösteren önemli bir unsurdur. Bu düşünce sistemlerinin yardımıyla acil durum/afet yönetiminde karar verme süreci, afetlerden zarar gören toplum ve organizasyonlar için daha faydalı ve geliştirildiği takdirde daha doğru adımlar atılabileceğinin göstergesidir.

## KAYNAKLAR

- Kapucu, N. , & Garayev, V. (2011) Acil Durum ve Afet Yönetiminde İşbirliğine Dayalı Karar Verme *Uluslararası Kamu Yönetimi Dergisi* , 34 (6), 366–375. <https://doi.org/10.1080/01900692.2011.561477>
- Negulescu, O.-H. (2014) Bir Karar Verme Süreci Modeli Kullanmak *Genel Yönetimin İncelenmesi* , 19 (1), 111–123.
- McKinsey and Company. (2019). *Aciliyet çağında etkili karar verme | McKinsey* . Nisan . <https://www.mckinsey.com/business-functions/organization/our-insights/decision-making-in-the-age-aciliyet#>
- Platt, S. (2015) *Afete Dayanıklılık ve Kurtarma için Karar Verme Modeli Mart* . [http://www.saarc-sadkn.org/what\\_disaster.aspx](http://www.saarc-sadkn.org/what_disaster.aspx)
- Massachusetts Üniversitesi Mütevelli Heyeti (2018). *Etkili 7 Adım* . 1. [https://www.umassd.edu/media/umassdartmouth/fycm/decision\\_making\\_process.pdf](https://www.umassd.edu/media/umassdartmouth/fycm/decision_making_process.pdf)
- Col-, F. (2001).S Ustalaşabilirlik ve Kritik Düşünme, *Journal of Professional Issues in Engineering Education and Practice* (Cilt 8, Sayı Temmuz).
- Sanfey, A.G., & Chang, LJ (2008) Karar vermede çoklu sistemler *Annals of the New York Academy of Sciences* , 1128 , 53–62. <https://doi.org/10.1196/annals.1399.007>
- Aven, T. (2018) Sistem 1-Sistem 2 düşüncesinin ve güncel risk perspektiflerinin entegrasyonunun risk değerlendirmesini ve yönetimini nasıl iyileştirebileceği *Güvenilirlik Mühendisliği ve Sistem Güvenliği* , 180 , 237–244. <https://doi.org/10.1016/.j.ress.2018.07.031>
- Carter, WN (2008) Afet Yönetimi Afet Yöneticisinin El Kitabı *Asya Kalkınma Bankası'nda* <https://www.think-asia.org/bitstream/handle/11540/5035/disaster-management-handbook.pdf?sequence=1>
- Kahneman, D. (2011). Düşünme, Şişman ve Yavaş. *Kahneman D. Hızlı ve Yavaş Düşünmek*. New York, NY: Farrar, Straus, & Girous; 2011. , 1–9 .
- Croskerry, P. (2006). Eleştirel Düşünme ve Karar Verme: İnce Dilimlemenin Tehlikelerinden Kaçınmak. *Annals of Emergency Medicine* , 48 (6), 720–722. <https://doi.org/10.1016/j.annemergmed.2006.03.030>
- Croskerry, P. , & Norman, G. (2008) Klinik Karar Vermede Aşırı Güven. *American Journal of Medicine* , 121 (5 SUPPL.) <https://doi.org/10.1016/j.amjmed.2008.02.001>

