

# Tehlikeler ve Afet Dirençli Kentler - 1

Editör: Muammer TÜN



# Tehlikeler ve Afet Dirençli Kentler - 1

**Editör:**

Muammer TÜN



Published by

**Özgür Yayın-Dağıtım Co. Ltd.**

Certificate Number: 45503

📍 15 Temmuz Mah. 148136. Sk. No: 9 Şehitkamil/Gaziantep

☎ +90.850 260 09 97

📞 +90.532 289 82 15

🌐 www.ozgurayinlari.com

✉ info@ozgurayinlari.com

---

## Tehlikeler ve Afet Dirençli Kentler

*Hazards and Disaster Resilient Cities*

Editor: Muammer Tün

---

Language: Turkish-English

Publication Date: 2024

Cover design by Mehmet Çakır

Cover design and image licensed under CC BY-NC 4.0

Print and digital versions typeset by Çizgi Medya Co. Ltd.

**ISBN (PDF):** 978-975-447-906-5

**DOI:** <https://doi.org/10.58830/ozgur.pub455>

---



This work is licensed under the Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International (CC BY-NC 4.0). To view a copy of this license, visit <https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>

This license allows for copying any part of the work for personal use, not commercial use, providing author attribution is clearly stated.

---

Suggested citation:

Tün, M. (ed) (2024). *Tehlikeler ve Afet Dirençli Kentler*.

Özgür Publications. DOI: <https://doi.org/10.58830/ozgur.pub455>. License: CC-BY-NC 4.0

---

*The full text of this book has been peer-reviewed to ensure high academic standards. For full review policies, see <https://www.ozgurayinlari.com/>*

---



## Ön Söz

Sevgili Okuyucu,

İnsanlık tarihi boyunca özellikle doğa kaynaklı tehlikeler, toplumların yaşam biçimlerini, şehirlerini ve ekonomik yapısını derinden etkilemiştir. Birçok tehlike, yıkıcı etkileriyle can ve mal kayıplarına yol açarak afete dönüşmüştür. Her bir afet, bizlere daha dirençli ve sürdürülebilir bir gelecek inşa etme ihtiyacını hatırlatır. İçinde bulunduğumuz yüzyıl, hızla değişen iklim koşulları ve artan kentleşme oranları ile, bu ihtiyacı daha da acil hale getirmektedir.

Elinizdeki bu kitap, “Tehlikeler ve Afet Dirençli Kentler” başlığı altında, afet farkındalığını artırma ve dirençli kentler ve toplumlar oluşturma yolunda önemli bir rehber olmayı amaçlıyor. İki ciltten oluşan kitabın 20 bölümünde, afetlere karşı dirençli ve sürdürülebilir kentler oluşturma yolları, eğitimden sosyal boyutlara, mühendislik hizmetleri ve teknolojik yeniliklerden ekolojik planlamaya kadar geniş bir perspektifle ele alınmıştır.

Her bir bölüm, alanında uzman akademisyenler ve uygulayıcılar tarafından titizlikle hazırlanmış olup, afetlerin yıkıcı etkilerine karşı nasıl daha dirençli şehirler inşa edebileceğimize dair derinlemesine analizler ve pratik öneriler sunmaktadır. Bu kitabın, şehir plancılarından kamu yöneticilerine, akademisyenlerden öğrencilere kadar geniş bir kitleye hitap edeceğine ve toplumsal dirençliliği artırma yolunda önemli bir kaynak olacağına inanıyoruz.

Unutmayalım ki, afetlere karşı dirençli kentler ve toplumlar oluşturmak, sadece fiziki altyapı ve teknolojik yeniliklerle sınırlı değildir. Aynı zamanda sosyal dayanışma, eğitim ve bilinçlendirme faaliyetleriyle desteklenmesi gereken çok boyutlu bir süreçtir. Bu kitabın sayfaları arasında ilerlerken, bu çok boyutlu sürecin her bir detayını keşfedecek ve kendi katkılarınızı nasıl artırabileceğinizi daha iyi anlayacaksınız.

Daha dirençli, sürdürülebilir ve yaşanabilir kentler inşa etme yolunda, siz değerli okuyucuların katkılarının büyük öneme sahip olduğunu belirtmek isteriz. Bu yolculukta, sürdürülebilir ve daha güçlü bir gelecek için kapsayıcı ve bütünlük karar alma mekanizmalarıyla hep birlikte adımlar atacağımıza inanıyoruz.

Keyifli okumalar dileğiyle.

# Preface

Dear Reader

Natural hazards have had a profound impact on the way people live in cities and on the economic structure of societies throughout human history. Many hazards have become disasters, causing loss of life and property through their destructive effects. Each disaster is a stark reminder of the urgent need to build a more resilient and sustainable future. In the current century, with its rapidly changing climatic conditions and increasing rates of urbanisation, this need is more pressing than ever.

This book, entitled “Hazards and Disaster Resilient Cities”, aims to be an important guide for raising disaster awareness and building resilient cities and societies. In 20 chapters, the two-volume book discusses ways to create disaster resilient and sustainable cities from a broad perspective, from education to social dimensions, from engineering services and technological innovation to ecological planning.

Each chapter has been meticulously prepared by academics and practitioners who are experts in their fields, and provides in-depth analysis and practical suggestions on how we can build more resilient cities against the devastating effects of disasters. We believe that this book will appeal to a wide audience, from urban planners to public administrators, academics to students, and will be an important resource for increasing societal resilience.

Let us not forget that making cities and societies more resilient to disasters is not limited to physical infrastructure and technological innovation. It is also a multidimensional process that should be supported by social solidarity, education and awareness-raising activities. As you move through the pages of this book, you will discover every detail of this multidimensional process and better understand how you can strengthen your own contributions.

We would like to emphasise that the contributions of you, our esteemed readers, are of great importance in our journey towards building more resilient, sustainable and liveable cities. In this journey, we believe that together, with inclusive and integrated decision-making mechanisms, we will take steps towards a sustainable and stronger future.

We wish you an enjoyable read.

# İçindekiler

Ön Söz	iii
Preface	iv

## Bölüm 1

---

Afet Dirençliliğinde Dijital Dönüşüm: Sismik Dijital İkizlerin Rolü	1
<i>Mustafa Korkmaz</i>	
<i>A. Can Zulfikar</i>	
<i>Sevilay Demirkesen</i>	

## Bölüm 2

---

Kentsel Sürdürülebilirlik mümkün mü?	35
<i>Betül Ergün Konukcu</i>	

## Bölüm 3

---

Afet Sonrası Eğitim: Okulların Kapanmasının Etkileri ve Eğitimin Devamlılığının Sağlanması	57
<i>Tuba Gökmenoğlu</i>	

## Bölüm 4

---

Dirençlilik ve İklim Değişikliği	73
<i>Zeynep Şerhi Marım</i>	
<i>Seda Kındak</i>	

## Bölüm 5

---

Afetlere Dirençli ve Sürdürülebilir Kentler için Ekolojik Planlama ve Tasarım	101
<i>Halil Duymuş</i>	
<i>Saye Nihan Çabuk</i>	
<i>Alper Çabuk</i>	

## Bölüm 6

---

Afet Sonrası İyileştirmede Sosyal Boyutlar	143
<i>Gülğün Tezgider</i>	

## Bölüm 7

---

Afet Yönetiminde Öncü Stratejiler: Deprem Kayıp Tahmin Sistemlerindeki İlerlemeler	167
<i>Fatma İlknur Kara</i>	
<i>Prof. Dr. Yasin Fahjan</i>	

## Bölüm 8

---

Sığınak Hastaneleri	201
<i>Mehmet Eryılmaz</i>	
<i>Ertan Halaç</i>	

## Bölüm 9

---

Değişen İklim Koşullarında Kentlerin ve Kentlilerin Dirençliliklerinin Sağlanması	253
<i>Çiğdem Tuğaç</i>	

## Bölüm 10

---

Türkiye’de Yerel Yönetimlerde Afet Yönetimi	273
<i>Murat Yaman</i>	
<i>Yunus Düger</i>	

# Afet Dirençliliğinde Dijital Dönüşüm: Sismik Dijital İkizlerin Rolü

Mustafa Korkmaz<sup>1</sup>

A. Can Zulfikar<sup>2</sup>

Sevilay Demirkessen<sup>3</sup>

## Özet

Dijital dönüşüm, hazırlık, müdahale ve kurtarma çabalarını desteklemek için teknolojinin kullanılması yoluyla afetlere karşı dirençliliğin artırılmasında bir temel taşı olarak değerlendirilmektedir. Topluluklar, dijital araçlardan ve yenilikçi teknolojilerden yararlanarak doğal afetlerin ve diğer acil durumların etkilerini öngörme, hafifletme ve bunlardan kurtulma becerilerini geliştirebilirler. Bu bölümde dijital dönüşümün afetlere dirençlilik üzerindeki çok yönlü etkisi incelenmiş ve çeşitli boyutlardaki derin etkisi açıklanılmaya çalışılmıştır.

Araştırılan önemli yönlerden biri, karar vericilere gerçek zamanlı içgörüler ve tahmin yetenekleri sağlayan gelişmiş veri analitiğinin entegrasyonudur. Büyük veri kümelerinin analizi yoluyla modeller belirlenebilir, güvenlik açıkları değerlendirilebilir ve müdahale stratejileri optimize edilebilir, böylece daha etkili bir afet yönetimi süreci elde edilmiş olur.

Dahası, Nesnelerin İnterneti (IoT) cihazlarının yaygınlaşması, çevresel koşulları izleyebilen, tehlikeleri tespit edebilen ve acil durumlarda hızlı iletişimi kolaylaştırabilen birbirine bağlı sensörler ve cihazlardan oluşan bir ağ sağlayarak afet müdahalesinde devrim yaratmıştır. Bu birbirine bağlılık, hızlı ve koordineli müdahale çabalarına, zamanında müdahalelere ve durumsal farkındalığın artırılmasında olanak tanımaktadır.

1 Gebze Teknik Üniversitesi. İnşaat Mühendisliği Bölümü, mkorkmaz@gtu.edu.tr  
0000-0002-5767-3703

2 Doç Dr., İstanbul Teknik Üniversitesi, Afet Yönetimi Enstitüsü, aczulfikar@itu.edu.tr,  
0000-0001-6610-3334

3 Doç. Dr., Gebze Teknik Üniversitesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü, demirkessen@gtu.edu.tr,  
0000-0002-8627-6328



Ayrıca yapay zeka (AI) teknolojileri, görevleri otomatikleştirmek, karmaşık veri kümelerini analiz etmek ve afet yönetiminde karar verme süreçlerini geliştirmek için giderek daha fazla kullanılmaktadır. Yapay zeka, tahmine dayalı modellemeye otomatik hasar değerlendirmelerine kadar, felaketlere hazırlık ve tepki verme yöntemlerinde devrim yaratma, operasyonları kolaylaştırma ve bu süreçte hayat kurtarma potansiyeline sahiptir.

Dijital dönüşüm, felaketlere karşı dirençliliği artırmak için muazzam fırsatlar sunarken aynı zamanda veri gizliliği endişeleri, dijital uçurumlar ve siber güvenlik riskleri gibi zorlukları da beraberinde getirmektedir. Bu zorlukların üstesinden gelmek, afetlere dayanma ve afetlerden sonra toparlanma kapasitesine sahip daha dirençli topluluklar oluşturmada dijital teknolojilerin tam potansiyelinin farkına varılmasında hayati önem taşıyacaktır.

## 1. Giriş

Hâlihazırda karmaşık ve bağlantılı alt sistemlere sahip olan şehirler, teknolojik gelişmeler ve hızlı kentleşme sebebiyle, insan yapımı veya doğal tehlikelere karşı daha kırılgan hale gelmektedir [1]. Bu etkiler, zaten zor bir süreç olan Afet Risk Yönetimi (ARY) sürecini, daha karmaşık hale getirmektedir. Sonuç olarak, bu zorlukların etkili bir şekilde ele alınabilmesi ve kent sakinlerinin güvenliğinin ve refahının sağlanabilmesi için ARY'ye yönelik yenilikçi yaklaşımlara artan bir ihtiyaç bulunmaktadır. Bu tür yaklaşımlardan biri, şehirlerin ve altyapılarının sanal modellerini oluşturmak için dijital teknolojilerden yararlanan sismik dijital ikizlerin kullanılmasıdır. Bu dijital ikizler, binaların, altyapı sistemlerinin ve insan faaliyetlerinin de dahil olduğu kentsel çevrenin bütünsel ve dinamik bir temsilini sağlamaktadır. Gerçek zamanlı veri ve simülasyon yeteneklerini bir araya getiren sismik dijital ikizlerin, durumsal farkındalığı artırarak, riskleri tahmin ederek ve azaltarak, bilinçli karar almayı mümkün kılarak afetlere karşı dayanıklılıkta kritik bir rol oynayabileceği öngörülmektedir.

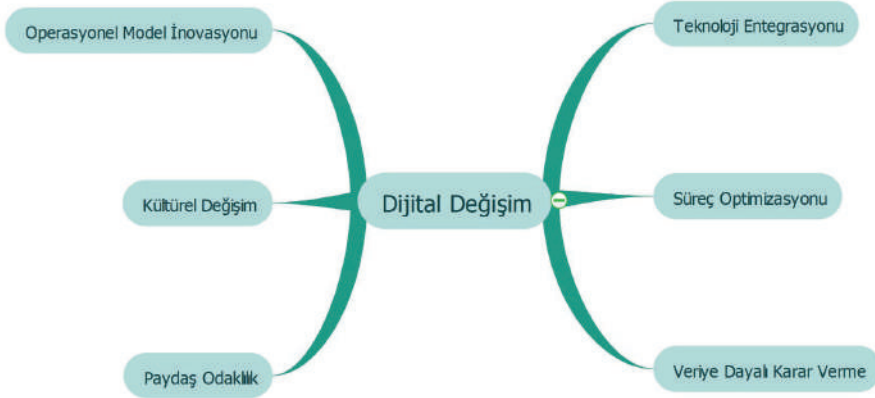
Günümüzün hızlı ve birbirine bağlı dünyasında, üretilen ve toplanan veri miktarı, etkili analiz ve yorumlama için yeni yaklaşımlar ve araçlar gerektirmektedir. Kuruluşlar, yalnızca otomasyon için değil, aynı zamanda ARY yeteneklerini ve dirençliliklerini geliştirmek için teknolojiye yararlanma ihtiyacının farkına varmışlardır [2]. Analistlerin, bilim adamlarının ve karar vericilerin odak noktalarını verilerin mikro yönetiminden, değerli içgörüler elde etmeye ve sistemin verimliliğini artırmaya kaydırmalarını sağlamak için ARY'de uygun teknolojinin edinilmesi çok önemli bir hale gelmiştir. Bu, dijital dönüşümün uygulanmasıyla başarılabılır.

Dijital dönüşüm, sensörler, İHA'lar [3,4], uydu görüntüleri[5-7], sosyal medya [8-10] ve kamu kayıtları gibi çeşitli kaynaklardan gelen büyük hacimli

verileri entegre edip analiz edebildiği için bu zorluğa umut verici bir çözüm sunmaktadır. Afet yönetimi kurumları, dijital dönüşümden yararlanarak deprem izleme sistemleri, hava durumu sensörleri ve sosyal medya yayınları gibi birden fazla kaynaktan gelen gerçek zamanlı verileri izlemek ve analiz etmek için sismik dijital ikizlerin gücünden yararlanabilir. Bu, potansiyel risklerin hızlı bir şekilde tespit edilmesine ve etkilenen toplulukların korunması ve desteklenmesi yeteneğinin geliştirilmesine olanak tanır. Ayrıca dijital dönüşüm, risk değerlendirmesi ve tahmini için daha doğru ve dinamik modellerin geliştirilmesini kolaylaştırarak afete hazırlık, müdahale, iyileştirme ve hafifletme çabalarını güçlendirebilir. Bu bağlamda, dijital dönüşümün afet direnci ve yönetiminde devrim yaratabilecek potansiyele sahip olduğu söylenebilir.

Dijital dönüşüm, işletmelerin veya kuruluşların tüm yönlerine dijital teknolojinin entegre edilmesini, temel işleyiş şekillerinin değiştirilmesini ve müşterilere veya paydaşlara değer sağlamayı hedefleyen stratejik bir süreçtir [11]. Bu kapsamlı değişim, bulut bilişim [12], yapay zeka (AI) [13–15], büyük veri analitiği [16,17], Nesnelerin İnterneti (IoT) [18] gibi çeşitli dijital teknolojilerin benimsenmesi ve entegrasyonu ile ortaya çıkmaktadır. Kuruluşlar, süreçlerini dijital dönüşüm aracılığıyla optimize ederek, daha verimli, çevik ve duyarlı hale getirmeye çalışmaktadır.

Dijital dönüşümün temelinde, veriye dayalı içgörülerin kullanılması yer alır; bu da karar verme süreçlerini bilgilendirmek, eğilimleri tahmin etmek ve yenilik için yeni fırsatları belirlemeyi amaçlar [19]. Ayrıca, kuruluşlar dijital kanallardan, kişiselleştirilmiş etkileşimlerden ve yenilikçi ürün veya hizmetlerden yararlanarak paydaş deneyimini geliştirmeye odaklanmaktadır. Başarılı bir dijital dönüşüm sürecine ulaşmak aynı zamanda kuruluş içinde inovasyon, işbirliği ve sürekli öğrenme kültürünün teşvik edilmesini de gerektirir. Dahası, dijital dönüşüm, kuruluşları dijital teknolojilerin mümkün kıldığı değer akışlarını, organizasyonel modelleri ve değer önerilerini eklemenin yeni yollarını keşfetmeye teşvik eder. Dijital dönüşümün yalnızca yeni teknolojiyi benimsemekle ilgili olmadığını, aksine teknolojiyi, insanları, süreçleri ve stratejiyi kapsayan bütünsel bir yaklaşımın yönetilmesiyle ilgili olduğunu anlamak önemlidir. Sonuç olarak, dijital dönüşüm, kuruluşların giderek daha dijital hale gelen bir dünyaya ayak uydurabilmeleri, anlamlı bir değişime yol açabilmeleri ve sürdürülebilir değer yaratabilmeleri için stratejik bir zorunluluktur.



*Şekil 1. Dijital Dönüşümün Temel Unsurları*

Bu bölüm, dijital ikizler özelinde, dijital teknolojilerin afet yönetimi ortamını yeniden şekillendirdiği çeşitli yolları inceleyerek dijital dönüşüm ve afetlere dayanıklılık arasındaki çok yönlü ilişkiyi keşfetmeyi amaçlamaktadır. Erken uyarı sistemlerinin entegrasyonundan veri analitiğine, iletişim ve koordinasyona kadar, dijital dönüşüm, afet yönetiminin her düzeyde verimliliğinin artırılması için katalizör görevi görmelidir. Bu bölüm, afetlere karşı dirençliliğe yönelik dijital dönüşümün temel bileşenlerini, zorluklarını, fırsatlarını ve gelecekteki eğilimlerini inceleyerek, teknolojinin afetlere karşı dayanıklılığı artırmadaki rolünün kapsamlı bir şekilde anlaşılmasını sağlamayı amaçlamaktadır.

Afet Risk Yönetimi (ARY), doğal ve insan kaynaklı felaketlerle ilişkili risklerin tanımlanması, değerlendirilmesi ve azaltılmasına yönelik sistematik bir yaklaşımdır. Bu kapsamda, afetleri önlemeyi, hafifletmeyi, hazırlık yapmayı, müdahale etmeyi ve felaketten kurtulmayı amaçlayan bir dizi koordineli eylem bulunmaktadır. ARY, toplumların, işletmelerin ve hükümetlerin afetlerin etkilerine karşı savunmasızlığını azaltmayı amaçlayan çeşitli faaliyetleri, stratejileri ve politikaları kapsar.

Bu süreçte, ilk adım potansiyel tehlikelerin, zayıf noktaların ve toplulukların, altyapının ve varlıkların deprem, sel, kasırga, salgın hastalık gibi afetlere maruz kalmasının belirlenmesi ve değerlendirilmesini içeren kapsamlı bir risk değerlendirmesidir. Bu değerlendirmeyi takiben, risklerin olasılığını ve etkilerini azaltmayı ve hafifletmeyi amaçlayan önlemler uygulanır. Bu önlemler, mühendislik çözümleri, stratejik arazi kullanım planlamaları, altyapı iyileştirmeleri, ekosistem restorasyonları ve kırılabilirlikleri en aza indirirken dirençliliği artırmayı hedefleyen diğer stratejileri içerebilmektedir.

Hazırlık ve Erken Uyarı Sistemleri, afet risklerinin yönetilmesi ve hızlı, etkili müdahalelerin sağlanması açısından önemlidir. Bu kapsamda, hazırlık planlarının, erken uyarı sistemlerinin ve müdahale stratejilerinin oluşturulması yer almaktadır. İletişim ağlarının oluşturulması, müdahale ekiplerine eğitim verilmesi, tatbikatlar yapılması ve toplulukların eğitilmesi bu sürecin önemli unsurları arasındadır.

Afet zamanlarında Müdahale ve Acil Durum Yönetimi, çabaları koordine ederek, kaynakları harekete geçirerek ve etkilenen nüfusa yardım sağlayarak hayati önem taşır. Bu kapsamda, arama ve kurtarma operasyonları, tıbbi bakım sağlanması, ihtiyaç sahibi kişilerin barındırılması ve yardım malzemelerinin dağıtılması gibi faaliyetler yer almaktadır.

Daha sonra İyileşme ve Rehabilitasyona odaklanmak, etkilenen topluluklara altyapı/geçim kaynaklarının yeniden inşasında yardımcı olmayı, hayatta kalanlara psikososyal destek sağlamayı ve gelecekteki felaketlere karşı önleyici tedbirlerin uygulanmasını amaçlamaktadır. Bu bileşenlerin kapsamlı bir yaklaşımı, afetlere karşı toplumsal dayanıklılığı artırırken afetlerin etkilerini en aza indirmeyi hedefler.

ARY, özellikle sismik olarak etkin bölgelerde toplum güvenliği ve refahının kritik bir parçasıdır. Sismik olaylar, ani başlangıçları ve yaygın etkileriyle kentsel alanlar için önemli bir tehdit oluşturur. Bu nedenle, karar vericilerin sismik olaylarla ilişkili riskler ve zorluklar hakkında kapsamlı bir anlayışa sahip olmaları ve bu etkileri hafifletmek için mevcut araçlar ve kaynakları kullanmaları gerekmektedir [20].

Genel olarak, ARY, dijitalleştirilecek, uyumlu hale getirilecek, işlenecek, analiz edilecek ve görselleştirilecek çeşitli veri kaynakları ve süreçlerini içeren birçok temel unsurdan oluşmaktadır. Bu çerçevede, topluluklar ve hükümet organları gibi çeşitli düzeylerdeki paydaşların gereksinimlerinin ve tercihlerinin dikkate alınması önemlidir. Ayrıca, ARY için tek bir formatta, kesin ve güncel veriler sağlayan kapsamlı veri tabanları oluşturma gerekliliği de vurgulanmaktadır.

Sismik riskin yönetimiyle ilgili zorluklar arasında veriyle ilgili sınırlamalar ve kalite sorunları önemli bir yer tutar. Özellikle, kentsel alanlarda veri toplamanın parçalı doğası, paydaşların özel ihtiyaçlarına göre biçimlendirilmiş kendi veri tabanlarını kullanması nedeniyle verilerle ilgili sınırlamalar ortaya çıkar. Bu durum, sismik riskler ve hasar görülebilirliklere ilişkin kapsamlı ve kesin bilgilerin eksikliğine yol açabilir, bu da etkin sismik risk yönetiminin önünde bir engel teşkil eder. Ayrıca, altyapı sistemleri içindeki karmaşık bağlantılar, sismik dirençliliğin artırılmasına yönelik kapsamlı bir yaklaşımı gerektirir.

Sismik riskle ilgili karmaşıklık ve öngörülemezlik, deprem etkilerinin etkili bir şekilde değerlendirilmesini ve yönetilmesini zorlaştırır. Güçlendirme projelerine öncelik verilmesi, iç içe geçmiş teknik, sosyal, ekonomik ve çevresel faktörlerden kaynaklanan engellerle karşı karşıya kalabilir. Bu da mühendislik, kentsel planlama, sosyal bilimler ve politika oluşturma gibi alanlar arasında disiplinler arası iş birliği gerekliliğini ortaya çıkarır.

Sismik olaylar öncesinde veya sırasında kaynakların yönetilmesi, malzeme ve vasıflı işgücünün finansmanında kısıtlamalarla karşılaşabilir. Bununla birlikte, kamu kurumları ve kar amacı gütmeyen yerel topluluklar arasındaki politikaların uyumlaştırılması da bir zorluk olabilir ve etkin risk yönetimi stratejilerini geciktirebilir. Ayrıca, paydaşların katılımı ve halkın deprem riskleri konusunda bilinçlendirilmesi gibi hazırlık faaliyetlerine yönelik daha iyi bir anlayış elde etmek de bir zorluk olabilir [21].

Genel olarak, sismik afet yönetimi hazırlık, zarar azaltma, müdahale ve kurtarma olarak dört temel aşamaya ayrılır. Bu aşamalar birbiriyle bağlantılıdır ve sıklıkla iç içedir; her bir aşamadaki faaliyetler sismik olayların genel etkisini azaltmak için planlanmakta ve yürütülmektedir.



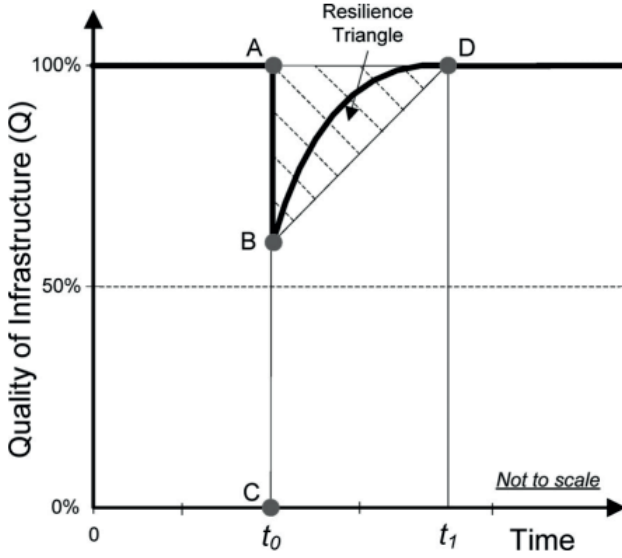
Şekil 2. Afetlerin Evreleri

Bu aşamalar arasında tehlikelerin belirlenmesi, risklerin değerlendirilmesi ve güvenlik açıklarını en aza indirecek önlemlerin uygulanması yer alır. Bu önlemler, yapım yönetmelikleri, arazi kullanım planlaması ve altyapı iyileştirmeleri gibi çeşitli alanlarda gerçekleştirilir. Hazırlık faaliyetleri ise afetler meydana gelmeden önce gerçekleşir ve bireylerin, toplulukların ve kuruluşların etkili bir şekilde müdahale etme yeteneklerini geliştirmek için planlama, eğitim ve kaynak tahsisini içerir. Bu aşama, acil durum müdahale planlarının geliştirilmesini, tatbikat ve tatbikatların yapılmasını ve acil durum malzemelerinin stoklanmasını içerir.

Bir afet meydana geldiğinde ise, etkilenen nüfusun ihtiyaçlarını karşılamaya yönelik acil eylemlere odaklanan müdahale aşaması devreye girer. Bu aşama, arama kurtarma operasyonları, tıbbi bakım ve barınma sağlanması, iletişim sistemlerinin kurulması ve hasarın değerlendirilmesi gibi çeşitli faaliyetleri içerir. Acil kriz yönetildikten sonra, etkilenen toplulukları normal ve dirençli bir duruma döndürmeyi amaçlayan iyileşme aşaması başlar. Bu aşama, altyapı ve üstyapıların yeniden inşası, ekonomik toparlanmayı ve geçim kaynaklarının yeniden oluşturulmasını desteklemeyi, psikososyal destek sağlamayı ve gelecekteki felakete karşı dirençliliği güçlendirmeyi içerir.

Afet yönetiminin her aşaması, afetlerin yaşamlar ve geçim kaynakları üzerindeki etkisini en aza indirmeyi ve etkilenen topluluklarda dayanıklılık oluşturmayı amaçlayan, durumun ihtiyaçlarına göre uyarlanmış belirli eylemleri içerir. Kamu Kurum ve Kuruluşları, tüm aşamalarda kapsamlı stratejiler uygulayarak afetlere daha iyi hazırlanabilir, müdahale edebilir ve afetlerden kurtulabilir.

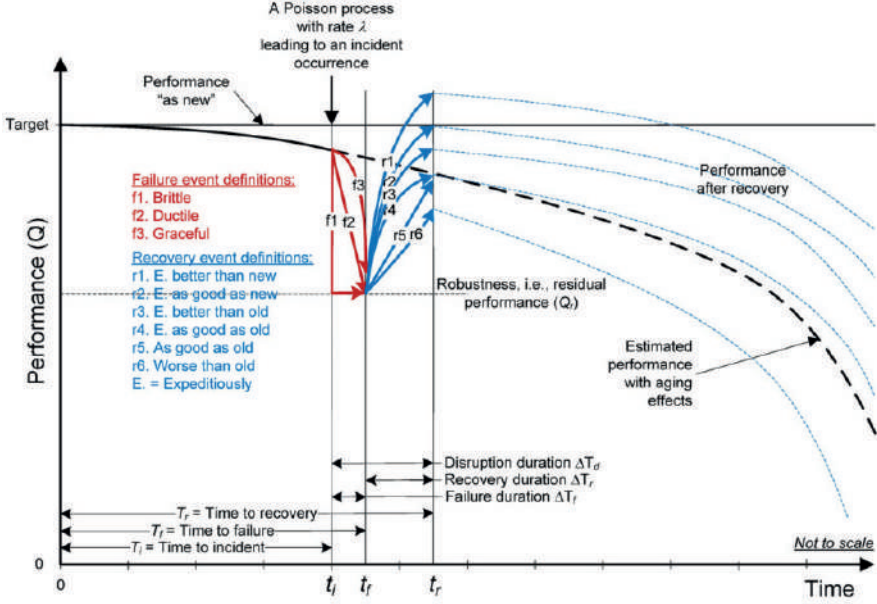
Dirençlilik kavramı, mühendislik ve afet risk yönetimine girmeden önce ekoloji, fizik, psikoloji ve psikiyatri gibi çeşitli alanlarda uygulanmıştır [22–25]. ARY bağlamında dirençlilik, bir sistemin veya topluluğun bir afetin etkilerine dayanma ve bu etkilerden kurtulma, aynı zamanda gelecekteki olaylara daha iyi hazırlanmak için uyum sağlama ve deneyimlerden öğrenme yeteneğini ifade eder (Şekil 3).



Şekil 3. Ana Tanımıyla Dirençlilik

Afet direnci, ARY'ne benzer olarak bir dizi bağlantılı bileşeni içeren çok yönlü bir yaklaşımı içerir. Benzer şekilde, ARY'nin önleme, hazırlık, müdahale ve iyileştirme aşamalarını kapsayan önlemleri içermesi gibi, afet direnci de fiziksel, sosyal, ekonomik, çevresel, yönetim, kurumsal, bireysel, hane halkı ve teknolojik boyutları içerir. Bu farklı boyutlar, bireylerden, hanelere, topluluklara ve daha geniş toplumsal yapılarla ilgili olarak, dirençliliğin farklı düzeylerinde kritik rol oynamaktadır. Dolayısıyla, afet riskinin azaltılması ve dirençliliğin artırılmasına yönelik kapsamlı ve bütünsel bir yaklaşımın teşvik edilmesinde bu boyutların hepsi önemli bir rol oynamaktadır.





Şekil 4. Afet Dirençliliğinin çok yönlülüğü [19]

Bu bileşenler arasında fiziksel dirençlilik, yapıların, sistemlerin ve tesislerin afet kaynaklı etkilere dayanma ve bunları toparlama yeteneğini temsil eder. Afetler sırasında ve sonrasında hasarın azaltılmasını ve işlevselliğin devam etmesini sağlamayı amaçlayan dirençlilik tasarımının, inşaat standartlarına bağlılığın ve dikkatli bakım faaliyetlerinin uygulanmasını gerektirmektedir.

Sosyal dayanıklılık ve topluluk dayanıklılığı, topluluklar içindeki sosyal ağların, uyumun ve karşılıklı destek mekanizmalarının sağlamlığını ifade eden bir başka vazgeçilmez bileşen olarak hizmet eder. Bu birleşik sosyal bağlantılar ve katılımlar, afet olayları sırasında kolektif olarak hareket etmeyi, bilgi yayılımını ve karşılıklı yardımı teşvik ederek dayanışma duygusunu ve toplumsal dayanıklılığı teşvik etmektedir.

Ekonomik dirençlilik, işletmelerin, endüstrilerin ve ekonomilerin felaketlerin ekonomik yansımalarına dayanma ve bunlardan toparlanma kapasitesini ifade eden kritik bir boyut olarak ortaya çıkar. Ekonomik dirençliliğe yönelik stratejiler, ekonomik faaliyetlerin çeşitlendirilmesini, kapsamlı iş sürekliliği planlarının oluşturulmasını, yeterli sigorta kapsamının edinilmesini ve finansal hazırlık önlemlerinin oluşturulmasını içerir; bunların tümü kayıpları azaltmayı ve kurtarma çabalarını kolaylaştırmayı amaçlamaktadır.



Çevresel dirençlilik, ekosistemlerin, doğal kaynakların ve ekolojik süreçlerin şokları absorbe etme ve değişen koşullara uyum sağlama kapasitesini vurgulamaktadır. Çevresel dirençlilik stratejileri, tümü ekosistem hizmetlerini güçlendirmeye, afetlere karşı kırılganlığı en aza indirmeye ve ekolojik sürdürülebilirliği geliştirmeye yönelik koruma çabalarını, restorasyon girişimlerini ve sürdürülebilir yönetim uygulamalarını kapsamaktadır.

Yönetişim ve kurumsal dirençlilik, etkili afet risk yönetiminin düzenlenmesi ve müdahale çabalarının koordine edilmesinde önemli bir rol oynar. Bu bileşen, afet riskini azaltma stratejilerinin belirlenmesi ve uygulanmasında, acil durum hazırlık planlarının geliştirilmesinde, etkin yasal çerçevelerin oluşturulmasında ve olaylara hızlı ve koordineli müdahalelerin yapılabilmesi için kurumsal kapasitelerin geliştirilmesinde yönetim yapılarının, politikaların, yasaların ve kurumların etkinliğini kapsamaktadır.

Bireysel ve hane halkı dirençliliği, bireylerin ve ailelerin afetlere karşı hazırlıklı olma, uyum sağlama yetenekleri ve başa çıkma mekanizmalarını temsil eder. Bu dirençliliği artırmaya yönelik stratejiler, kişisel hazırlık önlemlerinin alınmasını, risk farkındalığının artırılmasını, temel kaynaklara erişimin kolaylaştırılmasını ve bireylerin, afetin neden olduğu etkilerle başa çıkma ve yaşamlarını yeniden inşa etme konusunda psikososyal destek sağlanmasını içermektedir.

Teknolojik dirençlilik, kritik altyapı ve bilgi sistemlerini ve teknolojik varlıkları felaketlerin neden olduğu aksamalara karşı koruyan önemli bir bileşen olarak kabul edilir. Bu, yedekleme önlemlerinin uygulanmasını, yedekleme sistemlerinin konuşlandırılmasını, güçlü siber güvenlik önlemlerinin benimsenmesini ve felaket olayları karşısında temel hizmet ve operasyonların güvenilirliğini, güvenliğini ve sürekliliğini sağlamayı amaçlayan teknolojik yeniliklerin teşvik edilmesini içermektedir.

Dirençin her bir bileşeni ayrı ayrı kategorize edilse de bu bileşenlerin birbirine bağımlı olduğunu anlamak önemlidir. Bu bağımlılık, genel dirençliliği artırmak için farklı alanlardaki çeşitli faktörlerin entegrasyonunu ve koordinasyonunu içeren dirençliliğin bütünsel doğasını vurgular. Örneğin, sosyal ve toplumsal dayanıklılık, kriz zamanlarında bir sosyal destek kaynağı sağlayarak bireysel ve hane halkı dayanıklılığına katkıda bulunan güçlü sosyal ağlara ve destek sistemlerine dayanır. Benzer şekilde, teknolojik dirençlilik, düzenleme ve koordinasyon için etkili yönetime ve kurumsal yapıya bağlıdır ve aynı zamanda kritik altyapı ve hizmetler üzerindeki etkisi yoluyla ekonomik dirençliliği de etkiler. Bu nedenle, bu bileşenler arasındaki bağımlılığın anlaşılması, afet riski ve müdahalesinin karmaşık ve dinamik doğasını ele alan kapsamlı dayanıklılık stratejileri geliştirmek için önemlidir.

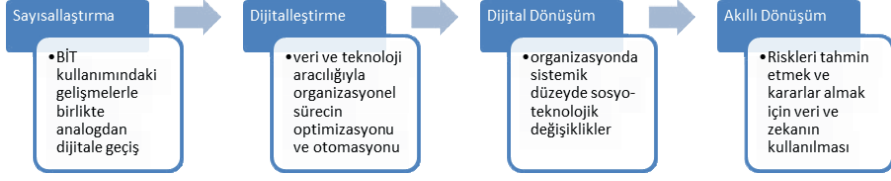
## 2. Dijital Dönüşüm ve Sismik Risk Dijital İkizleri

Dijital dönüşüm, dijital teknolojinin bir işletmenin tüm alanlarına entegrasyonunu ifade eder ve işletmenin çalışma biçimini ve paydaşlarına değer sunma yöntemini temelden değiştirir [2,26]. Şirketin vizyonu ve stratejisi, organizasyon yapısı, süreçleri, yetenekleri ve kültürü gibi unsurlarda kapsamlı bir yeniden yapılanmayı içerir [27]. Bu dönüşüm, daha verimli bir şekilde sunulan yeni veya iyileştirilmiş ürün ve hizmetlerin geliştirilmesine olanak tanır ve genellikle iş organizasyonunda yeni fırsatlar yaratır.

Dijital dönüşümün iki ana bileşeni vardır: sayısallaştırma ve dijitalleştirme. Sayısallaştırma, analogdan dijital dönüşümü ifade eder ve aynı zamanda dijital etkinleştirme olarak da bilinir. Öte yandan dijitalleşme, bir iş modelini dönüştürmek ve gelir ve değer yaratmak için yeni fırsatlar oluşturmak amacıyla dijital teknolojilerin kullanılmasını içerir. Bu, çeşitli süreçleri etkinleştirmek veya geliştirmek için dijital teknolojilerden ve dijitalleştirilmiş verilerden yararlanmayı içerir. Ayrıca, dijital dönüşüm, sosyal medya, mobil platformlar, analitik, bulut bilişim ve Nesnelerin İnterneti gibi yeni dijital teknolojilerin dönüştürücü etkisini de içermektedir.

“Dijital dönüşüm”, “sayısallaştırma” ve “dijitalleştirme” terimleri sıklıkla birbirinin yerine kullanılsa da teknoloji ve iş dünyasında farklı kavramları temsil ederler. Sayısallaştırma, analog verilerin dijital formatlara dönüştürülmesini, böylece daha kolay depolanması, aktarılması ve işlenmesini kolaylaştırır. Dijital dönüşüm, dijital teknolojilerin yeni iş süreçleri oluşturmak veya mevcut süreçleri değiştirmek için kullanılmasının yanı sıra, değişen iş gereksinimlerine uyum sağlamak amacıyla organizasyon kültüründe ve müşteri deneyimlerinde değişiklikler yapılmasını da kapsar. Mevcut çerçeveler dahilinde dijital teknolojileri benimsemenin ötesinde, iş operasyonlarının stratejik ve iddialı bir şekilde yeniden düşünülmesi için değer dağıtımının da göz önünde bulundurulması gerekir [28,29].

Dijital dönüşüm, sayısallaştırma ve dijitalleşmeyi kapsar. Bu üç fikir birbiriyle bağlantılıdır; sayısallaştırma, dijitalleşmeye giden ilk aşamadır ve bu da kapsamlı dijital dönüşüme ulaşma sürecini kolaylaştırır. Dijital dönüşüm ve dijitalleşmenin el ele gittiğini ancak farklı amaçlara hizmet ettiğini belirtmek önemlidir [30,31].



Şekil 5. Akıllı Dönüşüm Adımları

## 2.1. Dijital Dönüşüm Araç ve Teknikleri

Dijital dönüşüm, yenilikçiliği teşvik etmek, işletmelerin verimliliğini artırmak ve belirli hedeflere ulaşmak için dijital teknolojilerden faydalanmayı amaçlayan çeşitli yöntemleri ve stratejileri içerir. Bu stratejiler ve araçlar, kuruluşların iş süreçlerini, planlarını ve hatta genel iş yaklaşımlarını temelden değiştirerek dijitalleşmenin sağladığı avantajlardan tam anlamıyla yararlanmalarını sağlar.



Şekil 6. Dijital Dönüşüm Araçları

Kurum ve Kuruluşlar, internet üzerinden bilgi işlem kaynaklarına erişmek ve bunları denetlemek için bulut bilişimi kullanabilirler. Bulut tabanlı çözümler, esneklik, ölçeklenebilirlik ve maliyet etkinliği sağlayarak dijital hizmetlerin hızlı bir şekilde konuşlandırılmasını ve ölçeklendirilmesini sağlar [32–35].

Veri analitiği, büyük veri kümelerini analiz ederek değerli bilgiler elde etmeyi sağlar. Bu, kuruluşların bilinçli kararlar vermesini ve iş süreçlerini

iyileştirmesini destekleyen tanımlayıcı analitik, tahmine dayalı analitik ve kuralcı analitik içerir [36–38].

Yapay zeka ve makine öğrenimi teknolojileri, bilgisayarların verilerden öğrenmesini sağlar. Doğal dil işleme, bilgisayarlı görme ve sinir ağları gibi yöntemler, çeşitli alanlarda uygulama bulur [14,15,39–41].

Nesnelerin İnterneti, fiziksel cihazların ve sensörlerin internete bağlanmasını sağlar. IoT teknolojileri, süreçlerin otomasyonunu ve gerçek zamanlı izlemeyi kolaylaştırır [42].

Blockchain, işlemlerin güvenli ve şeffaf bir şekilde kaydedilmesini sağlayan dağıtılmış bir defter teknolojisidir. Tedarik zinciri yönetimi ve finansal kimlik doğrulaması gibi alanlarda kullanılır [43].

Robotik Süreç Otomasyonu, tekrarlayıcı ve kurala dayalı görevlerin otomatikleştirilmesini sağlar. RPA çözümleri, iş akışlarını optimize eder ve operasyonel verimliliği artırır [44–46].

Dijital ikiz, somut bir nesnenin sanal bir tasviridir. Gerçek dünya varlıklarını dijital alanda simüle etme, izleme ve değerlendirme olanağı sağlar [47–50].

Artırılmış Gerçeklik ve Sanal Gerçeklik teknolojileri, dijital verileri gerçek dünyanın üzerine yerleştirir veya sürükleyici sanal ayarlar oluşturur [51–53].

Siber güvenlik önlemleri, dijital varlıkları çevrimiçi tehditlere karşı korur. Şifreleme, güvenlik duvarları ve izinsiz giriş tespit sistemleri gibi yöntemler kullanılır [54,55].

## 2.2. Dijital İkiz Konsepti

Dijital ikiz, bir nesnenin veya sürecin fiziksel dünyadaki her yönünü (durumu, konumu, performansı vb.) gerçek zamanlı veya gerçek zamanlı olarak taklit eden bir dijital modeldir. Bu dijital model, sensörlerden ve diğer veri kaynaklarından gelen verilerle güncellenir ve sürekli olarak iyileştirilir. Bu sayede gerçek dünyadaki nesnenin veya sürecin daha iyi anlaşılması, izlenmesi, yönetilmesi ve optimize edilmesi sağlanır.

Dijital ikizler, bir nesnenin tasarım aşamasından başlayarak üretim, dağıtım ve kullanım süreçlerine kadar geniş bir yelpazede kullanılabilir. Örneğin, bir endüstriyel makinenin dijital ikizi, makinenin performansını izlemek, bakım ihtiyaçlarını tahmin etmek ve verimliliği artırmak için kullanılabilir. Benzer şekilde, bir şehrin dijital ikizi, trafik akışını analiz etmek, enerji tüketimini optimize etmek veya acil durum yönetimini iyileştirmek için kullanılabilir.

Dijital ikizlerin kullanılması, süreçlerin ve sistemlerin daha etkili ve verimli bir şekilde yönetilmesine ve gelecekteki kararların daha iyi bilgilendirilmesine yardımcı olabilir. Bu da kurum ve kuruluşların maliyetleri azaltmasına, üretkenliği ve verimliliği artırmaya ve rekabet avantajı elde etmesine olanak tanır. ARY bağlamında, dijital ikizlerin bu özellikleri, zaten sınırlı olan kaynakların verimli bir şekilde kullanılması ile can kaybı ve ekonomik kayıpların minimize edilmesi anlamına gelmektedir.

Dijital ikiz, fiziksel bir nesnenin, sistemin veya sürecin dijital temsilidir. Bu temsil, basit 3 boyutlu modellerden, fiziksel varlığın davranışını, özelliklerini ve etkileşimlerini kopyalayan karmaşık simülasyonlara kadar değişebilir. Dijital ikizler, sensör verileri, CAD (Bilgisayar Destekli Tasarım) modelleri, IoT (Nesnelerin İnterneti) verileri, geçmiş kayıtlar ve diğer ilgili bilgiler dahil olmak üzere çeşitli veri türlerinin entegre edilmesiyle oluşturulur. Bu veriler, dijital ikizi oluşturmak ve güncellemek için kullanılarak fiziksel varlığın mevcut durumunu doğru bir şekilde yansıtmasını sağlar.

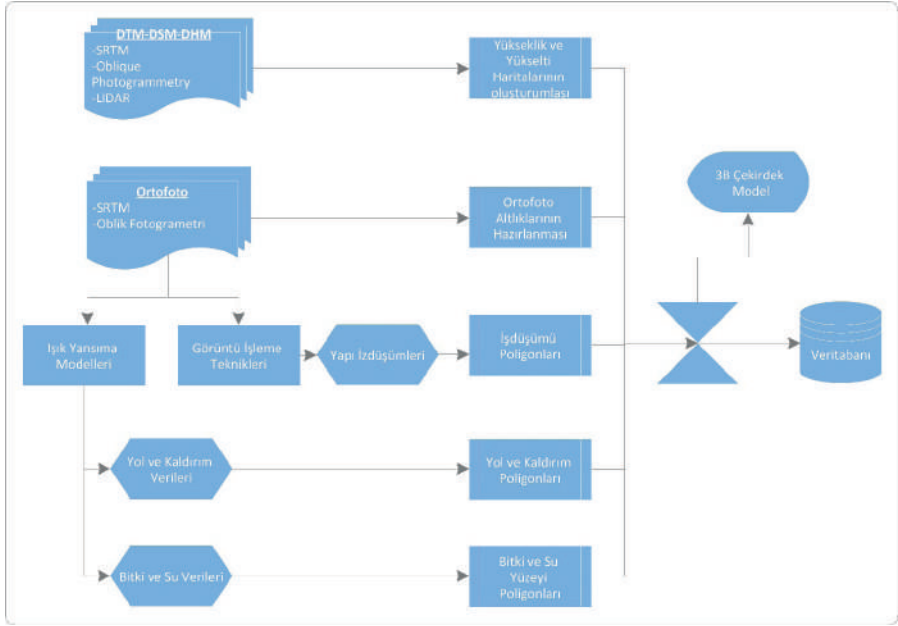
Dijital ikizlerin temel özelliklerinden biri, fiziksel emsallerinin performansını ve durumunu gerçek zamanlı olarak sürekli olarak izleyebilmeleridir. Fiziksel nesneye veya sisteme gömülü sensörler, sıcaklık, basınç, titreşim ve daha fazlası gibi parametrelere ilişkin verileri toplar ve bu veriler daha sonra analiz için dijital ikize iletilir. Dijital ikizler, fiziksel muadillerinin çeşitli koşullar altındaki davranış ve performanslarının analizine ve simülasyonuna olanak tanır. Mühendisler ve operatörler, dijital ikizde simülasyonlar çalıştırarak değişikliklerin veya müdahalelerin fiziksel sistemi nasıl etkileyeceğini tahmin edebilir ve bu da daha iyi karar alma ve optimizasyona olanak tanır.

Dijital ikizler, anormallikleri tespit etmek, olası arızaları belirlemek ve bakım faaliyetlerini proaktif bir şekilde planlamak için fiziksel sistemden toplanan verileri analiz ederek kestirimci bakım için kullanılabilir. Ayrıca performans darboğazlarına ve iyileştirme fırsatlarına ilişkin bilgiler sağlayarak optimizasyon çabalarını da desteklerler. Dijital ikizler, operatörlerin ve paydaşların dünyanın her yerinden sanal kopyaya erişmesine ve onunla etkileşime girmesine olanak tanır. Bu, fiziksel sistem üzerinde çalışan ekipler arasında uzaktan sorun gidermeyi, karar almayı ve iş birliğini kolaylaştırır.

Genel olarak dijital ikizler, çeşitli sektörlerdeki fiziksel varlıkların, sistemlerin ve süreçlerin verimliliğini, güvenilirliğini ve sürdürülebilirliğini artırmak için güçlü bir çerçeve sunar. Daha iyi karar verme, gelişmiş tahmin yetenekleri ve daha fazla operasyonel içgörü sağlarlar ve sonuç olarak performansın ve sonuçların iyileşmesine yol açarlar.

Her nesne benzersizdir ve kendine özgü özelliklere ve operasyonel geçmişe sahiptir, bu nedenle dijital ikizlerin (DT) o bağımsız öğeyi doğru şekilde temsil etmesi için uyarlanması gerekir. Bu benzersizlik, dijital ikizin, bir makine parçası, bir bina, bir araç veya başka bir varlık olsun, gerçek dünyadaki ilgili nesnenin belirli ihtiyaçlarını ve zorluklarını ele almak için alakalı ve etkili kalmasını sağlar. Bu nedenle, özellikle ARY uyarlanmış bir dijital ikize ihtiyaç duyulmaktadır.

Ancak, yaygın, standartlaştırılmış bir tanımın ve özelliklerin eksikliği, dijital ikizler gibi yeni ortaya çıkan teknolojilerin yaygın ve toplumsal olarak benimsenmesi çabalarında karşılaşılan engellerden biridir. Bu eksiklik, farklı endüstrilerde ve uygulamalarda dijital ikizlerin etkin bir şekilde kullanılmasını zorlaştırabilir ve bu nedenle bu teknolojilerin potansiyelinden tam olarak yararlanılmasını engelleyebilir. Bu nedenle, standartlaştırma ve tanımlama çabaları, dijital ikizlerin benimsenmesini ve kullanımını artırmak için önemlidir.



Şekil 7. Dijital İkiz Çekirdek Modeli Oluşturma Süreci

### 3. Sismik Risk Yönetimi Dijital İkizlere İlişkin Veri İhtiyaçları

#### 3.1. Veri Kaynakları

Kuruluşların başarılı bir dijital dönüşüm geçirmesi, stratejik bir yaklaşım, etkili değişim yönetimi ve kuruluşun hedefleriyle uyumlu olmayı gerektirir. Önce bahsedilen araçlar ve yöntemler her ne kadar dijital dönüşüm için gereklilik arz etse de bu uygulamanın etkinliğinin her kuruluşun farklı gereksinimleri ve hedeflerine bağlı olduğunu vurgulamak çok önemlidir. Bu sebeple, kuruluşların kendi ihtiyaçlarını dikkatlice değerlendirmeleri ve hedeflerine uygun bir şekilde, bu teknolojik gelişmelerin avantajlarını en iyi şekilde kullanacak şekilde özelleştirilmiş bir dijital dönüşüm stratejisi oluşturmaları gerekmektedir [56].

Sismik risk yönetimi için dijital bir ikiz oluşturmak, yapıların, altyapının ve jeolojik koşulların doğru bir şekilde modellenmesi ve simüle edilmesi için kapsamlı veri toplama ve analiz gerektirir. Bu veri ihtiyaçları şunları içerir:

Bölgenin jeolojik koşulları hakkında ayrıntılı bilgi içeren veriler, zemin sınıfı, fay hatları, sismik aktivite geçmişi ve yer hareketi özelliklerini içerir. Bu veriler, sismik olayların farklı bölgeleri ve yapıları nasıl etkileyebileceğinin anlaşılmasına yardımcı olur. Bölgedeki binaların, köprülerin, barajların ve diğer altyapıların inşaatı, malzemeleri ve tasarım özelliklerine ilişkin ayrıntılı veriler gereklidir. Bu, bina geometrisi, malzeme özellikleri, yapısal güvenlik açıkları ve güçlendirme önlemlerini içerir. Kritik altyapı ve binalara kurulan sismik sensörler, ivmeölçerler, GPS ve diğer izleme cihazlarından elde edilen gerçek zamanlı veriler, sismik olaylar sırasında yer hareketi, yapısal tepki ve potansiyel hasar hakkında değerli bilgiler sağlar. Geçmiş depremlerin tarihsel kayıtları, sismik tehlike modellerinin kalibre edilmesi ve doğrulanması ve gelecekteki olayların tahmin edilmesi için önemlidir. Bu veriler, büyüklükleri, konumları, süreleri ve yer sarsıntısı özelliklerini içerir. Su temin sistemleri, elektrik şebekeleri, ulaşım ağları ve telekomünikasyon sistemleri gibi yaşam hattı altyapılarına ilişkin veriler, sismik olaylara karşı hassasiyetlerini değerlendirmek ve hafifletme stratejileri geliştirmek için önemlidir. Nüfus yoğunluğu, arazi kullanım modelleri, bina doluluğu ve varlık değerleri gibi veriler, sismik olaylarla ilişkili potansiyel insani ve ekonomik kayıpların değerlendirilmesine yardımcı olur. Yüksek çözünürlüklü dijital yükseklik modelleri, sonlu eleman modelleri ve diğer simülasyon araçları, yer hareketini ve yapısal tepkiyi simüle etmek için doğru mekansal verilere ihtiyaç duyar. Sigorta kapsamı, acil müdahale yetenekleri, bina kodları, arazi kullanım düzenlemeleri ve sosyo-ekonomik faktörlere ilişkin veriler, kapsamlı risk değerlendirmeleri yapmak ve risk yönetimi stratejileri geliştirmek için gereklidir.





Şekil 8. Sismik Risk Dijital İkizi Veri Setleri

Sismik risk yönetimi dijital ikizleri, bu çeşitli veri kümelerini bütünleştirip analiz ederek karar vericilere toplulukların, altyapının ve ekonomilerin sismik tehlikelere karşı dayanıklılığını artırmaya yönelik değerli bilgiler sağlayabilir. Bu, daha etkili sismik risk yönetimi stratejilerinin oluşturulmasına ve uygulanmasına yardımcı olabilir

Kapsamlı risk değerlendirmesi, potansiyel risklerin ve bunların sonuçlarının bütünsel bir anlayışını elde etmek için çeşitli veri kaynaklarının entegrasyonunu gerektirir. Bu zorunluluk, risklerin çevresel, sosyal, ekonomik ve teknik boyutları kapsayan çok yönlü doğasından kaynaklanmaktadır. Risk değerlendiricileri, çeşitli veri akışlarını birleştirerek belirli tehlike veya tehditlerin temelini oluşturabilecek birden fazla risk faktörünü ayırt edebilir ve değerlendirebilir.

Çeşitli veriler, birçok risk senaryosunun doğasında bulunan karmaşık karşılıklı bağımlılıkların çözülmesi için bir kanal görevi görür. Bu tür bağlantılar genellikle çevresel dalgalanmaların altyapı dayanıklılığı üzerindeki etkisi veya sosyo-ekonomik eşitsizliklerin doğal afetlere karşı savunmasızlık üzerindeki etkisi gibi farklı risk faktörleri arasındaki karmaşık ilişkilerden kaynaklanmaktadır. Böylece çeşitli verilerin birleştirilmesi, bu bağlantıların incelikli bir şekilde anlaşılmasını sağlayarak risk değerlendirmelerinin doğruluğunu ve güvenilirliğini artırır.

Risk değerlendirmelerinin doğruluğunun ve sağlamlığının sağlanması, çeşitli kaynaklardan farklı verilerin kullanılmasını gerektirir. Tekil veri kümelerine aşırı güvenmek, değerlendirmelerde önyargılara veya yanlışlıklara yol açma riskini taşır. Bu nedenle, bilimsel analizler ve geçmiş kayıtlardan gerçek zamanlı sensör verilerine ve paydaş içgörülerine kadar çeşitli verilerden faydalanmak, daha titiz ve güvenilir risk değerlendirmelerini teşvik eder.



Tahmin yetenekleri, çeşitli verilerin dahil edilmesiyle desteklenerek gelecekteki risklerin ve eğilimlerin öngörülmesi kolaylaştırılır. Risk değerlendiricileri, geçmiş verileri güncel gözlemler ve tahminlerle yan yana getirerek potansiyel tehlikeleri, güvenlik açıklarını ve etkileri daha etkili bir şekilde tahmin edebilir. Bu öngörü, paydaşlara proaktif risk azaltma ve hazırlık stratejileri uygulama yetkisi vererek dayanıklılığı artırır.

Kapsamlı risk değerlendirme çalışmaları çok sayıda faktörün dikkate alınmasını gerektirir ve bütünsel bir yaklaşımı gerektirir. Çeşitli veriler, fiziksel, çevresel, sosyal, ekonomik ve kurumsal boyutların incelenmesine olanak tanıyarak risklerin ve bunların bağlamsal temellerinin daha ayrıntılı bir şekilde anlaşılmasını sağlar. Sonuç olarak paydaşlar, bilinçli karar verme ve kaynak tahsisi için sağlam bir temelle donatılır ve bu da etkili risk yönetimi stratejilerini kolaylaştırır.

Ayrıca kapsayıcı paydaş katılımı, çeşitli verilerin risk değerlendirme süreçlerine entegre edilmesiyle kolaylaştırılır. Geniş bir perspektif, endişe ve öncelik yelpazesini bir araya getiren çeşitli veriler, katılımcı risk değerlendirme uygulamalarını doğurur. Bu kapsayıcı yaklaşım, yalnızca risk değerlendirme sonuçlarının meşruiyetini arttırmakla kalmaz, aynı zamanda risk yönetimi stratejilerinin kolektif sahiplenmesini de teşvik eder, böylece çeşitli yönetim ve toplumsal katılım düzeylerinde dayanıklılığı güçlendirir.

### 3.2. Veri Toplama ve Entegrasyon

Veri toplama süreci, sismik olaylar, çevresel faktörler ve teknolojik kısıtlamalar gibi bir dizi karmaşıklıkla beraberinde getirir. Bu karmaşıklıklar, doğru risk değerlendirmesi ve etkili risk yönetimi stratejilerinin geliştirilmesini zorlaştırabilir.

- **Maliyet ve Kaynak Kısıtlamaları:** Sismik veri toplamanın maliyeti ve kaynak gereksinimleri yüksektir. Özel ekipman, personel ve altyapı gibi unsurların maliyeti, sınırlı finansman ve lojistik zorluklarla karşılaşılabılır.
- **Erişim Zorlukları:** Yüksek kaliteli ve gerçek zamanlı sismik verilere erişimde yaşanan zorluklar, veri sahipliği sorunları, paylaşım politikaları ve teknik engellerden kaynaklanır.
- **Veri Kalitesi ve Doğruluğu:** Sismik verilerdeki gürültü, girişim ve hatalar veri bütünlüğünü tehdit eder.
- **Mekansal ve Zamansal Kapsam:** Sismik verilerin yeterli mekansal ve zamansal kapsamının sağlanması önemlidir.

- Veri Entegrasyonu ve Birlikte Çalışabilirlik: Farklı kaynaklardan gelen sismik verilerin heterojen doğası, veri entegrasyonu ve birlikte çalışabilirliği zorlaştırır.

Daha önce de belirtildiği gibi dijital ikizler görsel bir veri tabanı şeklinde kullanılıp, yukarıda bahsedilen sorunların önüne geçilebileceği düşünülmektedir. Böylelikle sismik veri toplama çabalarını geliştirerek, sismik tehlikelerin daha iyi anlaşılmasını ve daha etkili risk azaltma stratejilerinin geliştirilmesini sağlar.

#### 4. Süreçlerin Dijitale Geçişi

Sismik risk yönetimine yönelik geleneksel yaklaşımlar genellikle depremlerin toplum, ekonomi ve çevre üzerindeki etkilerini önlemek veya azaltmak için uygulanan bir dizi süreci içerir. Bu süreçler genellikle dört farklı kategoriye ayrılır: hazırlıklı olma, hafifletme, müdahale ve iyileştirme.

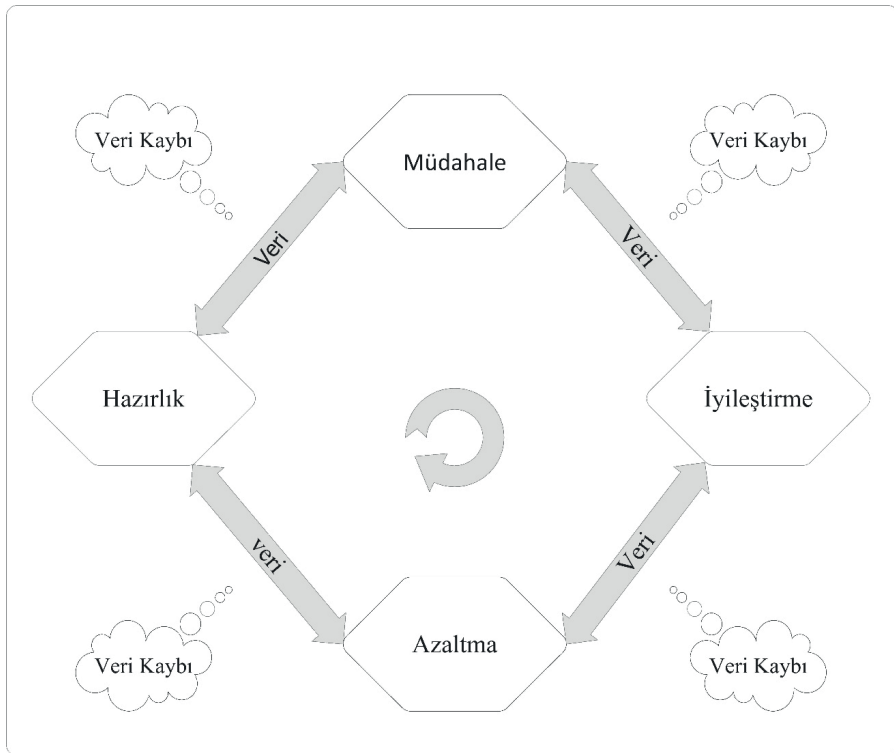
Azaltma aşamasında, risk değerlendirmesi, jeolojik koşullara, bina duyarlılığına ve nüfus yoğunluğuna göre hassas alanların belirlenmesini sağlayan çok önemli bir faaliyettir. Arazi kullanım planlaması ve bina mevzuatının uygulanması, yüksek riskli bölgelerde kontrollü kalkınmaya katkıda bulunarak depreme dayanıklı inşaatı teşvik eder. Altyapı iyileştirmeleri, sismik dayanıklılığı artırmak için kritik yapıların güçlendirilmesini içerir ve kamu eğitim girişimleri, deprem riskleri ve acil durumlara hazırlık konusunda farkındalığı artırır.

Hazırlık aşamasında erken uyarı sistemlerinin kurulması büyük önem taşır. Bu sistemler zamanında uyarılar vererek bireylerin ve kuruluşların koruyucu önlemler almasına olanak tanır. Acil durum planlaması, tahliye yollarının, sığınma yerlerinin ve temel iletişim prosedürlerinin geliştirilmesini ve iletişimini içerir. Düzenli topluluk tatbikatları, acil durum protokolleri ve tahliye yollarına aşinalık sağlarken, bina kuralları ve bunların uygulanması, yeni inşaatların sismik güvenlik standartlarını karşılamasını sağlamada kritik bir rol oynar.

Müdahale aşamasında arama ve kurtarma operasyonları önceliklidir. Ekipler, depremden hemen sonra mağdurların yerini tespit etmek ve onlara yardım etmek için seferber olurlar. Acil durum barınakları, yerinden edilmiş kişilere geçici barınma ve temel ihtiyaçların sağlanması amacıyla kurulur. Etkili koordinasyon için iletişim sistemleri korunur ve tıbbi müdahale çabaları, tıbbi tesislerin acil tıbbi bakım sunarak hasta akınına karşı hazırlıklı olmasını sağlamaya odaklanır.

İyileşme aşamasında, çabalar altyapı onarımı ve yeniden inşasına doğru kaymaktadır. Travma ve psikolojik sağlık hizmetleriyle birlikte psikososyal destek hayati önem taşımaktadır. Yerel ekonomiyi canlandırmak, işletmeleri desteklemek ve normale dönüşü kolaylaştırmak için ekonomik toparlanma önlemleri uygulanmaktadır. Depreme müdahalenin kapsamlı bir şekilde incelenmesi, güçlü ve zayıf yönlerin belirlenmesine, acil durum planlarına ve gelecekteki olaylara ilişkin prosedürlere ilişkin güncellemeler konusunda bilgi verilmesine olanak tanımaktadır.

Bu aşamalar boyunca faaliyetlerin birbirine bağlı doğası, sismik risk yönetimine yönelik sürekli ve uyarlanabilir bir yaklaşımın önemini vurgulamaktadır. Toplulukların, devlet kurumlarının ve ilgili kuruluşların iş birliği, dirençli ve hazırlıklı bir toplum oluşturmak için çok önemlidir. Fakat gerek farklı paydaşlar arası iletişim ve koordinasyon problemleri, gerekse süreç geçişlerinde meydana gelen veri kayıpları sebebiyle, sürecin en önemli özelliklerinden olan bu birbirine bağımlılık ARY sürecini olumsuz yönde etkilemektedir.



Şekil 9. Geleneksel ARY Süreci

Ayrıca her paydaşın kendisine ait bir veri formatı ve işleyişi olduğundan bir paydaş için çok anlamlı gelen bir çıktı diğer paydaş için bir anlam ifade etmeyebilmektedir.

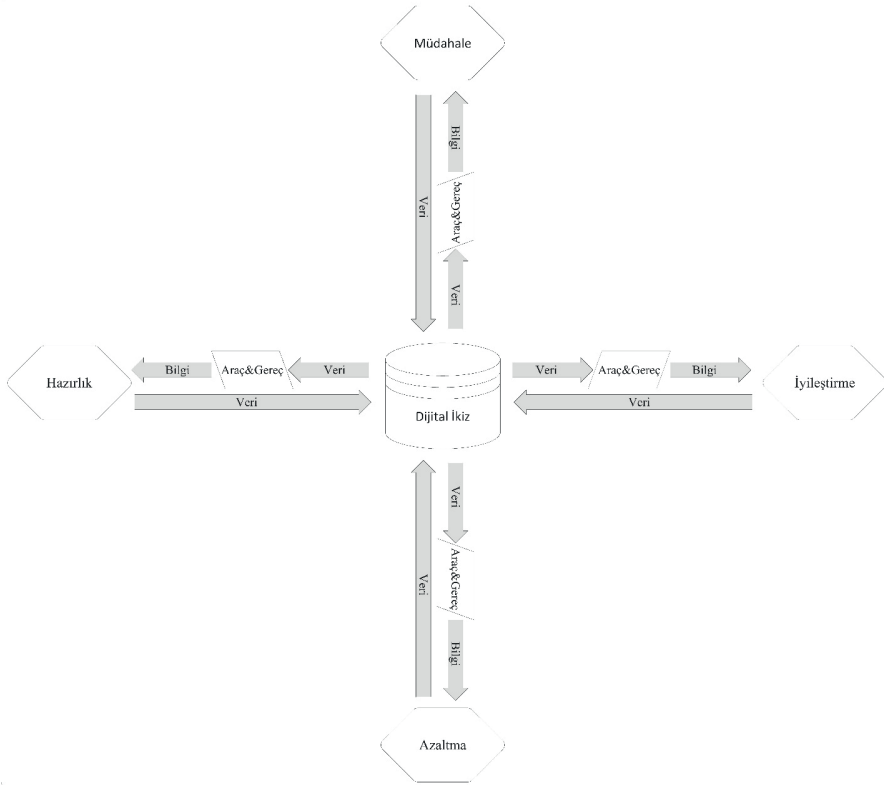
Bütün bu sorunların önüne geçilebilmesi için, ARY sürecinin tamamı için bir dijital dönüşüm gereklilik arz etmektedir.

#### **4.1. Dijital Dönüşümün Avantajları ve Yeniliği**

Dijital ikizler, dijital dönüşümün ilk aşamasını temsil eder ve fiziksel varlıkların ve sistemlerin sanal bir tasvirini sunarak görsel bir veri tabanı görevi görür. Gerçek zamanlı verileri sürekli olarak gözlemleyerek, analiz ederek ve görsel olarak sunarak kuruluşların kalıpları ve düzensizlikleri tanımasına ve bilinçli kararları kolaylaştırmasına olanak tanır. Afet yönetimine uygulandığında, dijital ikizler, felaket olayları sırasındaki etkilerin ve tepkilerin bütünsel bir şekilde anlaşılmasını sağlamak için tehlike, maruz kalma, güvenlik açığı ve dayanıklılık modelleri dahil olmak üzere çeşitli alt modelleri entegre eder. Bu kapsamlı anlayış, kaynak tahsisinin önceliklendirilmesine, zarar azaltma stratejilerinin geliştirilmesine ve afet müdahale çabalarının organize edilmesine yardımcı olarak karar verme süreçlerine rehberlik edebilir [56].

Dijital ikizin oluşturulmasıyla kuruluşlar, farklı senaryoları simüle etmek ve test etmek, potansiyel felaketlerin etkisini değerlendirmek ve dijital dönüşüm araçlarının yardımıyla müdahale stratejilerini optimize etmek için sanal temsili kullanabilir.

Veri uyumlaştırma (veya Veri Düzenleme), farklı veri kaynakları arasında tutarlılık ve uyumluluk sağlayan bir prosedürdür. Dijital dönüşüm teknikleri, etkili veri kullanımına ve karar alınmasına olanak sağlamak için standartlaştırma, entegrasyon ve veri kalitesini sağlama etrafında döner. Bu, farklı kaynaklardan gelen verilerin etkili bir şekilde uyumlu hale getirilmesini ve kapsamlı içgörüler elde etmek ve verilerin değerini en üst düzeye çıkarmak için veri temizleme, veri entegrasyonu ve veri doğrulama gibi süreçleri içerir. Dijital İkizler'in kendisi Ana Veri Yönetimi Platformu olarak hizmet vermektedir.



*Şekil 10. Dijital İkiz Kullanılan ARY Süreci*

Veri uyumlaştırma, çeşitli paydaşların farklı veri formatlarına ve yapılarına sahip olması nedeniyle oldukça çeşitli ve rutinden uzak olan programlanamayan özellikleri içerir. Bu çeşitliliğin üstesinden gelmek için birleşik bir ARY yaklaşımı gereklidir. Bu yaklaşım, farklı formatlardaki verilerin aynı yapıya entegre edilmesini içermelidir. Bu amaç, veri temizleme, uygulama programlama arabirimi (API) yönetimi, bulut bilişimi, veri sanallaştırması, veri gölleri ve analitik araçları gibi dijital dönüşüm tekniklerini kullanarak başarılabilir.

Dijital ikiz oluşturmak için, kesin ve kapsamlı verilerin fiziksel varlıklardan veya sistemlerden elde edilmesi gerekmektedir. Bu veriler, şekil, malzeme özellikleri, operasyonel faktörler ve performans ölçümleri gibi nitelikleri kapsar. Bu veri kümeleri genellikle yapılandırılmıştır ve toplama sürecinde sensörler, IoT cihazları ve uzaktan izleme sistemleri gibi çeşitli teknolojiler kullanılabilir. Toplanan bu veriler daha sonra fiziksel varlığın veya sistemin dijital bir kopyasını oluşturmak için kullanılır; bu, geçmiş kayıtlar veya

tahmine dayalı modeller gibi harici kaynaklardan gelen ek verilerin entegre edilmesiyle daha da geliştirilebilir.

Dijital ikizlerin doğruluk ve verimlilik sağlamadaki rolü, sismik risk yönetimi açısından da büyük önem taşır. Dijital ikizler, gerçek dünya koşullarını yüksek doğrulukla simüle etmek için sensörlerden ve diğer kaynaklardan gelen gerçek zamanlı verileri kullanır. Bu sayede, binaların ve altyapının depreme karşı nasıl tepki vereceğini daha ayrıntılı ve doğru bir şekilde modelleyebiliriz. Bu doğru modelleme, sismik riskleri daha iyi anlamamızı ve etkili etki azaltma stratejileri geliştirilmesini sağlar. Ayrıca Dijital ikizler, sanal ortamda simülasyon ve analiz yapılmasına olanak tanıdığı için gerçek varlıkları riske atmadan test ve optimizasyon yapma imkanı sağlar. Bu, potansiyel değişikliklerin, iyileştirmelerin ve sorun giderme işlemlerinin, gerçek dünyada uygulanmadan önce hızlı ve uygun maliyetli bir şekilde gerçekleştirilebileceği anlamına gelir. Aynı zamanda, potansiyel sorunların proaktif bir şekilde belirlenip ele alınabildiği, arıza sürelerinin ve onarım maliyetlerinin azaltıldığı öngörücü bakıma olanak tanır.

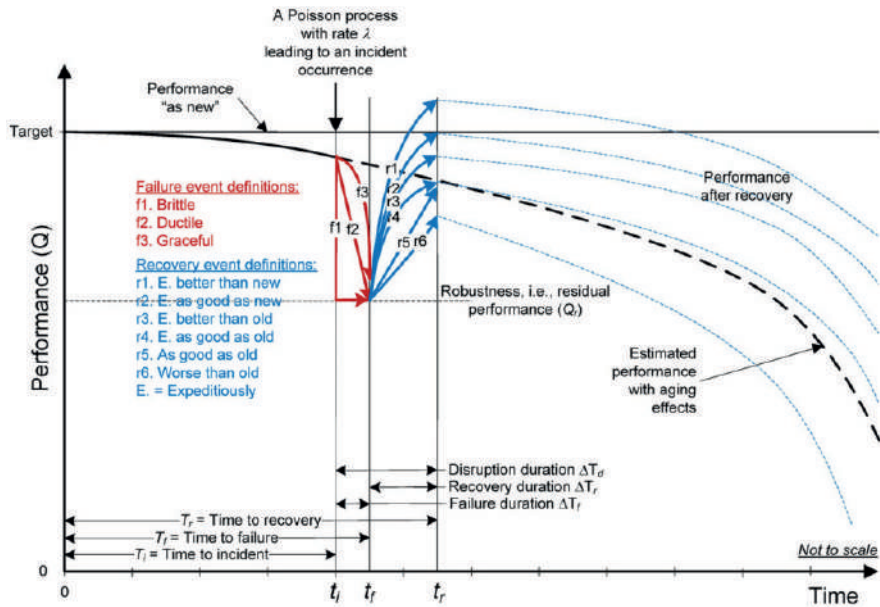
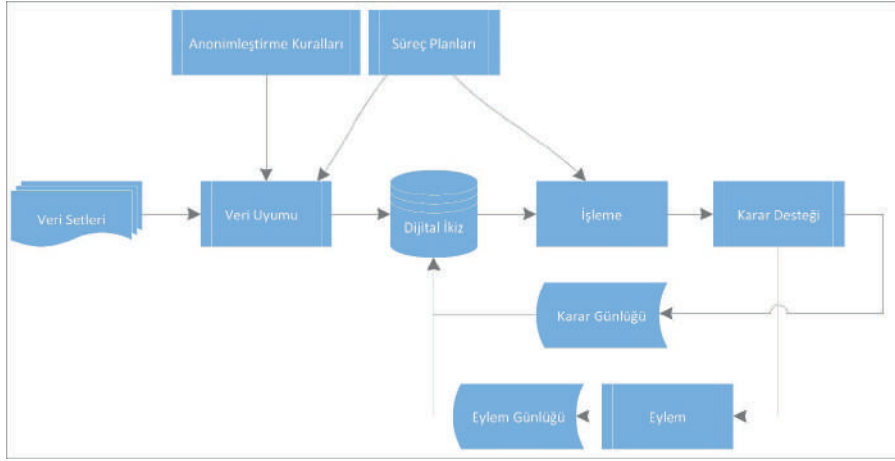
Dijital ikizlerin sismik risk yönetimindeki potansiyel rolleri oldukça önemlidir. Dijital ikizler, binaların ve altyapının depreme nasıl tepki vereceğini daha ayrıntılı ve doğru bir şekilde modelleyerek, deprem risklerini daha iyi anlamamıza ve etkili etki azaltma önlemleri tasarlamamıza yardımcı olabilir. Bu, binaların tasarımında ve inşasında daha güvenli ve dayanıklı çözümler geliştirilmesini sağlar. Dijital ikizler, farklı afet senaryolarını simüle etmek ve çeşitli müdahale stratejilerinin etkinliğini değerlendirmek için kullanılabilir. Bu, acil durum planlamasını geliştirilmesine ve afet durumunda daha etkili müdahale stratejileri belirlenmesine yardımcı olur. Bir deprem meydana geldiğinde, dijital ikizler hasarın daha hızlı bir şekilde değerlendirilmesine ve müdahale ve kurtarma çalışmaları için kaynakların verimli bir şekilde yönlendirilmesine yardımcı olabilir. Bu, afet sonrası toparlanma sürecini hızlandırabilir ve etkilenen bölgelerdeki zararın minimize edilmesine katkıda bulunabilir.

Dolayısıyla, sismik dijital ikizler, karmaşık verileri eyleme geçirilebilir içgörülere dönüştürerek daha bilinçli kararlar alınmasını sağlar. Bu da hayat kurtarabilir ve kaynakların etkili bir şekilde kullanılmasına yardımcı olarak afetlere karşı dayanıklılığı artırabilir.

## 5. Sismik Dijital İkiz Çerçevesinde Etkileşimler

Sismik dijital ikizler çerçevesindeki etkileşimler, yer bilimcilerin, mühendislerin ve BT profesyonelleri, karar vericiler, acil durum operatörleri gibi birçok paydaşın katılımını gerektiren disiplinler arası iş birliğini içerir.

Her disiplin, sismik risk yönetimi için dijital ikiz çözümlerinin geliştirilmesine, uygulanmasına ve optimizasyonuna katkıda bulunarak masaya benzersiz uzmanlık ve bakış açıları getirir. Bu disiplinler arası iş birliği, sismik dijital ikizlerin doğru ve etkili bir şekilde oluşturulmasını sağlar. Sonuç olarak, deprem risklerinin daha iyi anlaşılmasına ve afetlere daha etkili bir şekilde yanıt verilmesine katkıda bulunur.



Azaltım ve hazırlık aşamalarında dijital ikiz kullanımının önemini vurgular. Dijital ikizler, bu aşamalarda yapılan simülasyonlar ve analizler yoluyla, alınacak kararların ve uygulanacak önlemlerin sistem dayanıklılığı

üzerindeki etkisini gözlemlemeye olanak tanır. Örneğin, alt yapı simülasyonları ile ilgili altyapının nasıl tepki vereceğini ve olası zararları önceden belirlemede yardımcı olabilir. Ayrıca, alınan kararların etkinliğini değerlendirmek için fizibilite analizleri yapılabilir. Bu şekilde, dijital ikizler sismik risk yönetiminde karar alma süreçlerini destekleyerek daha güçlü ve dayanıklı bir sistemin oluşturulmasına katkıda bulunur ( $\Delta Q$ ).

Müdahale aşamasında yapılacak analiz ve simülasyonlar, sistem bileşenlerinin tamir sırasını belirleyerek tahmini bozulma ortalama zamanını azaltacak ve iyileşme aşamasında öncelikleri belirleyerek toparlanma süresini kısaltacaktır. Bu şekilde, dijital ikizlerin kullanımı, afet sonrası müdahale ve iyileştirme süreçlerini daha etkili ve verimli hale getirerek, zararın en aza indirilmesine ve normal faaliyetlere daha hızlı dönülmesine olanak tanır. Yine rutin analiz ve simülasyonlar ile eskiyen sistemler için öngörülen bakım planı hazırlayarak bakım faaliyetlerinin koordinasyonu için bir altyapı sunacaktır.

## 6. Zorluklar ve Dikkat Edilmesi Gereken Hususlar

Dijital ikizlerin başarılı bir şekilde uygulanması ve işletilmesi için teknik zorlukların ele alınması kritik öneme sahiptir. Bu zorluklar genellikle veri toplama, işleme, analiz ve görselleştirme gibi çeşitli alanları kapsar. İşte dijital ikizlerin teknik zorluklarına ve bu zorlukların üstesinden gelmek için potansiyel çözümlere dair bazı önemli noktalar:

**Veri Entegrasyonu ve Birlikte Çalışabilirlik:** Dijital ikizler genellikle farklı formatlarda ve yapılarla olan verileri içerir. Bu heterojen verileri bütünleştirmek ve birlikte çalışabilirlik sağlamak zor olabilir. Standartlaştırılmış veri formatları ve meta veri şemaları geliştirme, veri entegrasyonu araçlarının ve API'lerin kullanımı gibi çözümler bu sorunu ele alabilir.

**Ölçeklenebilirlik ve Performans:** Dijital ikizlerin karmaşıklığı ve büyüklüğü arttıkça, ölçeklenebilirlik ve performans zorlukları ortaya çıkabilir. Bulut bilişim ve paralel işleme gibi teknolojilerin kullanımı, ölçeklenebilirlik ve performansı artırabilir.

**Modelleme ve Simülasyon Karmaşıklığı:** Doğru ve hesaplamada verimli modeller geliştirmek zor olabilir. Gelişmiş modelleme tekniklerinin kullanımı ve belirsizlik ölçümü yöntemlerinin entegrasyonu bu zorluğun üstesinden gelmeye yardımcı olabilir.

**Veri Güvenliği ve Gizlilik:** Dijital ikizler hassas ve özel verileri içerir, bu da veri güvenliği ve gizliliği önemli bir zorunluk haline getirir. Güçlü şifreleme, kimlik doğrulama ve düzenli güvenlik denetimleri gibi önlemler bu konuda yardımcı olabilir.



İnsan-Makine Etkileşimi ve Kullanıcı Deneyimi: Dijital ikizlerin karmaşık verileri ve simülasyonları etkileşime ve yorumlamaya yönelik sezgisel arayüzler ve görselleştirme araçları gerektirir. Kullanıcı dostu arayüzlerin tasarımı ve artırılmış gerçeklik gibi teknolojilerin kullanımı bu alanda çözümler sağlayabilir.

Bu teknik zorlukların üstesinden gelmek için disiplinler arası bir yaklaşım gereklidir ve alan uzmanları, veri bilimcileri, yazılım mühendisleri ve siber güvenlik uzmanlarının iş birliği önemlidir. Kuruluşlar, bu zorlukların üstesinden gelerek dijital ikizlerin potansiyelinden tam anlamıyla yararlanabilir ve karar alma süreçlerini iyileştirebilir.

Afetlere karşı dayanıklılıkta dijital ikizlerin kullanımı, etik sorunların dikkate alınması gereken önemli bir konudur. Dijital ikizler, afetlere hazırlık, müdahale ve kurtarma çabalarını geliştirmekte önemli bir potansiyele sahiptir, ancak bu teknolojilerin sorumlu ve adil bir şekilde uygulanması sağlanmalıdır. İşte bu konuda göz önünde bulundurulması gereken bazı etik hususlar:

- **Gizlilik ve Veri Koruma:** Dijital ikizler büyük miktarda hassas veri içerir ve bu verilerin gizliliği ve güvenliği endişe yaratır. Veri koruma önlemleri ve bilgilendirilmiş onay gibi çözümler, bu endişeleri ele alabilir.
- **Eşitlik ve Sosyal Adalet:** Dijital ikizlerin kullanımı, eşitsizlikleri derinleştirme riski taşır ve savunmasız toplulukları olumsuz etkileyebilir. Eşitlik ve katılımı önceliklendiren yaklaşımlar benimsenmelidir.
- **Şeffaflık ve Hesap Verebilirlik:** Dijital ikizlerin geliştirme ve kullanım süreçleri şeffaf olmalı ve hesap verebilirlik ilkesine uygun olmalıdır. Veri ve algoritmaların açıklanması, bu alandaki güveni artırabilir.
- **Bilgilendirilmiş Onay ve Katılım:** Dijital ikizlerden etkilenen bireyler ve topluluklar, karar alma süreçlerine katılma ve bilgilendirilmiş onay verme fırsatına sahip olmalıdır.
- **Çevresel Etki:** Dijital ikizlerin çevresel etkisi göz ardı edilmemeli ve sürdürülebilir uygulamalar benimsenmelidir.

Bu etik hususlar, dijital ikizlerin etik ve sorumlu bir şekilde uygulanması için rehberlik sağlar. Herhangi bir dijital ikiz girişimi, bu etik ilkeleri dikkate alarak geliştirilmeli ve uygulanmalıdır.

## 7. Gelecek Yönelimler ve Fırsatlar

Sismik dijital ikiz teknolojisi, depreme hazırlık, müdahale ve dayanıklılık alanlarında önemli ilerlemeler vaat etmektedir. Teknolojinin gelişmesiyle birlikte, sismik risk yönetimi üzerinde önemli etkileri olacak yeni yenilikler ve ortaya çıkan trendler ortaya çıkmaktadır. İşte bu gelecek vizyonunda öne çıkan potansiyel yenilikler ve araştırma ve geliştirmedeki trendler:

- **Yapay Zeka ve Makine Öğreniminin Entegrasyonu:** Yapay zeka ve makine öğrenimi, sismik dijital ikizlerin yeteneklerini önemli ölçüde artırabilir. Bu teknolojiler, büyük veri setlerini analiz ederek sismik aktiviteyi tahmin etmede daha doğru ve hassas sonuçlar sağlayabilir. Bu da proaktif risk değerlendirmesi ve erken uyarı sistemlerinin geliştirilmesine olanak tanır.
- **Sensör Teknolojisindeki Gelişmeler:** Sensör teknolojisindeki ilerlemeler, sismik izleme ağlarının daha etkili hale gelmesini sağlar. Minyatürleştirme ve kablosuz iletişim gibi yenilikler, yerleştirilmiş sensörler aracılığıyla gerçek zamanlı veri toplamanın ve analiz etmenin daha kolay olmasını sağlar.
- **Hibrit Simülasyon Modellerinin Geliştirilmesi:** Hibrit simülasyon modelleri, fiziksel testleri sayısal simülasyonlarla birleştirerek yapısal sistemlerin davranışlarını daha gerçekçi bir şekilde simüle edebilir. Bu, yapıların sismik dayanıklılığını daha doğru bir şekilde değerlendirmeye olanak tanır.
- **Görselleştirme ve Sürükleyici Teknolojilerdeki Gelişmeler:** Sanal gerçeklik, artırılmış gerçeklik ve karma gerçeklik gibi teknolojiler, sismik verilerin daha etkili bir şekilde görselleştirilmesini ve paydaşların daha iyi anlamasını sağlar.
- **Dijital İkizlerin BIM ile Entegrasyonu:** Dijital ikizlerin bina bilgi modellemesi (BIM) ile entegrasyonu, inşa edilmiş varlıkların daha iyi yönetilmesini ve deprem risklerinin azaltılmasını sağlar.
- **Gelişmiş Dayanıklılık Planlaması ve Politika Geliştirme:** Dijital ikizler, sismik risklerin daha iyi anlaşılmasını ve buna uygun politikaların geliştirilmesini sağlar. Bu da toplumların depreme hazırlık düzeyini artırır.
- **İşbirlikçi Platformlar ve Açık Veri Girişimleri:** İşbirlikçi platformlar ve açık veri girişimleri, sismik risk yönetimi alanındaki bilgi paylaşımını ve iş birliğini teşvik eder. Bu da daha etkili çözümlerin geliştirilmesine olanak tanır.

Bu eğilimler ve yenilikler, sismik dijital ikizlerin gelecekteki kullanımı ve etkisinin artacağını göstermektedir. Bu teknolojilerin uygulanması, depremlere karşı toplumların daha dirençli olmasına ve afetlerle daha etkin bir şekilde başa çıkmasına yardımcı olabilir.

## 8. Sonuç

Bu tartışma boyunca, sismik dijital ikizlerin depreme karşı dayanıklılığı artırmadaki önemli rolü, zorlukları, fırsatları ve gelecekteki yönleri üzerine önemli bulgular tanımlanmaya çalışılmıştır.

Sismik dijital ikizler, depreme maruz kalan bölgelerde afetlere karşı dirençliliği artırmak için dönüştürücü bir yaklaşım sunar. Bu teknoloji, depremlerin etkilerini anlama, simüle etme ve azaltma konusunda bütünsel ve veriye dayalı bir çerçeveye sağlar. Gerçek zamanlı verileri, gelişmiş modelleme tekniklerini ve iş birliğine dayalı platformları entegre ederek, paydaşların bilinçli kararlar almasını, kaynakları optimize etmesini ve daha dirençli topluluklar oluşturmasını sağlar.

Sismik dijital ikizlerin afetlere karşı dayanıklılığı artırmadaki etkileri çok boyutludur. Bu teknoloji, sismik tehlikeler, yapısal güvenlik açıkları ve risk faktörleri hakkında değerli bilgiler sağlayarak proaktif risk değerlendirmesi, erken uyarı sistemleri ve uyarlanabilir azaltma stratejileri sağlarlar. Paydaşlar, dijital ikizlerin yardımıyla hazırlık, müdahale ve iyileştirme çabalarını iyileştirerek depremlerin insani, sosyal ve ekonomik maliyetlerini azaltabileceklerdir.

Sismik dijital ikizlerin sürekli araştırılması ve benimsenmesinin teşvik edilmesi, afetlere karşı dirençlilikte potansiyellerinin tam olarak ortaya çıkarılması için önemlidir. Bu, disiplinler arası iş birliğini, araştırma ve geliştirmeye yatırımı ve bu teknolojilerin etik ve adil bir şekilde uygulanmasına bağlılığı gerektirir. Yenilikçiliği, bilgi paylaşımını ve kapasite geliştirmeyi teşvik ederek, daha dayanıklı toplumlar oluşturmak ve savunmasız toplulukları depremlerin etkilerinden korumak için dijital ikizlerin gücünden faydalanılabilmektedir.

Sonuç olarak, sismik dijital ikizler, deprem riski yönetiminde umut verici bir yaklaşım değişimini temsil etmekle beraber, afetlere karşı dirençliliği artırmak ve gelecek nesiller için daha güvenli ve daha sürdürülebilir bir gelecek sağlamak için yeni fırsatlar sunmaktadır.

## References

- [1] D.S. Gade, Disruptive Technologies for Efficient and Sustainable Smart Cities, *International Journal of Management, Technology, and Social Sciences* (2021). <https://doi.org/10.47992/ijmts.2581.6012.0152>.
- [2] V. Gurbaxani, D. Dunkle, Gearing up for successful digital transformation, *MIS Quarterly Executive* 18 (2019). <https://doi.org/10.17705/2msqe.00017>.
- [3] W. Alawad, N. Ben Halima, L. Aziz, An Unmanned Aerial Vehicle (UAV) System for Disaster and Crisis Management in Smart Cities, *Electronics (Switzerland)* 12 (2023). <https://doi.org/10.3390/electronics12041051>.
- [4] J. Rajan, S. Shriwastav, A. Kashyap, A. Ratnoo, D. Ghose, Disaster management using unmanned aerial vehicles, in: *Unmanned Aerial Systems: Theoretical Foundation and Applications: A Volume in Advances in Nonlinear Dynamics and Chaos (ANDC)*, 2021. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-820276-0.00013-3>.
- [5] A. Haghghattalab, A. Mohammadzadeh, M.J. Valadan Zoej, M. Taleai, Post-earthquake road damage assessment using region-based algorithms from high-resolution satellite images, in: *Image and Signal Processing for Remote Sensing XVI*, 2010: p. 78301E. <https://doi.org/10.1117/12.864538>.
- [6] A. Albert, J. Kaur, M.C. Gonzalez, Using convolutional networks and satellite imagery to identify patterns in urban environments at a large scale, in: *Proceedings of the ACM SIGKDD International Conference on Knowledge Discovery and Data Mining*, 2017. <https://doi.org/10.1145/3097983.3098070>.
- [7] F. Yamazaki, K. Kouchi, M. Matsuoka, Tsunami damage detection using moderate-resolution satellite imagery, in: *8th US National Conference on Earthquake Engineering 2006*, 2006: pp. 7532–7541.
- [8] T. Yigitcanlar, M. Regona, N. Kankanamge, R. Mehmood, J. D’costa, S. Lindsay, S. Nelson, A. Brhane, Detecting Natural Hazard-Related Disaster Impacts with Social Media Analytics: The Case of Australian States and Territories, *Sustainability (Switzerland)* 14 (2022). <https://doi.org/10.3390/su14020810>.
- [9] Z. Wang, X. Ye, Social media analytics for natural disaster management, *International Journal of Geographical Information Science* 32 (2018). <https://doi.org/10.1080/13658816.2017.1367003>.
- [10] C. Scheele, M. Yu, Q. Huang, Geographic context-aware text mining: enhance social media message classification for situational awareness by integrating spatial and temporal features, *Int J Digit Earth* 14 (2021). <https://doi.org/10.1080/17538947.2021.1968048>.

- [11] Z. Van Veldhoven, J. Vanthienen, Digital transformation as an interaction-driven perspective between business, society, and technology, *Electronic Markets* 32 (2022). <https://doi.org/10.1007/s12525-021-00464-5>.
- [12] D. Velev, P. Zlateva, A Feasibility Analysis of Emergency Management with Cloud Computing Integration, *International Journal of Innovation, Management and Technology* 3 (2012).
- [13] Z. Allam, Z.A. Dhunny, On big data, artificial intelligence and smart cities, *Cities* 89 (2019). <https://doi.org/10.1016/j.cities.2019.01.032>.
- [14] S. Genovese, Artificial Intelligence: A Guide for Thinking Humans, *ORDO* 71 (2020). <https://doi.org/10.1515/ordo-2021-0028>.
- [15] D. Özkiziltan, Melanie Mitchell: Artificial intelligence—a guide for thinking humans, *Genet Program Evolvable Mach* 23 (2022). <https://doi.org/10.1007/s10710-022-09439-7>.
- [16] Amit.A.P.A.P. Sheth, F. Lamy, R. Daniualaityte, Amit.A.P.A.P. Sheth, R.W. Transforming Big Data into Smart Data: Deriving Value via Harnessing Volume, Variety & Velocity Using Semantics and Semantic Web, in: *IEEE Internet Comput*, 2007.
- [17] M. Niyazi, J. Behnamian, Application of cloud computing and big data in three-stage dynamic modeling of disaster relief logistics and wounded transportation: a case study, *Environmental Science and Pollution Research* 30 (2023). <https://doi.org/10.1007/s11356-022-24770-3>.
- [18] J. Garrity, Harnessing the Internet of Things for Global Development, *SSRN Electronic Journal* (2016). <https://doi.org/10.2139/ssrn.2588129>.
- [19] B.M. Ayyub, Systems resilience for multihazard environments: Definition, metrics, and valuation for decision making, *Risk Analysis* 34 (2014). <https://doi.org/10.1111/risa.12093>.
- [20] X. Lu, Q. Cheng, Z. Xu, Y. Xu, C. Sun, Real-time city-scale time-history analysis and its application in resilience-oriented earthquake emergency responses, *Applied Sciences (Switzerland)* 9 (2019). <https://doi.org/10.3390/app9173497>.
- [21] K. Vahdat, N.J. Smith, G. Amiri, Seismic risk management: A system-based perspective, *Risk Management* 16 (2014) 294–318. <https://doi.org/10.1057/rm.2015.3>.
- [22] L. Giuliani, A. Revez, J. Sparf, S. Jayasena, M. Havbro Faber, Social and technological aspects of disaster resilience, *International Journal of Strategic Property Management* 20 (2016). <https://doi.org/10.3846/1648715X.2016.1185477>.
- [23] G.P. Cimellaro, A.M. Reinhorn, M. Bruneau, Framework for analytical quantification of disaster resilience, *Eng Struct* 32 (2010). <https://doi.org/10.1016/j.engstruct.2010.08.008>.

- [24] M. Schoon, A Short Historical Overview of the Concepts of Resilience, Vulnerability, and Adaptation, Workshop in Political Theory and Policy Analysis, ... (2005).
- [25] M. Bruneau, A. Reinhorn, Overview of the resilience concept, in: 8th US National Conference on Earthquake Engineering 2006, 2006.
- [26] V.A. Dokuchaev, Digital transformation: New drivers and new risks, in: 2020 International Conference on Engineering Management of Communication and Technology, EMCTECH 2020 - Proceedings, 2020. <https://doi.org/10.1109/EMCTECH49634.2020.9261544>.
- [27] G. Vial, Understanding digital transformation: A review and a research agenda, *Journal of Strategic Information Systems* 28 (2019). <https://doi.org/10.1016/j.jsis.2019.01.003>.
- [28] F.X. Ollerros, M. Zhegu, Research handbook on digital transformations, 2016. <https://doi.org/10.4337/9781784717766>.
- [29] J. Savirimuthu, Research Handbook on Digital Transformations, *Scripted* 14 (2017). <https://doi.org/10.2966/scrip.140117.145>.
- [30] J. Vrana, R. Singh, Digitization, Digitalization, and Digital Transformation, in: *Handbook of Nondestructive Evaluation 4.0*, 2021. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-48200-8\\_39-1](https://doi.org/10.1007/978-3-030-48200-8_39-1).
- [31] V. Lang, Digitalization and Digital Transformation, in: *Digital Fluency*, 2021. [https://doi.org/10.1007/978-1-4842-6774-5\\_1](https://doi.org/10.1007/978-1-4842-6774-5_1).
- [32] Y.A.M. Qasem, R. Abdullah, Y. Yaha, R. Atana, Continuance use of cloud computing in higher education institutions: A conceptual model, *Applied Sciences (Switzerland)* 10 (2020). <https://doi.org/10.3390/APP10196628>.
- [33] Q. Duan, Cloud service performance evaluation: status, challenges, and opportunities – a survey from the system modeling perspective, *Digital Communications and Networks* 3 (2017). <https://doi.org/10.1016/j.dcan.2016.12.002>.
- [34] S. Zhang, H. Yan, X. Chen, Research on Key Technologies of Cloud Computing, *Phys Procedia* 33 (2012). <https://doi.org/10.1016/j.phpro.2012.05.286>.
- [35] G. Wease, K. Boateng, C.J. Yu, L. Chan, H. Barham, Technology Assessment: Cloud Service Adoption Decision, in: *Innovation, Technology and Knowledge Management*, 2018. [https://doi.org/10.1007/978-3-319-68987-6\\_16](https://doi.org/10.1007/978-3-319-68987-6_16).
- [36] R. Boire, Predictive analytics: The power to predict who will click, buy, lie, or die, *Journal of Marketing Analytics* 1 (2013). <https://doi.org/10.1057/jma.2013.14>.

- [37] M.M. de Medeiros, N. Hoppen, A.C.G. Maçada, Data science for business: benefits, challenges and opportunities, *Bottom Line* 33 (2020). <https://doi.org/10.1108/BL-12-2019-0132>.
- [38] G. Vicario, S. Coleman, A review of data science in business and industry and a future view, *Appl Stoch Models Bus Ind* 36 (2020). <https://doi.org/10.1002/asmb.2488>.
- [39] Bharadwaj, K.B. Prakash, G.R. Kanagachidambaresan, Pattern Recognition and Machine Learning, in: *EAI/Springer Innovations in Communication and Computing*, 2021. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-57077-4\\_11](https://doi.org/10.1007/978-3-030-57077-4_11).
- [40] Pattern Recognition and Machine Learning, *J Electron Imaging* 16 (2007). <https://doi.org/10.1117/1.2819119>.
- [41] J. Trujillo, The intelligence of machines, *Filosofija, Sociologija* 32 (2021). <https://doi.org/10.6001/fil-soc.v32i1.4383>.
- [42] J. Gubbi, R. Buyya, S. Marusic, M. Palaniswami, Internet of Things (IoT): A vision, architectural elements, and future directions, *Future Generation Computer Systems* 29 (2013). <https://doi.org/10.1016/j.future.2013.01.010>.
- [43] D. B. Rawat, V. Chaudhary, R. Doku, Blockchain Technology: Emerging Applications and Use Cases for Secure and Trustworthy Smart Systems, *Journal of Cybersecurity and Privacy* 1 (2021). <https://doi.org/10.3390/jcp1010002>.
- [44] P. Hofmann, C. Samp, N. Urbach, Robotic process automation, *Electronic Markets* 30 (2020). <https://doi.org/10.1007/s12525-019-00365-8>.
- [45] D. Farinha, R. Pereira, R. Almeida, A framework to support Robotic process automation, *Journal of Information Technology* (2023). <https://doi.org/10.1177/02683962231165066>.
- [46] D.A. da Silva Costa, H.S. Mamede, M.M. da Silva, Robotic Process Automation (RPA) adoption: a systematic literature review, *Engineering Management in Production and Services* 14 (2022). <https://doi.org/10.2478/emj-2022-0012>.
- [47] F. Tao, B. Xiao, Q. Qi, J. Cheng, P. Ji, Digital twin modeling, *J Manuf Syst* 64 (2022) 372–389. <https://doi.org/10.1016/j.jmsy.2022.06.015>.
- [48] F. Tao, M. Zhang, A.Y.C. Nee, *Digital Twin Driven Smart Manufacturing*, Elsevier, 2019. <https://doi.org/10.1016/C2018-0-02206-9>.
- [49] L.-T. Reiche, C.S. Gundlach, G.F. Mewes, A. Fay, The Digital Twin of a System: A Structure for Networks of Digital Twins, in: *2021 26th IEEE International Conference on Emerging Technologies and Factory Automation (ETFA)*, IEEE, 2021: pp. 1–8. <https://doi.org/10.1109/ETFA45728.2021.9613594>.



- [50] W. Jia, W. Wang, Z. Zhang, From simple digital twin to complex digital twin Part I: A novel modeling method for multi-scale and multi-scenario digital twin, *Advanced Engineering Informatics* 53 (2022) 101706. <https://doi.org/10.1016/j.aei.2022.101706>.
- [51] P. Kuna, A. Hašková, Borza, Creation of Virtual Reality for Education Purposes, *Sustainability (Switzerland)* 15 (2023). <https://doi.org/10.3390/su15097153>.
- [52] L. Muñoz-Saavedra, L. Miró-Amarante, M. Domínguez-Morales, Augmented and virtual reality evolution and future tendency, *Applied Sciences (Switzerland)* 10 (2020). <https://doi.org/10.3390/app10010322>.
- [53] E. Ashgan, N. Moubarki, M. Saif, A.M. El-Shorbagy, Virtual Reality in Architecture, *Civil Engineering and Architecture* 11 (2023). <https://doi.org/10.13189/cea.2023.110138>.
- [54] R. Villarroel, E. Fernández-Medina, M. Piattini, Secure information systems development - A survey and comparison, *Comput Secur* 24 (2005). <https://doi.org/10.1016/j.cose.2004.09.011>.
- [55] W. Huang, Design of Computer Network Security Defense System Based on Big Data, in: *J Phys Conf Ser*, 2021. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1881/2/022049>.
- [56] Y. Usuda, T. Matsui, H. Deguchi, T. Hori, S. Suzuki, The shared information platform for disaster management –the research and development regarding technologies for utilization of disaster information, *Journal of Disaster Research* 14 (2019). <https://doi.org/10.20965/jdr.2019.p0279>.





## Kentsel Sürdürülebilirlik mümkün mü?

Betül Ergün Konukcu<sup>1</sup>

### Özet

Kendine toprak üzerinde yaşam oluşturmuş insanoğlu ne yazık ki geçtiğimiz zaman süreçlerinde toprak ile bağımlı doğru kuramamış, arasındaki ilişkiyi doğru yönetememiştir. Sanayi geliştikçe daha fazla ham maddeye, nüfus artıkça daha fazla su ve gıdaya ihtiyaç duyan ve tüketim alışkanlığının artması ile daha fazla talep eden insanlık doğal kaynaklarını hunharca sömürmüştür. Şimdiden başlamak ile birlikte yakın gelecekte de bu talebin geri kalan doğal kaynaklarımız, verimli topraklarımız, kullanılabilir suyumuz üzerinde baskı oluşturacağı aşikardır. Bilinçsizce tüketilme sonucu azalan kaynaklar ekosistemler ve insan yaşamı olmak üzere tüm yaşamların sürdürülebilirliği noktasında en kritik problem olup, olumsuz etkileri idari sınırlardan bağımsız hareket ederek gelişmekte olan ülkeler ile birlikte gelişmiş ülkeleri de etkileyecektir. Birlikte hareket ederek küresel çözümler üretme ve etkin yerel uygulamalar geliştirme ile alınacak önlemlerle sürdürülebilirlik için dünya için fırsat oluşturma dönemindeyiz. Artık çoğunlukla kentlerde yaşayan ve yaşamaya devam edecek olan bizler için yaşam alanlarımız için kentsel sürdürülebilirlik oluşturmak, yaşamın sürdürülebilirliği için önemli bir adımdır. Kentsel Sürdürülebilirlik; sorunlar karşısında kentsel bileşenlerin, sektörlerin ve sistemlerin işlevselliğinin korunması yanında kentsel alan sınırları içinde kalan ya da bu sınırlara komşu olan ekosistemlerin korunması ile ilgilidir. Bu makale kentsel sürdürülebilirlik ile ilgili konu başlıklarına değinecek sonrasında İstanbul'un kentsel sürdürülebilirliğini deprem tehdidi karşısında mevcut sorunları ve gelecek küresel riskler ile birlikte tartışacak ve kentsel sürdürülebilirlik için İstanbul adına yapılması gerekenleri önerecektir.

### Giriş

2022 yılında dünya genelinde nüfus artış hızı % 0.8 oranında düşsede, aynı yıl dünya nüfusu çoktan 8 milyarı geçti <sup>(1)</sup>. Oysa 20. yüzyılın sona erdiği 21. Yüzyılın başladığı 2000 yılı sonunda dünya nüfusu 6 milyardan biraz fazlaydı

1 Dr., İstanbul Büyükşehir Belediyesi 0000-0001-9015-7893

(6.148.898.975 kişi)<sup>(2)</sup>. Biraz daha eskilere gidip 1900 yılına baktığımızda ise yaklaşık 1.7 milyar olan insanı Dünya misafir etmişti<sup>(3)</sup>. Hızla çoğalan bulunduğu alana sığmayan insanı bu süreçte diğer ekosistemlerden çalarak kendine yeni yaşam alanları yarattı ve buraları kentsel alan olarak sınıflandırılabilir bölgelere çevirdi. Böylece hem kentsel alanlar hem de bu alanlarda nüfus yoğunluğu giderek arttı. 1900 yılların başında dünya nüfusunun sadece %13'ünün kentsel alanlarda yaşadığı tahmin edilirken<sup>(3)</sup> bu oran günümüze geldiğimizde 2022 yılında %57'lere ulaştı<sup>(1)</sup>. Her geçen gün artmaya devam eden nüfus yoğunluğu ile bu kentsel alanlar ne yazık ki her kentlisine aynı oranda hizmet ve yaşam kalitesi sunamamıştır. 2020 yılına gelindiğinde dünya genelinde yaklaşık 1.1 milyar insanın kentin gecekondu mahalleleri olarak tabir edilen yoksul bölgelerinde yaşadığı düşünülmektedir. Bu sayının önümüzdeki 30 yıl içerisinde 2 milyar artarak 3 milyar insanı geçmesi beklenmektedir<sup>(4)</sup>.

Gelecek projeksiyonlarında dünya genelinde hem kentsel alanların dünya genelinde kapladığı alanların hem de kentsel alanlarda nüfus yoğunluğunun artması beklenmektedir. Dünya genelinde kentsel alanlar yaşanabilir kara alanlarının sadece %1'ini oluşturmaktadır<sup>(5)</sup>. Bu oran yaklaşık 510 milyon km<sup>2</sup> 'lik dünya yüzeyinde, yaklaşık 104 milyon km<sup>2</sup> olan yaşanabilir kara alanın hemen hemen 1.5 milyon km<sup>2</sup> 'lik alanına denk gelmektedir. 2050 yılında dünya nüfusunun yaklaşık %70'inin kentsel alanlarda yaşaması öngörülmektedir<sup>(6)</sup>. Bu öngörü ile bu büyüme esnasında ne doğaya ne de yaşama duyulan saygının istenilen oranda eylemlerde göz önüne alınmamasıyla %1 lik kentsel alana sığmayan insanlığın önümüzdeki süreçte de gerek tarım ve havza koruma alanlarını gerekse ormanları kendine yer açmak için kentselleştirmesi olasılığı çok yüksektir. Ancak gelinen noktada kendi bencillikleri doğrultusunda Dünyayı sorumsuzca kentsel alanlara dönüştürme eğiliminde olan insanlığının durup düşünerek kentleşme süreçlerini yeniden gözden geçirmesi, sürdürülebilirlik için en kritik önceliğidir.

### **İnsan Değiştirdiği Dünyanın Sürdürülebilirliği için Değişmek Zorunda.**

Değişime ve dönüşüme açık olmayan, kentsel elemanlarında kentsel dayanıklılık geliştirmeyen kentlerin; yeni dünyanın süreçlerine adapte olamadıkları ve yeni dünyaki sorunların olumsuz etkilerini absorbe edemedikleri için kentsel sürdürülebilirlik hedefinde şaşmalar yaşamaları normaldir. Bu noktada Charles Darwin'e ait "Daha zeki ya da güçlü olanlar değil, değişime en fazla ayak uyduranlar ayakta kalır" (*It is not the strongest of the species that survives, nor the most intelligent that survives. It is the one*

*that is most **adaptable** to change*) sözünün altının çizilmesi çok kıymetlidir. Değiştirilen ve dönüşüme zorlanan dünya da değişebilme ve dönüşebilme kabiliyetlerinin geliştirilmesi önemlidir.

Dünya yaklaşık 4,5 milyar yıllık süreci boyunca kıta hareketleri, göktaşları, volkanlar, iklim değişiklikleri gibi nedenlerden dolayı çok sayıda felaketler ile yüzleşmek zorunda kalmış, kitlesel yok oluşlar yaşamış ancak yapısında geliştirdiği beceriler ile bu sürece adapte olan, farklılığı kabul eden ve de evrimleşen türlerine sahip çıkarak onlar için yaşam alanları oluşturmaya devam etmiştir. Ancak son iki yüzyıl bu süreçten biraz farklıdır. Kimi bilim adamları tarafından Antroposen olarak adlandırılan bu dönemde insan neredeyse ayak basmamış yer bırakmıyarak Dünya'yı değiştirmiş ve değişime zorlamıştır. Bu değişim; gelişim ve kalkınma ile birlikte olumsuz etkileri de beraberinde getirmiştir.

Sanayi devrimi, madencilik faaliyetleri, savaşlar, nükleer testler ve bombolar, hızlı ve sorumsuz kentleşme, doğal kaynakların ve ekosistemlerin tahribatı; Antroposende ne oldu sorusunun cevaplarından sadece bazılarıdır. Bu olanlar zaten dünya için sorun başlıkları iken Antroposen; tetiklediği iklim krizi ve sorumsuz kentleşme ile yeni sorunsalları dünya gündemine getirmiştir. Hem hızlı değişen iklimin olumsuz etkileri hem de sorumsuzca gelişen kentleşme süreçleri; Dünya'yı baş etmek zorunda olduğu yeni sorunlar ile yüzleştirmiştir.

Bu sürecin en önemli nedenlerinden biri kalkınma ve çevre arasındaki ilişkinin dengeli kurulamaması diğeri ise insanların kendilerini ekosistemlerinin üstünde görme kibiridir. İnsanlık bu kibir ile doğa üstünde kurduğu baskıyı ve baskının yıkıcı etkilerini ancak 1970'li yıllarda konuşmaya başlamış daha da geri dönülemez etki bırakmadan, çevre ve kalkınma ilişkilerini yeniden kurgulamak ve gerekli önlemleri almak için biraraya gelmiştir. Bu maksatta yapılan ilk çalışma 1972 yılında Roma Kulübü tarafından gerçekleştirilmiş, yayınladıkları “Büyümenin Sınırları (The Limits to Growth)” adlı raporda 1900 yılından 2100 yılına yaptıkları projeksiyon ile çalıştıkları nüfus, gıda güvenliği, üretim, çevre kirliliği, yenilenebilir olmayan doğal kaynakların tüketimi başlıklarına dayanarak, dünyanın bir yüzyıl içinde büyümenin sınırlarına ulaşacağını belirtmişlerdir (7). Kalkınma ve çevre konularının birlikte değerlendirilmesi bir başka kavramı “Sürdürülebilirlik” kavramını dünya gündemine taşımıştır. 1987 yılında Brundtland Komisyonu tarafından oluşturulan “Ortak Geleceğimiz Raporu (Our Common Future)”; Sürdürülebilirlik kavramını “Bugünün ihtiyaçlarını hem gelecek nesillerin ihtiyaçlarını düşünerek hem de gelecek neslin haklarını koruyarak karşılamaktır” olarak açıklamıştır (8).

İnsanlık; şimdiden başlayarak kalkınma ve gelişim süreçlerini oluştururken, bu süreçlerin sürdürülebilirlik önünde bir engel değil destekleyici bir rol almasını sağlamak ile yükümlüdür. Çünkü sadece çevresel sorunlar değil aynı zamanda doğa olaylarının artık kentler üzerinde tehditler oluşturması, iklim olaylarının olumsuz etkilerinin giderek şiddetlenmesi, sosyal problemler, ekonomik sıkıntılar, teknolojik riskler dünyanın gidişatı hakkında kaygılı ve endişeli bekleyişi ortaya çıkarmıştır. İnsan; değiştirdiği Dünyanın sürdürülebilirliği için değişmek zorundadır. Geleceğin nasıl geleceği , bu kaygılı ve endişeli bekleyişin nasıl sonuçlanacağı kentlerin mevcut, değişen, gelişen, evrimleşen sorunlar karşısında kentsel dayanıklılık geliştirip geliştiremeyeceği ile ilgilidir. Kentsel dayanıklılık kentin sorunlar ve bilinmezlikler ile baş etme kapasitesi olup kentin savunma mekanizmasının ölçüsüdür<sup>(9)</sup>. Kentlerin kentsel sürdürülebilirlik hedefinde kentsel dayanıklılık kazanması önemlidir çünkü kentin kentsel dayanıklılık başarımları, kentsel sürdürülebilirlik performanslarını etkilemekte ve kentleri geleceğe hazırlamaktadır. Peki kentler neden geleceğe hazırlanmak durumundadır? Gelecek şimdiden kentsel dayanıklılığa yatırım yapan, hedefine kentsel sürdürülebilirliği koyan ve bunlar için hazırlanan kentlerin olacaktır.

### **Mevcut Sorunlar ve Küresel Riskler**

Dünya halihazırda bir çok sorunlar baş etmeye çalışmaktadır. Şimdiden bu sorunların üstesinden gelmek ve yeni sorunların oluşmaması için önlemler almak; geleceğe bugünden itibaren hazırlanmak sürdürülebilirliğe yapılan en büyük yatırımlardan biridir.

İklim değişikliğinin tetiklediği çevresel, sosyal ve ekonomik krizler ve neden olduğu olumsuz etkiler küresel ölçekte sürdürülebilirlik önündeki en büyük engellerden biridir. Aslında Dünya da iklim jeolojik zaman sürecince değişmiştir. Bu değişimler uzun yıllara yayıldığından; türlere bu değişime adapte olabilmek için zaman tanımıştır. Bugün konuştuğumuz iklim değişikliğini küresel ölçekte sorun haline getiren bu değişimin kısa vade de gerçekleşmesi, insan faaliyetleri sonucunda oluşması ve önlem alınmaz ise sonuçların hem doğa hem de insanlık tarafından yönetilemeyecek olmasıdır. İklim değişikliğinin neden olan başlıca faaliyet fosil yakıt kullanımı olup diğer faaliyetler sanayileşme, ormansızlaşma, yeşil alan kayıpları, tarım ve hayvancılık faaliyetleri, sorumsuz kentleşme süreçleri, kirlilik, ekosistem tahribatları sayılabilir. İklim değişikliğinin olumsuz etkileri ise buzulların erimesi, okyanusların asit oranının artması, biyoçeşitliliğin azalması, deniz su seviyesinin artması, aşırı hava olayları, su kıtlığı, gıda güvencesizliği, göç ve iklimsel afetlerin artması olarak sıralanabilir. Bu olumsuz etkilerin gerek insan yaşamı gerekse ekosistemler üzerinde oluşturacağı risklerin bir an önce

azaltılması gerekmektedir. Örneğin deniz su seviyesinin yükselmesi; insan sağlığı ve refahı, su tedariki, drenaj sistemleri, nakliye, ulaşım, lojistik ve tedarik süreçleri, ekosistemlerin sürdürülebilirliği, insan yerleşimleri, altyapı, ekonomi gibi birçok konu başlığını dünyanın birçok kıyı kenti için şimdiden çalışılmasını tetiklemiştir.

Kentler en kök ihtiyaçların temininde bile çoktan zorluklar ile yüzleşmeye başlamıştır. Yaşamın gereksinimleri su ve gıda temini bir çok kent için yaşamın devamlılığı noktasında ciddi bir zorlayıcıdır. Yine en temel servislerin sağlanabilmesi adına kullanılan enerji; üretilmesi ve lojistiği noktasında kentlerin en kritik sorun başlıklarından biri haline gelmiştir. Su, gıda ve enerjide kıtlık, güvencesizlik, dışa bağımlılık kentlerin yerel çözümler ile başarılması gereken problemlerden sadece bazılarıdır.

Dünya genelinde birçok kent ve ekosistemler arasındaki doğal sınırların korunmadığı, hatta kentlerin ekosistemlerden çalarak alanlarını genişlettiği görülmektedir. Ormansızlaşma, biyoçeşitliliğin azalması, verimli tarım arazilerinin yok olması, su havzalarının koruma alanlarında bile yerleşimin hızla yayılması bunun sonucudur.

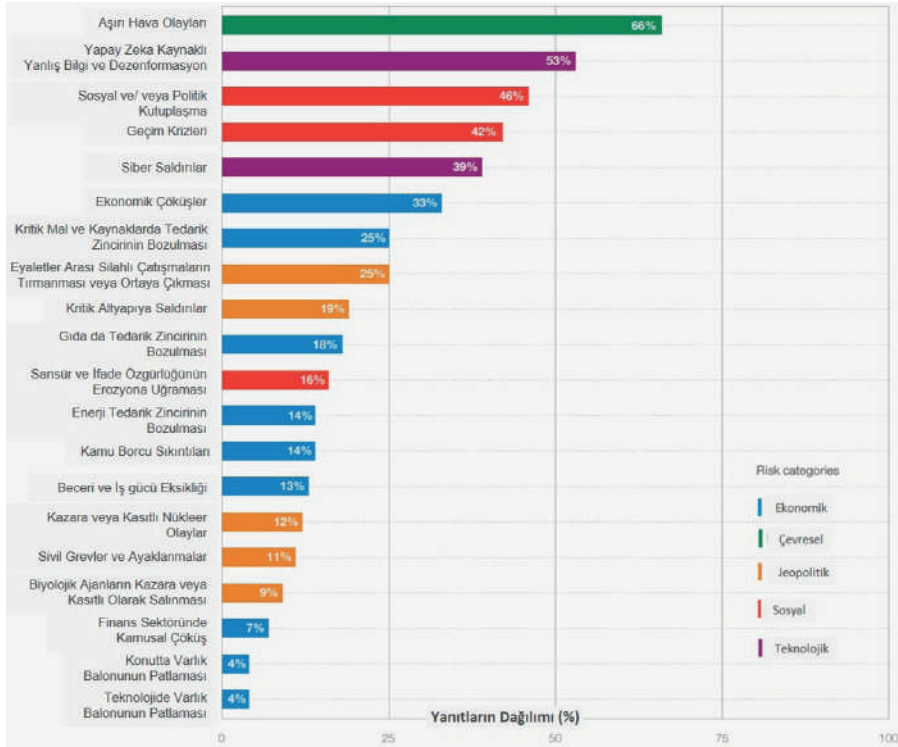
Herkesin refahı ve dünyanın sağlığı hedefinde; kirlilik önemli bir tehdit olarak yerini almaktadır. İnsan faaliyetleri sonucunda oluşan su, hava, toprak, gürültü ve ışık kirlilikleri sadece çevre için değil aynı zamanda insanlık ile birlikte tüm yaşam formları için de önemli bir sorundur. Dünya son zamanlarda bu kirlilik ile birlikte tekno fosil ve uzay kirliliğini de konuşmaya başlamıştır.

Kentler için bir diğer sorun başlığı; doğa ve iklimsel olayların neden olduğu afetlerdir. Sorumsuzca, hızlı ve risk bilgisinden uzak kentleşme süreçleri; kentlerin doğa ve iklim olaylarını afet olarak yaşamalarının en büyük nedenidir. Bu olaylar; kentlerin fiziksel, sosyal, ekonomik, tarihi ve kültürel yapısının varlığı ve sürdürülebilirliği açısından büyük bir tehdit oluşturmaktadır.

Gelecek hızlı bir şekilde yeni sorunlar, bilinmezlikler ile yaklaşmaktadır. Bundan dolayı sürdürülebilirlik için yalnızca mevcut sorunların üstesinden gelinmeye odaklanması yeterli değildir. Gelecek küresel risklerin; var olan sorunlar için oluşturulacak çözümlerde göz önünde tutulması ve çözüm önerilerinin bu riskleri de kapsayacak şekilde sistematik ve dinamik süreçlerde oluşturulması çok önemlidir. Çünkü mevcut sorunlar gibi olası küresel riskler de hem kısa vadede ve hem de uzun vadede her yıl değişebilmektedir.

Dünya Ekonomik Formu her yıl küresel ölçekte küresel uzmanlar ve karar vericiler ile çalışarak “Küresel Risk Algısı Araştırması” yapmakta bu

çalışmanın sonucunu her yıl “Küresel Risk Raporu” olarak yayınlamaktadır. 2024 yılında yayınlana küresel risk raporuna göre dünyada küresel ölçekte risk yaratan mevcut sorunlar sırayla aşırı hava olayları, yapay zeka kaynaklı yanlış bilgi ve dezenformasyon, sosyal ve/veya politik kutuplaşma, geçim krizleri, siber saldırılar, ekonomik çöküşler, kritik mal ve kaynaklarda tedarik zincirinin bozulması, eyaletler arası silahlı çatışmaların tırmanması veya ortaya çıkması, kritik altyapıya saldırılar, gıda da tedarik zincirinin bozulması, sansür ve ifade özgürlüğünün erozyona uğraması, enerji tedarik zincirinin bozulması, kamu borcu sıkıntıları, beceri ve iş gücü eksikliği, kazara ve kasıtlı nükleer olaylar, sivil grev ve ayaklanmalar, biyolojik ajanların kazara veya kasıtlı olarak salınması, finans sektöründe kamusal çöküş, kanutta ve teknolojiye valik balonunun patlaması şeklindedir <sup>(11)</sup>.



Şekil 1.Küresel Mevcut Risk Ortamı <sup>(11)</sup>

(The Global Risk Report 2024, 19th Edition, FIGURE 1.2 Türkçeleştirilmiştir)

2023 ve 2024 yıllarında yayınlanan raporlar incelendiğinde olası küresel risklerin 1 yıl içinde bile gelecek 2 yıl ve 10 yıl için nasıl değiştiği anlaşılabilir <sup>(10-11)</sup> (Şekil 1,2,3,4). 2023 yılından gelecek 2 yıla projeksiyon yapıldığında



küresel ölçekte ülkeleri zorlayacak ilk 3 riskin “geçim krizleri”, “doğal afetler ve aşırı hava olayları” ve “jeoekonomik çatışmalar” olduğu görülmektedir <sup>(10)</sup> (Şekil 2).



Şekil 2. Kısa Dönem (2 yıl) Gelecek Küresel Riskler, 2023 <sup>(10)</sup>

(The Global Risk Report 2023, 18th Edition bilgileri kullanılarak hazırlanmıştır)

2024 yılında yayınlanan rapor ise bir önceki yıldan farklı olarak değişen dünyanın mevcut durumu göz önüne alarak gelecek kısa dönemin birinci küresel riskini “yanlış bilgi ve dezenformasyon” olarak belirlemiştir. İklim krizi etkisiyle “aşırı hava olayları” raporda ikinci sırada kendine yer bulurken, araştırma katılımcıları sosyal risk olarak “toplumsal kutuplaşmayı” üçüncü sıraya yerleştirmişlerdir <sup>(11)</sup> (Şekil 3).



Şekil 3. Kısa Dönem (2 yıl) Gelecek Küresel Riskler, 2024 <sup>(11)</sup>

(The Global Risk Report 2024, 19th Edition bilgileri kullanılarak hazırlanmıştır)



Mevcut sorunlara çözüm önerileri getirilirken kısa vadede değerlendirilen küresel riskler gibi uzun vadede öngörülen küresel risklerin değerlendirilmesi ve soruna müdahalede bütüncül yolların bulunması, disiplinler üstü yaklaşımın oluşturulması ve çok disiplinli çalışma becerisinin yaygınlaştırılması önemlidir. 2023 ve 2024 yılından gelecek 10 yılın öngörüldüğü ve olası risklerin değerlendirildiği Şekil 4 ve Şekil 5'te detayı verilen küresel risklerin 1 içinde nasıl değiştiği, yıllara sari değişen, gelişen ve farklılaşan sorunların sonucudur. Uzun dönemde özellikle çevresel risklerin ağırlıklı olduğu aynı zamanda sosyal ve teknolojik risklerin de hayat üzerinde baskı oluşturacağı bir geleceğe hızla yaklaşan insanoğlunun önceliklerini değerlendirme, üretme ve tüketme alışkanlıklarını gözden geçirme, doğa üzerindeki kibirinden vazgeçme, sosyal dayanışmasını yeniden güçlendirme süreçlerine bir an önce geçmesi aşıkardır ve kentsel sürdürülebilirlik için gereklidir. Çünkü mevcutta baş etmeye çalıştığı sorunlara ve gelecekte kendisini bekleyen küresel risklere rağmen devam etmek zorundadır (Şekil 4 -5).



Şekil 4. Uzun Dönem (10 yıl) Gelecek Küresel Riskler, 2023 <sup>(10)</sup>

(The Global Risk Report 2023, 18th Edition bilgileri kullanılarak hazırlanmıştır)



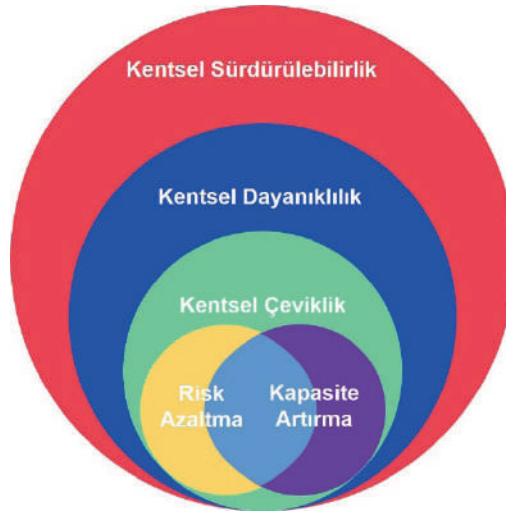
Şekil 5. Uzun Dönem (10 yıl) Gelecek Küresel Riskler, 2024 <sup>(11)</sup>

(The Global Risk Report 2024, 19th Edition bilgileri kullanılarak hazırlanmıştır)

### Kentsel sürdürülebilirlik

Kentsel Sürdürülebilirlik; sorunlar karşısında kentsel bileşenlerin, sektörlerin ve sistemlerin işlevselliğinin korunması yanında kentsel alan sınırları içinde kalan ya da bu sınırlara komşu olan ekosistemlerin korunması ile ilgilidir <sup>(12)</sup>. Kentsel sürdürülebilirlik risk ve bilgi tabanlı holistik yaklaşımlar, katılımcı ve kapsayıcı süreçlerde bütüncül değerlendirmeler ve çok disiplinli ama disiplinler üstü çalışmalar ile oluşturulabilir.

Kentsel sürdürülebilirlik kavramı için dünyanın neleri tehlike olarak gördüğü ve hangi tehditler altında varlığını devam ettirmeye çalıştığı çok önemlidir. Bundan dolayı bir kent; kentsel sürdürülebilirlik hedefinde öncelikle mevcut sorunlarını tanımalı çözüm önerilerini ve eylemlerini oluştururken gelecek küresel riskleri de göz önünde tutmalıdır. Sorunla yüzleşmeden önce tehditleri bertaraf etmek için risk azaltım çalışmaları ve baş edebilme gücünü artırmak, yedek kapasite oluşturmak ve alternatif stratejileri ortaya koymak için kapasite geliştirme ve artırma çalışmaları yapmak kentsel sürdürülebilirliğin ilk adımınıdır. İkinci adım ise sorun ile yüzleştiğinde hayatta kalmak ya da vaka gerçekleştiğinde sorunun olumsuz etkilerinden kaçınmak için kentsel dayanıklılık mekanizmasının oluşturulması ve kentsel dayanıklılığın önemli çıktısı kentsel çevikliğin kente kazandırılmasıdır. Son adım ise sorun ile yüzleştikten sonra devam edebilmek adına adapte olma, absorbe etme ve gerektiğinde değişebilme ve dönüşebilme yeteneklerinin kentsel öğelerde geliştirilmesi ile ilgilidir (Şekil 6).



*Şekil 6. Kentsel Sürdürülebilirlik*

Risk azaltma, kapasite artırma, kentsel çeviklik, kentsel dayanıklılık ve kentsel sürdürülebilirlik süreçlerinde her adım birbirini besler ve geliştirir. Kent sistemlerinde kentsel sürdürülebilirliği oluşturmak noktasında öncelikle kentin iyi anlaşılması yani kentin sürdürülebilirlik hedefinde boşluklarının ve fırsatlarının bilinmesi gereklidir. Bunun için kentin sorun ile karşılaştığında nasıl tepki vereceğini ve nasıl etkileneceğini biliyor olmak, sorunun üstesinden gelmek için kentin neye ihtiyacı olduğunu doğru analiz edebilmek, bu süreçte kime ve neye güveneceğini ortaya koyarak paydaşlarını ve destek sistemlerini oluşturma becerisine sahip olmak ve paydaş ve sektörler arasındaki koordinasyonu sağlamak önemlidir. İyi anlaşılması bir kent için kentsel sürdürülebilirlik için yapılması gereken işlemleri önceliklendirmeye yardımcı olmak için kentin dayanıklılığının ölçülmesi, yönetim süreçlerinin anlaşılması ve finansal mekanizmalarının değerlendirilmesidir. Bu değerlendirme süreci kentin yapı çevresi, altyapısı, çevresi, iletişim ağı, sosyal yapısı, ekonomik durumu, yönetim bileşenleri ve kültürel mirası için uygun kentsel sürdürülebilirlik programlarının oluşturulması için kıymetlidir. Aynı zamanda gıda, ulaşım, katı atık, enerji, su, bilgi ve iletişim teknolojileri, finans, eğitim, sağlık, lojistik ve tedarik zinciri gibi kentsel sektörlerinin sürdürülebilirlik adına iş sürekliliklerinin desteklenmesi noktasında uygun planlamaların yapılmasını destekleyecektir. Bu noktada sektörler arasındaki bağımlılıkların ve bağlılıkların göz önünde tutulması kritiktir. Çünkü sosyal sektörler, kültürel sektörler, çevresel sektörler ve ekonomik sektörler ne kadar birbirinden ayrı hareket ediyormuş ve farklı sistemlere sahipmiş gibi gözüksede aslında birlikte ve beraber hareket

etmektedir. Alınan kararların ve yapılan eylemlerin; dinamik ve sistematik süreçlerde yürütülüyor ve izleniyor olması da riskler karşısında oluşturulan stratejilerin, eylemlerin gerçekleşmesini sağlayan finansal mekanizmaların ve dayanıklılık aksiyonlarının kentsel sürdürülebilirlik ne kadar doğru ve gerekli olduğunun ya da geliştirilmesi veya değiştirilmesi gerektiğinin bilgisinin ortaya konması açısından önemlidir.

## İstanbul

Tıpkı diğer kentler gibi İstanbul'da çeşitli tehditlerin yarattığı çoklu risklerin etkisi altındadır. İstanbul gıda, su ve enerji de dışa bağımlı bir kenttir. Günümüz yaşam koşullarının en temel ihtiyaçlarının yerel de çözülememesi ve küresel ölçekte artık sıkça dillendirilen su, gıda ve enerji başlıklarındaki kıtlık, güvencesizlikve lojistik ve tedarik süreçlerindeki aksamalar İstanbul'u şimdiden zorlamaya başlamıştır.

İklim değişikliğinin ortalama sıcaklıkların yükselmesi, şiddetli yağış günlerinin artması, kurak günlerin uzaması, deniz suyu seviyesinin yükselmesi gibi olumsuz etkileri çoktan İstanbul'un sorun gündemine girmiştir.

İstanbul; hızlı ve sorumsuz kentleşme örneklerinden biridir. Hızla çoğalan İstanbul yakın geçmişinde kendisine orman alanlarından, verimli tarım arazilerinden, hatta su koruma havzalarından çalarak kentsel alanlar yaratmıştır. Risk bilgisinden, sürdürülebilirlik kavramında uzak gerçekleşen bu kentleşme süreçleri; İstanbul'un kentsel dayanıklılık süreçlerinde boşluk oluşturmuş, kentsel sürdürülebilirlik hedefini zorlaştırarak daha ilerileri itmiştir.

İstanbul'un karşı karşıya kaldığı en önemli tehditlerden biri depremdir. İstanbul'un deprem tehdidi ile ne zaman yüzleşeceğine dair net bir bilgi henüz bilimin ışığında kesin bir şekilde açıklanamamaktadır. Ancak öngörüler beklediğimizden çok daha yakın bir süreçte İstanbul ve deprem buluşmasının gerçekleşeceği yönündedir. İstanbul'un bu karşılaşmadan galip olarak çıkması depremi ne kadar anladığı, etkilerini ne kadar hesapladığı ve bu bilgiler ışığında kentin ne kadar hazırlandığı ile ilgilidir. Bu noktada deprem tehdidine karşı yapılan eylemlerin etkinliği ya da deprem tehdidi karşısında eylemsizliğin maliyeti konuşulması gereken konudur. Eylemler kenti dayanıklı kılmak, sürdürülebilirlik yolculuğuna hazırlamak, sorunla yüzleştiğinde çevik davranmasını sağlamak için çok önemlidir. Deprem tehdidi karşısında İstanbul için kentsel dayanıklılık bir süreç, kentsel çeviklik bir sonuç, kentsel sürdürülebilirlik bir hedef.

İstanbul'un kentsel sürdürülebilirlik hedefinde kentin kaynak kapasitesinin anlaşılması çok kıymetlidir. Sadece ekonomik kaynaklar değil, kentin teknik,

yönetimsel, sosyal ve çevresel kaynaklarının listelenmesi ve kapasitesinin ortaya konması gerekmektedir. Kentin ekonomik kaynaklarının kullanılması esnasında dayanıklılık ve sürdürülebilirlik çalışmalarına ne kadar bütçe tahsisi yapıldığı ve kent politikalarında bu bütçe tahsisinin ne kadar yer aldığı çok önemlidir. Bununla birlikte İstanbul için özellikle kriz ve afet zamanlarında bu bütçenin rahatlıkla kullanılmasını sağlayacak finansal araç ve mekanizmalara sahip olması kentin işini kolaylaştıracaktır. İstanbul'un aynı zamanda bölgesel, ulusal ve uluslararası ölçekte finansal işbirliklerini geliştirmesi dayanıklılık ve sürdürülebilirlik eylemlerinin gerçekleşmesini hem tecrübe paylaşımı hem de finansal destek bakımından destekleyecektir. İstanbul bilgi ve tecrübe noktasında küresel ölçekte bir çok kentin önündedir. Yerel yönetimlerin bu kent için geliştirdiği kent master planlar, altyapı master planlar (ulaşım, su tedariki, enerji), kent gelişim stratejiler, arazi kullanım analizler ve trendler ile karar verme noktasında kullanılacak yönetimsel kaynaklar oluşturmuştur. İstanbul'un sorunlar karşısında paydaşları arasında geniş istişareye önem vermesi, özel sektör ve sivil toplum örgütleri ile işbirlikleri geliştirmesi, çok disiplinli çalışmaya önem vermesi ve değerlendirmelerini disiplinler-üstü yapması teknik kaynaklarının süreç içinde etkinliğini destekleyecektir. Aynı zamanda özellikle kontrol ve izleme süreçleri için kente özel kodların geliştirilmesi hem dayanıklılık hem de sürdürülebilirlik süreçlerinde kontrol aşamalarını sistemleştirmeye yardımcı olacaktır. Bir kentin elbette en önemli zenginliği sosyal kaynağı yani insanlarıdır. Her İstanbullu'nun kimseye geride bırakmadan kentsel süreçlerde katılımçılığının desteklenmesi ve kentin tüm servislerinin her kentliyi kapsayacak şekilde hizmet vermesi sorunlara çözüm bulma ve risk azaltma noktalarında katılımı destekleyecek ve dayanıklılık ve sürdürülebilirliğe hizmet edecektir.

İstanbul sadece İstanbullu'ya hizmet veren bir kent değildir. Yılda 16 milyonu geçen turisti, yaşayan yabancı nüfusu, il dışı gelen öğrencisi, sağlık turizmi ile gelen hastaları, ulusal ve uluslararası misafir ettiği iş insanları ile günlük 20 milyondan fazla insanı ağırlığı düşünülmektedir. Dolayısı ile sorunları karşısında tüm misafir ettiği insanların sosyal dayanıklılığını düşünmek zorundadır. Sosyal dayanıklılık; toplumun ya da bir topluluğun baskılar, engeller, olumsuzluklar, belirsizlikler, akut şoklar, kronik stresler karşısında mücadele etmek, hayatta kalmak, baş etmek, atlatılabilmek, üstesinden gelmek, adapte olmak, absorbe etmek, dönüşmek, büyümek ve kalkınmak için geliştirdiği yetenek ve kapasitedir <sup>(12)</sup>.

Kültürel dayanıklılık; İstanbul'un çoklu sorunları karşısında kentsel sürdürülebilirliği için kazanmak zorunda olduğu bir yetenektir. Tarihsel, mitolojik, özgünlük, teklik, geleneksel, eğitim, sosyal, ekonomik vb. değer veya değerleri bulunan somut ve somut olmayan kültürel öğelerde; baskılara,

engellere, olumsuzluklara, belirsizliklere, akut şoklara, kronik streslere ve tehlikelere karşı hayatta kalmak ve sürdürülebilir olmak için geliştirilen yetenek, kabiliyet ve kapasite “kültürel dayanıklılık” olarak tanımlanabilir <sup>(12)</sup>. İstanbul’un tarihsel süreci boyunca biriktirdiği bu değerlerin risk temelli bilgiler ışığında alınacak önlemlerle korunması ve farkındalık çalışmaları ile bu soyut ve somut ögeler için aidiyet geliştirilmesi; sürdürülebilirlik noktasında geleceğe aktarılmasını sağlayacaktır.

İstanbul’un kentsel sürdürülebilirlik hedefinde kazanması gereken bir diğer yetenek ekonomik dayanıklılıktır. OECD’ye göre “Ekonomik Dayanıklılık”; sektörel çeşitlilik, büyümeyi tetikleyen dinamik ekonomi, inovasyonu destekleyen koşulların oluşturulması, kentlisi için istihdam geliştirme potansiyeline sahiplik, kentin sorumlu olduğu hizmetlerine tüm yaşayanlarının erişebilmesi ve değişen durumlar karşısında devam edebilmek için beceri geliştirmeye yönelik iş birliklerinin sağlanması ile desteklenmektedir <sup>(13)</sup>. İstanbul’un sorunlar ile mücadelede gerekli finansmanı oluşturması, yeterli kaynağa sahip olması; ekonomik dayanıklılığı için çok önemlidir.

İstanbul’un sadece yapı çevresi için kentsel dayanıklılık inşa etmesi kentin sürdürülebilirliği için yeterli değildir. Kent kentsel sürdürülebilirlik için sosyal sermayesine, yasal süreçlerine, yönetim sistemlerine, ekonomik yapısına ve ekosistemlerine dayanıklılık noktasında yatırım yapmak zorundadır. Bu kentin geri kalanının devam etmesi ve hayatta kalması için çok önemlidir.

İstanbul kentsel sürdürülebilirliği için kentsel dayanıklılık noktasında bazı soruları cevaplamak zorundadır.

- İstanbul’un mevcut kaynakları nelerdir? Bu kaynaklar ile ne yapılabilir?
- Kamu fonları dışında kent eylemlerini gerçekleştirmek için ek bir bütçeye ihtiyaç duyar mı?
- İstanbul mevcut sistemlerini, sektörlerini, organizasyonlarını, bağlantılarını sorunlar karşısında daha nasıl güçlü kılar?
- Kentin mekânsal özellikleri daha dayanıklı olmak için bir değişim talep eder mi?
- İstanbul’un organizasyon yapısında yetkiler ve sorumluluklar doğru mu dağıtılmıştır?
- Kentsel dayanıklılık ile farkındalığın yükselmesi ve duyarlılığın gelişmesi adına İstanbullu’larında katılım sağlayabileceği ne gibi günlük aktiviteler geliştirilebilir?

- İstanbul'da kentsel sektörlerin ve sistemlerin birbirlerine bağlılığı ve bağımlılığı düşünüldüğünde diğer fonksiyona zarar vermeden kentin bir fonksiyonu nasıl daha dayanıklı hale getirilir?
- Dayanıklılık uygulamalarında ilgili paydaşların sürece entegrasyonu nasıl sağlanır, bölgesel, ulusal ve uluslararası işbirlikleri bu noktada nasıl oluşturulur?

### **İstanbul'da Kentsel Sürdürülebilirlik Deprem Tehdidi Karşısında Mevcut Sorunlar ve Gelecek Küresel Risklere Rağmen Nasıl Elde Edilir?**

İstanbul; depremin yanında gıda ve su güvencesizliği, iklim değişikliği, ekonomik belirsizlik, kentleşme süreçleri, sosyal problemler gibi çok çeşitli sorunlar ile tehdit edilmeye devam etmektedir. Bununla birlikte çevresel, sosyal, ekonomik, teknolojik ve jeopolitik riskler ve gelecek belirsizlikler "Dayanıklı, Yaşanabilir, Güvenli, Sürdürülebilir ve Güçlü" İstanbul oluşturmak için büyük engel teşkil etmektedir. İstanbul'un bu sorunlar, riskler ve belirsizlikler karşısında kentsel sürdürülebilirliğine hizmet edecek kentsel dayanıklılığı ortaya koyabilmesi için ihtiyaç duyduğu çerçeveyi oluşturması ve bu çerçeve etrafında kentsel öğelerini dayanıklı hale getirmesi elzemdir.

Depremlerden sellere, hızlı göçten siber saldırılara kadar İstanbul, doğal ve insan kaynaklı bir dizi şok ve stresle baş etmek zorundadır. Kentsel sistemlerin ve kent sakinlerinin sürdürülebilirliği adına tüm şoklar ve stresler karşısında kentin sürekliliğini korumak için geliştirilmesi gereken kentsel dayanıklılık İstanbul için bir süreçtir ve geliştirilmelidir. Çünkü dayanıklı bir kent; sorunlar ile karşılaştığında üstesinden gelir, kentlisine hizmet vermeye devam eder.

İstanbul bu süreçte öncelikle doğaya saygı ve insani değerlere önem odak noktasında sürdürülebilir dayanıklılık çerçevesini oluşturması ve bu çerçeveyi ortaya koyarken

- kentin tarihsel periyodunu,
- iklimini,
- ekosistemlerini,
- kentsel alanların gelişim sürecini,
- yapı çevresini
- kentin nasıl yönetildiği, kent stratejilerini, politikalarını ve planlarını

- kent demografik ve hane yapısının özellikleri ve dinamiklerini
- kentin iletişim becerisini yani kentlisi ile kurduğu ya da kuramadığı diyalogları
- kentin endüstrisini, sektörlerini, geçim kaynaklarını, finansal mekanizmalarını
- kentin sermaye yatırımı planlarını, belediye bütçesini, kamu harcamalarını, özel sektör gelişim stratejilerini ve ekonomik büyüme verilerini
- kentin teknolojik yenilikleri takip seviyesini
- kentin doğal kaynaklarını
- kentin dışa bağımlılıklarını
- kentin sorunlarını ve küresel riskleri
- kentin hangi kesiminin neden dolayı daha kırılgan olduğunu
- kentin hangi bölümünün afet tehlikeleri karşısında hasar görme olasılıklarının yüksek olduğunu
- kentteki yapılarda informal ve inşaat kalitesi düşük yapıların oranını
- kentteki eğitim ve sağlık tesislerinin ne kadar sağlam olduğunu
- kentteki kültürel mirasın korunması ile ilgili uygulamaların varlığı
- kentin sosyal dokusunu
- kentte tüm halk için temel hizmetlere (ulaşım, su, sanitasyon, enerji) ve sosyal hizmetlere (eğitim, sağlık ve toplum tesisleri) uygun bir fiyatla erişimin olup olmadığını
- kentte dayanıklılık ve sürdürülebilirliği zorunlu kılan veya destekleyen politika ve yasal çerçevelerinin oluşturulup oluşturulmadığını
- kentin ulusal ve uluslararası fonlara erişimini
- kentte olası bir afet durumunda işsizlik ve gelir kaybı vb. sorunların kentli üzerinde olumsuz etkisini azaltacak sosyal güvenlik ağının varlığını
- kentle ilgili sorumluluk alan alan aktör ve paydaşların görev dağılımını
- kentin yönetimi ve sorumlulukları ile ilgili politikalarını ve yönetmeliklerini
- kentin kamu özel işbirliklerini ve sivil toplum kuruluşları ile ilişkilerini



- kentin özel sektör, akademi, araştırma kurumları ve toplumun uzmanlığını, bilgisini, tecrübesini göz önünde bulundurması önemlidir.

Bu çerçeve kılavuzluğunda İstanbul'un deprem tehdidi altında mevcut sorunlarına ve küresel risklerine rağmen kentsel dayanıklılık yolculuğu ile kentsel sürdürülebilirliğe ulaşması aşağıdaki çıktılarını, eylemlerin ve süreçlerin oluşturulması ile gerçekleşebilir.

- ✓ İdari sınırlar, topoğrafya, su kaynak ( havza, göl, deniz, vb.), gıda temin, ana yollar, altyapı, içme suyu, kirli su, yol, otoban, köprüler, limanlar, enerji tedarigi,

Morfoloji için **temel haritaların** oluşturulması

- ✓ Gelir, yoğunluk, arazi kullanımı belirleme, ekonomik aktiviteleri (ticari zonlar, iş merkezleri, hotel vb.), endüstri alanları ( limanlar, endüstriyel zonlar, fabrikalar), önemli kamusal binalar, dini tesisler, tarihi ve kültürel varlıklar, sosyal servisler ( okullar, hastaneler, klinikler vb.), enformal alanlar için **sosyo-ekonomik haritaların** oluşturulması
- ✓ Hasar görülebilirlik, risk, ekonomik ve sosyal yönden etkilenecek alanlar için **tehlike** haritalarının oluşturulması
- ✓ Olası değişecek kent sınırları, arazi kullanım kararlarındaki değişimler, planlanan yatırımlar, nüfus yoğunluğu değişimleri, ekonomik aktivitelerdeki değişimler, kırılgan grupların lokasyonlarındaki değişimler, değişen tehlike türü, lokasyonu, sıklığı ve yoğunluğu bilgilerini içerecek **gelecek büyüme** haritalarının oluşturulması
- ✓ Kent aktörlerini içerecek şekilde katılımcı ve kapsayıcı süreçlerde hazırlanacak **paydaş haritalarının** oluşturulması
- ✓ Sorunların kent için tanımlanması ve kentin hangi bölgesinde daha baskı oluşturacağını gösteren **sorun yoğunluk dağılım** haritalarının oluşturulması
- ✓ Kentsel dayanıklılığı artırmak adına yapılacak eylem ve yatırımlarda önceliklendirmeyi gösterecek **eylem ve yatırım sıralaması** haritalarının oluşturulması
- ✓ Sektörler arasındaki bağımlılıkları ve bağılılıkları anlamak adına **sektör bağıllık ve bağımlılık** haritalarının oluşturulması
- ✓ Güvenli ve bütçeye uygun **deprem dayanıklı evlere** erişimin tüm İstanbullu'lar için gerçek kılınması
- ✓ Altyapı ve kritik tesislerin **işlevselliğinin** sağlanması

- ✓ Yeterli **gıda, su ve enerjinin** tüm İstanbullu'lar için **güvence** altına alınması
- ✓ **Kapsamlı iş gücü politikalarının** kent için oluşturulması ve **yerel iş geliştirme** imkanlarının İstanbullu'lar için yaratılması
- ✓ **Geçim kaynaklarının** sürekliliğinin sağlanması ve süreci destekleyen sürdürülebilir finans mekanizmalarının oluşturulması
- ✓ **İş sürekliliğinin, ekonomik çeşitliliğinin**, ilgi çekici iş çevrelerinin ve bölgesel ve küresel ekonomiler ile entegrasyonun desteklenmesi
- ✓ Güçlü, kaliteli, erişilebilir **sağlık sisteminin** oluşturulması
- ✓ **Kent kimliği ve aidiyetinin** ve sosyal dayanışmanın geliştirilmesi
- ✓ **Ulaşım elemanlarının** güçlendirilmesi
- ✓ **Lojistik ve tedarik zincirinin** fonksiyonelliğinin korunması
- ✓ **İletişim ağının** güvence altına alınması
- ✓ **Ekosistemlerin** korunması

Daha iyi anlamak adına deprem tehdidi karşısında İstanbul'da kritik tesislerin nasıl daha dayanıklı kılınacağı ve işlevselliği noktasında sürdürülebilirlik hedefinde kritik tesislerde sürekliliğin nasıl sağlanacağı 5 aşamada aşağıdaki sorulara verilecek cevaplar ile anlaşılabilir (Şekil 7, 8, 9, 10, 11).

**1. Kritik Tesisler Tanımlanmalı**

**STEP 1:**

1. Deprem tehdidi karşısında «kentsel servislerin işlevselliği» için gerekli olan kritik tesisler nelerdir?

**STEP 2:**

1. Kent için temel ihtiyaçların (su, gıda, enerji, ham madde) karşılanmasında «lojistik süreçlerde ve tedarik zincirinde» önemli olan kritik tesisler nelerdir?

*Şekil 7. Kritik Tesisler Tanımlanmalı*

## 2. Kritik Tesisler için Deprem Risk Analizi Yapılmalı

### STEP 3:

1. Deprem hangi kritik tesisler için tehdit oluşturmaktadır?
2. Kritik tesisler için deprem tehdidinin oluşturduğu risklerin değerlendirilmesinde kurumlar arası işbirliği ve koordinasyon durumu nedir? [Örnek: Afet Yönetim Merkezleri, Ticaret Odası, Yerel Yetkililer, Çevre Firmaları, Jeolojik Araştırma Merkezler.]
3. Kritik tesislerin anahtar tedarikçileri ve/ veya müşterileri deprem tehdidi altında mı?

Şekil 8. Kritik Tesisler İçin Deprem Risk Analizi Yapılmalı

## 3. Kritik Tesislerin Kentsel Dayanıklılığı Değerlendirilmeli

### STEP 4:

1. Kritik tesisleri deprem tehlikesi karşısında daha güvenli yerlere taşımanın maliyeti nedir? Kent bütçesi yeterli midir?
2. Kritik tesislerde deprem tehlikesi karşısında dayanıklılık inşa etmek mümkün mü?
3. Kritik tesislerin deprem tehdidi karşısında işlevselliğini korumak için yapılması ya da oluşturulması gerekenler daha ne olabilir?

### STEP 5:

4. İstanbul'da deprem tehdidi karşısında kritik tesislerin kapasitesinin üstünde hizmet vermesi gerekebilir mi? Bu kapasite artışını nasıl yönetilir?
5. Kritik tesislerin tedarik zincirinde bulunan herhangi bir paydaşın deprem tehdidi karşısında hasar görebilirliği çalışıldı mı? Tedarik sürecinde yaşanacak herhangi bir aksama kritik tesislerin işlevselliğini nasıl etkiler?
6. Kritik tesisler çalışamaz duruma gelirse ilgili diğer kurumların ile size nasıl yardımcı olacağı konusunda bilginiz var mı?

Şekil 9. Kritik Tesislerin Kentsel Dayanıklılığını Değerlendirilmeli

<p><b>4. Kritik Tesislerde Kentsel Sürdürülebilirlik için Kentsel Dayanıklılık Oluşturulmalı</b></p> <p><b>STEP 6:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Deprem tehdidinin yarattığı riskler kritik tesisler için kabul edilebilir bir seviyede mi?</li> <li>2. Bu riskler ile ilgili azaltım çalışmaları yapılıyor mu?</li> <li>3. Kentin karar vericileri; deprem tehdidinin kritik tesislerin işlevselliğini aksatacağının farkında mı?</li> <li>4. Karar vericiler; risk bilgisini kritik tesisler ile ilgili karar alma süreçlerine yansıtıyor mu?</li> </ol> <p><b>STEP 7:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>5. Deprem tehdidi göz önüne alındığında , kritik tesisler için kentsel dayanıklılık için strateji geliştirilmesine ihtiyaç var mı ?</li> </ol> <p><b>STEP 8:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>6. Kentsel dayanıklılık ile ilgili strateji yönetim seviyesinde de savunuluyor ve kabul ediliyor mu?</li> <li>7. Kritik tesislerin yönetimi; Kentsel Dayanıklılık geliştirmek için kaynak ayırır mı?</li> <li>8. Kritik tesislerin kentsel dayanıklılık planları, ulusal planlar ile uyumlu mu?</li> </ol> <p><b>STEP 9:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>9. Deprem tehdidi karşısında aşağıda yazılı olan detayları yönetebilmek için kritik tesisler ile ilgili planlar var mı ?       <ul style="list-style-type: none"> <li>– Birincil tahliye yollarının işlevini kaybetmesi ?</li> <li>– Çalışabilir personel sayısının azalması ?</li> <li>– Birincil veya alternatif güç kaynaklarının kaybedilmesi ?</li> <li>– Birincil veya alternatif su kaynaklarının kaybedilmesi ?</li> <li>– Acil durum ve sağlık ile ilgili servislerin talebin artması ?</li> <li>– Hizmet verilen servislerin talebin artması ?</li> <li>– Tedarik zincirinin sekteye uğraması ?</li> </ul> </li> <li>10. Kritik tesisler ile ilgili planlar; acil durum müdahale ekibi ve tedarik zinciri partnerleri ile paylaşıldı mı?</li> <li>11. Yılda en az bir kere, deprem tehdidi karşısında işleyişinizin nasıl daha dayanıklı olabileceği ile alakalı rapor yada briefing hazırlar mısınız?</li> <li>12. Kentsel dayanıklılık tabanlı bir eğitim ve farkındalık programınız mevcut mudur?</li> <li>13. Herhangi bir anahtar personel, deprem tehdidi için , acil durum ve iş süreklilik programlarının nasıl uygulanacağı ile ilgili eğitildi mi?</li> <li>14. Stratejik karar alma süreçlerinde ve yatırım planlarında kentsel dayanıklılık süreçlerinin nasıl uygulandığı ile ilgili herhangi bir örneğiniz var mı?</li> </ol>
---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

*Şekil 10. Kritik Tesislerde Kentsel Sürdürülebilirlik için Kentsel Dayanıklılık Oluşturulmalı*

<p><b>5. Kritik Tesislerde Kentsel Sürdürülebilirlik için Süreklilik Geliştirilmeli</b></p> <p><b>STEP 10:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Kritik tesisler için oluşturulan Kentsel Dayanıklılık stratejilerini gözden geçirdiniz mi?</li> <li>2. Stratejiniz altında yatan varsayımları belirleyip test ettiniz mi?</li> <li>3. Deprem kaynaklı riskleri ele alan bir simülasyon programınız var mı? Bu simülasyon ile ilgili tatbikatlar yaptınız mı?</li> <li>4. Birden fazla sorun için simülasyon egzersizleri yaptınız mı? (Birincil derecede tahliye yollarının, güç kaynakları ve su kaynaklarının birlikte kaybedilmesi vb.)</li> <li>5. Planınızı yılda en az bir kere tatbikatlar ile test ediyormusunuz?</li> <li>6. Bu egzersizlere acil durum müdahale ekipleri ve tedarik zinciri partnerleri dahil edildi mi?</li> <li>7. Bulunanlar yönetim kurulu, tedarik zinciri partnerleri, acil durum müdahale ekipleri, düzenleyiciler ve hükümet yetkilileri ile paylaşıldı mı?</li> <li>8. Tedarik zincirinizdeki partnerlerinizin veya acil durum müdahale ekibiniz düzenlemiş olduğu test veya tatbikatlara katıldınız mı?</li> </ol>
---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

*Şekil 11. Kritik Tesislerde Kentsel Sürdürülebilirlik için Süreklilik Geliştirilmeli*

Kentsel dayanıklılık kentsel sürdürülebilirlik hedefine hizmet eden dinamik ve hep devam eden bir süreçtir. Bundan dolayı atılacak her adım kentsel sürdürülebilirlik hedefinin biraz daha yaklaşması anlamını taşımaktadır.

## Sonuç

İstanbul; deprem başta olmak üzere mevcut sorunlar, küresel baskılar ve belirsizlikler karşısında geleceğini garanti altına almak ve fiziksel, sosyal, ekonomik, kültürel yapılarını güvence de tutmak zorundadır. Bundan dolayı kent ile ilgili kararları ve uygulamaları; kenti dayanıklı yapmak, lokal ve küresel sorunlar ile baş etmek için kentsel sürdürülebilirlik hedefinde şekillenmelidir. Bu da ancak İstanbul için kentsel dayanıklılığın inşa edilmesi ile mümkün kılınabilir. İstanbul'da kentsel dayanıklılık oluşturmak için öncelikle zorluklarla başa çıkmayı ve yenilikçi çözümler önermeyi, entegre

yaklaşımlar oluşturmayı, kapsayıcı, riske duyarlı ve ileriye dönük bir yaklaşım oluşturulmalıdır. Sonrasında İstanbul adına kentsel sürdürülebilirlik için dayanıklılık stratejisi geliştirmek, kent ile ilgili her projeyi dayanıklılık ile ilişkilendirmek, kent politika ve sistemlerine dayanıklılık süreçlerinin entegre etmek gerekir. İstanbul'un daha dayanıklı hale getirilmesi için elbette sermayeye ihtiyacı vardır. İstanbul; yerel bütçenin yetmediği noktalarda kentin dayanıklılık ve sürdürülebilirlik yatırımlarını finanse etme noktasında özel sektör ile işbirliği geliştirilmesine ve kredibilitésinin artırılmasına ihtiyaç duymaktadır.

## Kaynaklar

1. Toplam ve Kentsel Nüfus. Handbook of Statistics 2023, UNCTAD. 21.04.2024 tarihinde <https://hbs.unctad.org/total-and-urban-population/> adresinden alındı.
2. 2000 yılı Dünya Nüfusu. 21.04.2024 tarihinde <https://www.worldometers.info/world-population/world-population-by-year/> adresinden alındı.
3. United Nations, World Economic and Social Survey 1996, pp 215-243, Publication Date: February 1996. How much do we know about urban growth in the late 20th century? 21.04.2024 tarihinde <https://www.un-ilibRARY.org/content/books/9789210452045s007-c001> adresinden alınmıştır.
4. Kentin yoksul bölgeleri. Sustainable Developments Goals 11. 21.04.2024 tarihinde <https://sdgs.un.org/goals/goal11> adresinden alınmıştır.
5. Land in Numbers 2019, Risk and Opportunities, United Nations Convention to Combat Desertification. 21.04.2024 tarihinde [https://catalogue.unced.int/1202-Land%20in%20numbers\\_2%20new-web.pdf](https://catalogue.unced.int/1202-Land%20in%20numbers_2%20new-web.pdf) adresinden indirilmiştir.
6. The Sustainable Development Goals Report Special edition, 2023 page 34. 21.04.2024 tarihinde <https://unstats.un.org/sdgs/report/2023/The-Sustainable-Development-Goals-Report-2023.pdf> adresinden alınmıştır.
7. The Limits To Growth (LTG) (1972) <https://www.donellameadows.org/wp-content/userfiles/Limits-to-Growth-digital-scan-version.pdf> syf: 183 adresinden 10.03.2022 tarihinde indirilmiştir.
8. Ortak Geleceğimiz Raporu (Our Common Future) (1987) <https://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/5987our-common-future.pdf> adresinden 10.03.2022 tarihinde indirilmiştir.
9. Ergün Konukcu, B. (2020). Akut Şok ve Kronik Stresler Karşısında Kent- sel Dayanıklılık & Sürdürülebilir Dayanıklılık Yaklaşımı. Resilience, 4(2), 323-345. <https://doi.org/10.32569/resilience.796942>.
10. Global Risk Report 2023 (World Economic Forum). 18th Edition, Insight Report. Published January 2023. 28.04.2024 tarihinde [https://www3.weforum.org/docs/WEF\\_Global\\_Risks\\_Report\\_2023.pdf](https://www3.weforum.org/docs/WEF_Global_Risks_Report_2023.pdf) adresinden indirilmiştir.
11. Global Risk Report 2024 (World Economic Forum). 19th Edition, Insight Report. Published January 2024. 28.04.2024 tarihinde [https://www3.weforum.org/docs/WEF\\_The\\_Global\\_Risks\\_Report\\_2024.pdf](https://www3.weforum.org/docs/WEF_The_Global_Risks_Report_2024.pdf) adresinden indirilmiştir.
12. Ergün Konukcu, Betül. Sürdürülebilir Kentsel Dayanıklılık Kitabı. T.C. Anadolu Üniversitesi Yayını No: 4314 Açıköğretim Fakültesi Yayını No: 3076
13. <https://www.oecd.org/cfe/resilient-cities.htm> adresinden 10.03.2022 tarihinden alınmıştır.



## Afet Sonrası Eğitim: Okulların Kapanmasının Etkileri ve Eğitimin Devamlılığının Sağlanması

Tuba Gökmenoğlu<sup>1</sup>

### Özet

Bu bölüm, afetlerin eğitim üzerindeki etkilerini ele almakta olup, eğitimin sürekliliğinin normalleşme sürecine katkısını vurgulamaktadır. Afetler genellikle toplumlar üzerinde derin etkiler bırakarak onları sarsar. Eğitimin devamlılığının nasıl gerçekleştirilebileceğinin önceden planlanması ülkeler için stratejik bir öneme sahiptir. Eğitim sisteminin gördüğü her zarar ülkenin beşerî sermayesinin zarar görmesi ile doğrudan ilişkilidir. Bölüm, bir yandan afetler sonrası eğitimin devamlılığı için uygulanabilecek çeşitli stratejileri tartışırken; diğer yandan da okulların kapalı olmasının veya eğitimin devamlılığı için geliştirilen yöntemlerin etkili olmamasının öğrenci ve öğretmenler üzerindeki etkisini de incelemektedir. Afetler nedeniyle ortaya çıkan krizlerin ciddiyeti, okul kapanmalarının süresi üzerinde belirleyici bir etkiye sahiptir; bu da afetlerin şiddeti, yoksulluk oranları ve savunmasız nüfusun büyüklüğü gibi faktörlerden etkilenir. Bölüm ayrıca, afetlerin eğitim yapıları, öğrenciler ve öğretmenler üzerindeki etkilerini tartışırken öğrenme kayıpları, okul terkleri, devam oranları, erken evlilikler, motivasyon kaybı, travma ve travma sonrası stres bozukluğu gibi konuları da ele almakta; okul kapanmalarının eğitimdeki fırsat eşitsizliklerini artırdığına, sosyoekonomik eşitsizlikleri derinleştirdiğine, var olan kırılgan grupları daha çok etkilediğine ve kırılgan grupların sayısını artırdığına vurgu yapmaktadır. Son bölüm, afet sonrası eğitimin nitelikli bir şekilde devamlılığının sağlanması için gerekli stratejileri tartışarak, afet öncesi risk azaltma faaliyetlerinin önemini vurgulamakta ve çeşitli düzeylerde kapsamlı acil durum hazırlık planlarının gerekliliğine dikkat çekmektedir.

1 Doç. Dr., Millî Eğitim Bakanlığı, 0000-0003-0710-4390



**Düşün:** Aşağıda afetlerin eğitim üzerine etkilerine ve afet öncesi eğitimin devamlılığının sağlanmasına yönelik önlem alma konusunda bazı sorulara yer verilmiştir.

Bölümü okumadan önce kendinizi bir politika yapıcı ya da karar alıcı olarak hayal edin. Büyük bir afet sonrasında eğitim paydaşlarının durumunun ne olabileceğini tahmin edin, hangi sorunların ortaya çıkabileceğini düşünün. Karar alıcı olarak bu sorunların ortaya çıkmaması için afet öncesi neler yapmanız gerektiğini not alın. Bölümü okuduktan sonra notlarınızı yeniden gözden geçirin.

*Afet sonrası eğitimin devamlılığı neden önemlidir?*

*Afetlerin eğitim kurumları ve paydaşları üzerine ne tür etkileri vardır?*

*Karar alıcıların eğitimin devamlılığının sağlanması için afet öncesinde hangi politikaları geliştirmesi gerekir?*

*Eğitim kurumları eğitimin devamlılığının korunması için afet öncesinde ne tür tedbirler alabilir?*

*Öğretmenler afet sonrası eğitimin devamlılığının korunması için afet öncesinde ne tür çalışmalar yapabilir?*

**Not Al:** \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

## 1. Afet Sonrası Eğitimin Devamlılığı

Afetler, dünya genelinde yaşanan doğa veya insan kaynaklı yıkıcı felaketlerdir ve genellikle bu olaylardan en çok etkilenen alanlardan biri de eğitim sistemidir. Afetler, eğitim kurumlarının altyapısını, öğrencilerin ve öğretmenlerin güvenliğini ve eğitimin sürekliliğini ciddi oranda tehdit edebilir. Özellikle afet sonrası eğitimin kesintiye uğraması, öğrencilerin öğrenme süreçlerini olumsuz yönde etkilerken, öğretmenler üzerinde de büyük bir stres kaynağı olabilir ve bununla ilgili çeşitli sorunlar yaratabilir. Bu nedenle, afet sonrası eğitimin sürekliliğini sağlamak için gerekli önlemlerin afet öncesinde planlanması hayati öneme sahiptir. Bu bölümde, afetlerin eğitim üzerindeki etkileri incelenecek, afet öncesi eğitimin devamlılığını sağlamak için alınması gereken önlemler ve bu önlemlerin öğrenciler ve öğretmenler üzerindeki etkileri ele alınacaktır.

### 1.1. Afetlerin Eğitim Üzerindeki Etkileri

Afet sonrası eğitimin devamlılığının sağlanması normalleşme sürecine katkı sunması bakımından kritik bir konudur. Eğitim yolu ile normal rutinine yakın bir düzene geçen öğrenciler eğitim yolu ile sadece eğitsel ihtiyaçlarını karşılamamakta, öğrenciler dolayısı ile veliler ve nihayetinde tüm toplum “hayatın devam ettiği” mesajını da almaktadırlar. Afetler toplum üzerinde genellikle ciddi etkiler bırakır ve toplumları derinden sarsar. Eğitimin devam etmesi, normalleşme sürecini hızlandırır ve toplumun kendi ayakları üzerinde yeniden durmasına katkıda bulunur. Ayrıca eğitim, bireylerin ve toplumun travma ve travma sonrası stresle başa çıkmasına destek olur.

Literatür incelendiğinde, okulların kapatılmasının öncelikle okul binalarının yıkılmasından (örneğin, 1988 Spitak, 2005 Pakistan, 1995 Kobe, 1999 Chi-Chi, 2001 Gujarat, 2008 Sichuan ve 2010 Haiti depremleri) ya da okul binalarının sığınak olarak kullanılmasından (örneğin 2011 Tohoku depremi) kaynaklandığı görülmektedir (Bastidas, 2011; Bhuwanea, 2010; Hewitt, 2007; Wisner vd., 2004). Afetlerden sonra okulların kapanması durumunda eğitimin devamlılığı için farklı stratejiler uygulanmaktadır. Geçmişten günümüze kullanılan farklı yöntemler şu şekilde sıralanabilir: radyo ve televizyon yayınları yolu ile eğitimin devam ettirilmesi; çevrimiçi senkron ve asenkron yöntemler ile eğitimin sürdürülmesi; çadır ve konteyner gibi alanlarda kurulan sınıflarda yüz yüze eğitim imkânlarının yaratılması yolu ile eğitimin devamlılığının sürdürülmesi. Bununla birlikte günümüzde en yaygın olarak uzaktan eğitim yöntemleri kullanılmaktadır.

Yaşanılan krizlerin büyüklüğüne bağlı olarak eğitime yeniden devam etme sürecine geçiş uzun sürebilmektedir. Poujard’un (2019) araştırmasından

elde edilen bulgular, afetlerin ne kadar şiddetli olduğu, ülkelerin veya afeti yaşayan toplumların yoksulluk oranları ve krizi yaşayan savunmasız bireylerin nüfus büyüklükleri gibi faktörler ile okulların kapanma süresi arasında güçlü bir korelasyon olduğunu göstermiştir. Bu da afet öncesi toplumun sosyal ve ekonomik olarak dirençliliği ile ilgili bir durumdur. Sosyoekonomik olarak zayıf olan devletlerde bu durum çok ağır ilerlerken güçlü ekonomik ve sosyal yapılarda yaşanan afet durumlarında diğer sektörlerde olduğu gibi eğitim sektöründe de hızla iyileşme ve normalleşme sürecine girildiği gözlenmektedir.

Afetlerin eğitim üzerindeki etkileri; okul fiziki ortamlarının zarar görmesi ve dolayısı ile uzun süreli okul kapanmalarının yaşanması, öğrenme kayıpları, afetin ve can ve mal kayıplarının beraberinde getirdiği travma, travma sonrası stres bozukluğu ve depresyon gibi faktörlerin öğrenme süreçlerini olumsuz yönde etkilemesi, öğrenci ve öğretmenlerde öğrenme ve öğretmeye yönelik motivasyon düzeyinin düşmesi, öğrenciler arasında halihazırda var olan eşitsizliklerin derinleşmesi ve yeni eşitsizliklerin ortaya çıkması şeklinde görülmektedir (Le Brocque vd., 2017). Afetlerin eğitimdeki etkilerine yönelik yapılan araştırmalar; eğitim yapıları, öğrenciler ve öğretmenler olmak üzere üç ana grup üzerinde yoğunlaşmaktadır. Takip eden alt bölümlerde bu üç grup sırası ile incelenmektedir.

### 1.1.1. Eğitim Yapıları Üzerindeki Etkiler

Özellikle deprem, sel ya da yangın gibi olaylar sonrasında eğitim kurumlarında bina ve alt yapı sorunlarının ortaya çıkması eğitimin fiziki anlamda kesintiye uğramasına neden olmaktadır. Diğer bir deyişle, eğitim binalarının tamamen yıkılması veya büyük oranda zarar görmesi eğitimi kesintiye uğratarken; afetten etkilenmese ya da çok az etkilense bile bu binaların çoğu zaman barınma merkezi olarak kullanılması nedeniyle de eğitim kesintiye uğrayabilmektedir. Bu durum kısa vadede ilgili bakanlıklara fiziki koşulların yenilenmesi veya onarılması ile ilgili maddi yükler getiriyor gibi görünse de aslında uzun vadede ülkenin beşerî kaynağına yapılan yatırımın zarar görmesi, bu kaynağın eğitimden uzak kalması, öğrenme kayıplarının ortaya çıkması gibi sonuçları nedeniyle ülke ekonomisine çok daha büyük yükler getirmektedir (Hermida, 2011).

Eğitim yapılarının afetlere karşı dirençli olmamasının başka bir sonucu da afet sırasında içerisinde eğitim gören öğrencilerin ve okul personelinin doğrudan zarar görmesine neden olmasıdır. Ekim 2005'te Pakistan'da meydana gelen depremde okulların çökmesi sonucu 16.000'den fazla çocuk hayatını kaybetmiştir. Filipinler Leyte Adası'nda Şubat 2006'da meydana

gelen toprak kayması 200'den fazla öğrencinin toprak altında kalmasına neden olmuştur (Peck, 2008). Bu durumun en kritik örneklerinden bir diğeri de 2004 Hint Okyanusu depremi ve devamında yaşanan tsunamidir. Bu olayda 44.000'den fazla öğrenci ile 2.500 eğitim personeli hayatını kaybetmiş, anaokulları, ilkokullar, ortaokullar ve liseler ile üniversiteler dâhil olmak üzere 2.135 okul hasar görmüş ve sonuç olarak 150.000 öğrenci eğitim tesislerine erişimini kaybetmiştir (Setiadi, 2014). Bu afetlerin potansiyel etkileri, en büyük nüfus demografisini çocukların oluşturduğu gelişmekte olan toplumlarda katlanarak artmaktadır (Mudavanhu, 2014).

### 1.1.2. Öğrenciler Üzerindeki Etkiler

Afet sonrası eğitim kurumlarının zarar görmesi öğrencilerin eğitim faaliyetlerine erişimini kısıtlamaktadır (Baytiyeh, 2018). Erişimi kısıtlanan öğrencilerin eğitimden ve okullarından uzak kalması çeşitli psikolojik sorunların da derinleşmesine neden olabilmektedir.

Okuldan uzak kalan ve uzaktan eğitim ortamları gibi alternatif eğitim olanaklarına erişimi sınırlı olan öğrencilerde öğrenme kayıpları ortaya çıkmaktadır (Cannon et al., 2020). Afetler sonrası geçici barınma alanlarında yaşayan ailelerin sınırlı olanakları eğitimde imkân eşitsizliklerini doğurabilmektedir (Howell & Elliott, 2019). Örneğin afet bölgesinde yaşayan öğrenciler ile afet bölgesi dışında yaşayan öğrencilerin standardize edilmiş ve merkezi yapılandırılmış aynı sınavlara (LGS ya da YKS gibi) girecek olmaları bu eşitsizliklere sadece bir örnektir. Bu durum, okul kapanmalarının neden olduğu aksaklıklar nedeniyle eğitim eşitsizliklerinin genişleyebileceğini göstermektedir.

Öğrenme kaybıyla ilgili olarak, Maldonado ve De Witte (2022) okul kapanmalarının standartlaştırılmış öğrenci test puanlarına etkisi ile ilgili bir araştırma yürütmüştür. Araştırmanın bulguları, dezavantajlı öğrencilerin oranının daha yüksek olduğu okullarda daha fazla öğrenme kaybının yaşandığını ortaya koymuştur. Diğer bir deyişle, okul dışı faktörler eğitim eşitsizliklerini artırmakta ve okulların kapanması sırasında alt ve üst sosyoekonomik arka plandan gelen çocuklar arasındaki beceri farkı genellikle genişlemektedir.

Öğrencilerin afetler nedeniyle okula devam edemedikleri süre uzadıkça, okula geri dönme olasılıklarının da azaldığı gözlemlenmiştir (Baytiyeh, 2018). Bu eğilim 2011 Washi tayfununun ardından Filipinler'de açıkça görülmüştür. Yaşanan bu tayfunun etkisiyle ailelerin %23'ü bir yıl sonra çocuklarının okulu kalıcı olarak bıraktığını bildirmiştir. Benzer şekilde, 2013 Haiyan tayfununun etkilerine bakıldığında, etkilenen bölgelerde afetten altı

ay sonra öğrenci kayıt oranlarında ortalama %13'lük bir düşüş yaşandığı belirlenmiştir (Baytiyeh, 2018; Save The Children, 2017). Zimbabve'de meydana gelen sel felaketi sonrası yapılan araştırmalarda öğrenme saatlerinde yaşanan kayıplar, yetişmiş personel kaybı, yüksek devamsızlık, düşük akademik çıktılara yol açan yetersiz müfredat kapsamı da dâhil olmak üzere okuldan alınma ve hatta erken evliliğe zorlanma gibi çocuk hakları ihlallerine kadar pek çok farklı noktada öğrencilerin olumsuz etkilediği ortaya çıkmıştır (Mudavanhu, 2014). Gine, Liberya ve Sierra Leone'de Ebola krizi nedeniyle okula gidemeyen öğrencilerin durumu incelendiğinde ise, okulların yeniden açıldığı dönemde okula geri dönmeyen öğrenci oranlarının sırasıyla %7, %25 ve %13 olduğu görülmektedir (Yao vd., 2021; Word Bank, 2016a, 2016b, 2016c). Benzer şekilde, 1974 Guatemala depreminin uzun soluklu araştırması yapıldığında özellikle vasıfsız işçi ailelerinin kız çocuklarını daha erken yaşlarda okuldan aldıkları veya deprem sonrası bir daha hiç okula gönderilmedikleri saptanmıştır (Hermida, 2011). Araştırmaların ortaya koyduğu bu bulgular ve oranlar, uzun süreli kapanmaların ardından eğitime erişimin yeniden sağlanmasındaki zorlukların altını çizmektedir.

Okulların kapanması sadece okul terk oranlarının artmasına değil; aynı zamanda akademik performansın da düşmesine neden olmaktadır. Örneğin, Pakistan'da 2005 yılında meydana gelen depremin ardından okulların 3,5 ay süreyle kapalı kalmasının 1,3 okul notuna eşdeğer bir öğrenme kaybına yol açtığını göstermiştir (Andrabi vd., 2020). Benzer şekilde, uzaktan eğitim için elverişli koşullara sahip bir ülke olan Hollanda'da yürütülen bir araştırmada okulların kapalı olduğu dönemlerde öğrencilerin ya çok az ilerleme kaydettiği ya da hiç ilerleme kaydedemediği saptanmıştır (Engzell vd., 2021). Öğrenme kaybı özellikle dezavantajlı geçmişe sahip öğrenciler arasında daha belirgindir. Bu bulgular, altyapısı daha zayıf olan veya okulların daha uzun süre kapalı kaldığı ülkelerde daha da ciddi öğrenme açıkları ve gerilemeleri yaşanabileceğini göstermektedir. Bunun bir kanıtı olarak, literatürde daha dezavantajlı okullarda eğitimlerine devam eden öğrencilerle ilgili olarak uzaktan öğrenmeyi kolaylaştıran cihazlara erişemedikleri, dersler için normalden daha düşük kalitede işler üretme eğilimi gösterdikleri ve verilen ödevleri tamamlama oranlarının daha düşük olduğu raporlanmıştır (Cullinane ve Montacute, 2020).

Okulların kapanmasının ardından eğitim fırsatlarına eşit erişimin sosyo-mekânsal dağılımı incelenmiş ve okul kapanmalarının eğitime erişimde sosyo-coğrafi eşitsizliklere yol açabildiği ve dezavantajlı toplulukları orantısız bir şekilde etkilediği ortaya çıkmıştır (Lee ve Lubienski, 2017). Afetin yoksul ve farklı etnik kökenlere sahip toplulukların yaşadığı bölgelerde eğitim üzerinde daha olumsuz bir etkiye sahip olduğu tespit edilmiştir

(Tieken ve Auldridge-Reveles, 2019). COVID-19 döneminde yaşanan okul kapanmasının etkilerine ilişkin yapılan araştırmada ise yetersiz kaynak ve destek nedeniyle yoksul ailelerden gelen ve özel gereksinimli öğrenciler için eğitim eşitsizliklerinin daha da derinleştiği tespit edilmiştir (Chaabane vd., 2021). Ayrıca, düşük gelirli aileler, afetlerin neden olduğu ekonomik durgunluk ya da kayıplar nedeniyle ek zorluklarla karşılaşmakta ve bu da çocukların sağlığını, refahını ve öğrenme durumlarını daha da olumsuz etkileyebilmektedir. Yine sosyoekonomik olarak dezavantajlı ve düşük eğitim seviyesindeki ailelerin afetlerle başa çıkma mekanizmaları incelendiğinde bu ailelerin çocuklarını okula düzenli olarak göndermeme, okuldan alma, ücretli işlerde çalıştırma, erken evlendirme gibi yöntemlere başvurdukları saptanmıştır (Kousky, 2016; Mudavanhu, 2014). Afet sonrası eğitim hizmetlerinin kesilmesinin etkilerine farklı bir açıdan yaklaşan Van Lancker ve Parolin (2020) ise birçok dezavantajlı öğrencinin daha besleyici öğünler için okullara ihtiyaç duyduğunu belirterek, okul kapanmalarının bu gruptaki öğrencilerin besleyici gıdaya erişim konusunda zorluk yaşamalarına neden olduğunu ortaya koymuştur.

Okulların kapatılması ve acil durum müdahale kararları, öğrenciler için ek belirsizlikler yaratarak durumu daha da karmaşık ve travmatik hale getirebilmektedir. Yakın zamanda yapılan çalışmalar, okulların kapanmasının öğrencilerin sosyal gelişimi ve duygusal refahı üzerinde olumsuz etkileri olduğunu ortaya koymuştur (Alves vd., 2021; Kaden, 2020). Chaabane ve diğerlerine (2021) göre, okulun kapanması gençler arasında kaygı, yalnızlık, üzüntü, hayal kırıklığı ve disiplinsizlik düzeylerinin artmasına neden olmuştur. Benzer şekilde, Kostelny ve diğerleri (2018) okulların kapalı olduğu dönemlerde öğrencilerin öğrenme motivasyonlarını kaybettiklerini belgelemiştir.

### 1.1.3. Öğretmenler Üzerindeki Etkiler

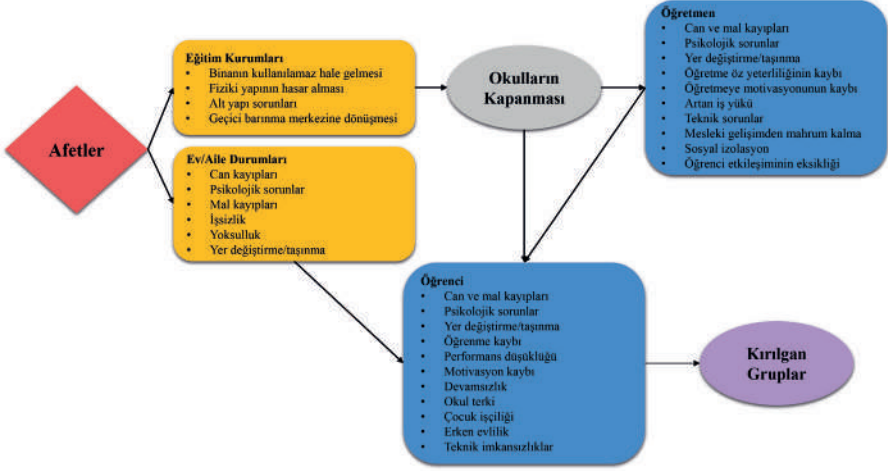
Afetler öğrencileri ve velileri etkilediği gibi öğretmenleri de olumsuz yönde etkilemektedir. Kriz durumlarında benzer psikolojik ve duygusal sorunlarla başa çıkmaya çalışan öğretmenler bir yandan da öğrencilerinin eğitimi konusunda birtakım endişelerle karşı karşıya kalırlar. Okul kapanmalarının getirdiği belirsizlik, devamında gelen aşına olmadıkları öğretim yöntemleri, öğretmenlerin afet sonrası farklı stres baskıları ile karşılaşmalarına neden olmaktadır. Örneğin COVID-19 pandemisi döneminde uzaktan eğitim platformlarına ve teknolojiye hızlı bir şekilde adapte olma gerekliliği öğretmenlerin endişe ve kaygı gibi pandeminin getirdiği duygusal yüklerden daha fazla etkilenmesine neden olmuştur (Kaden, 2020). Afet sonrası dönemlerde sıklıkla başvurulmuş uzaktan eğitim,

öğretmenlerin hazır olmadıkları bir öğretim sürecine geçişi gerektirdiğinden beraberinde teknolojik becerilerin geliştirilmesi ve ders materyallerinin adaptasyonu gibi çeşitli iş yükleri de getirmektedir (Küçükakın vd., 2023). Öğretmenler, geleneksel sınıf ortamına kıyasla çevrimiçi dersler için ek içerik hazırlamak, gerekli çevrimiçi araçları kullanmak ve öğrencilerle farklı yollarla etkileşimde bulunmak zorunda kalabilmektedirler. Bu da daha fazla zaman, çaba ve enerji gerektirebilmektedir. Kendi özel hayatlarında krizin etkilerinden kurtulma ve normalleşme çabası içerisinde olan öğretmenler aynı zamanda öğretmenliğin yeni bir iş tipine uyum gösterme zorluğu ile karşı karşıya kalmaktadırlar (Burić ve Kim, 2020). Buna uyum gösteremeyen öğretmenlerin sınıf içi performansı düşerken öğrencilerle iletişimi de zarar görmektedir.

Uzaktan eğitim sürecinde yaygın olarak teknolojik sorunlarla karşılaşmaktadır. İnternet bağlantıları, video konferans araçları veya diğer çevrimiçi platformlarda yaşanan sorunlar öğretmenlerin planlarını aksatabilmekte ve stres seviyelerini daha da artırabilmektedir (Sitzmann vd., 2010). Uzaktan eğitim, öğrencilerle doğrudan yüz yüze iletişim eksikliği nedeniyle öğretmenlerin öğrencileriyle bağlantı kurma ve motivasyonlarını koruma konusunda zorlanmalarına neden olabilmektedir (Cucco vd., 2021). Kriz dönemlerinde öğrencilerin çevrimiçi derslere katılımı ve ödevlerini tamamlama düzeyleri normal zamanlardakine göre değişiklik gösterebilmektedir. Bu durum öğretmenlerin motivasyonlarını ve iş doyumlarını olumsuz yönde etkileyebilmektedir (Küçükakın vd., 2023). Ayrıca uzaktan eğitim süreci, öğretmenlerin meslektaşları ve okul personeliyle olan sosyal etkileşimlerinin kısıtlanmasına dolayısıyla bir tür sosyal izolasyona maruz kalmalarına neden olabilmektedir (Gillet-Swan, 2017). Bu durum, öğretmenler ve zümreler arasındaki iş birliği ve destek alma mekanizmalarına zarar verebilmekte, birbirinden öğrenme yolu ile gerçekleşen mesleki gelişim imkânlarını azaltabilmekte ve öğretmenlerin duygusal refahlarını olumsuz etkileyebilmektedir.

Afetlerin eğitimi hangi boyutlar ve faktörler açısından etkilediği aşağıda verilen şekilde özetlenmektedir (bkz. Şekil 1). Şekilde afet sonrası eğitimin kesintiye uğramasının diğer faktörlerle birleştiğinde yeni kırılğan gruplar oluşmasına ve var olan eşitsizliklerin daha da derinleşmesine neden olduğu vurgulanmaktadır.





Şekil 1. Afetlerde çocukların zarar görebilirliğine neden olan faktörler

## 1.2. Afet Sonrası Eğitimin Sürdürülmesine Yönelik Stratejilerin Geliştirilmesi

Evrensel bir hak olarak görülen eğitim; kendi başına çok önemli olmasının yanı sıra diğer haklara erişimi de ‘mümkün’ kılma rolüyle de daha öncelikli bir konuma yerleşmektedir. Çocuk Hakları Sözleşmesinde; hükümetlerin ilköğretim düzeyinde ücretsiz ve zorunlu eğitimi, ortaöğretime erişimi ve kapasite temelinde yükseköğretime erişimi her türlü uygun araçla teşvik etmesi gerektiğine vurgu yapılmaktadır. Ayrıca, 1948’de İnsan Hakları Evrensel Beyannameyi ile de ilan edilen “eğitim hakkı”, destek sistemlerinin yanı sıra öğrenmeye erişimi de gerektirmektedir (SchWeber, 2008). Acil durumlarda bu hakka ulaşmak daha zor olabilir; ancak asla göz ardı edilemez.

Bölümün bundan önceki kısımlarında afetlerin eğitim kurumlarının fiziki yapılarını ve hem öğrenci hem eğitim personelinin hangi açılardan etkilediği tartışılmıştır. Bu etkilerin en aza indirilebilmesi ve eğitim hakkına erişimin yeniden sağlanabilmesi için birtakım stratejilerin geliştirilmesi gerekmektedir (Poujaud, 2019). Başka bir deyişle afet sonrası oluşabilecek krizlerin önlenmesi için afet öncesi risk azaltma faaliyetleri gerçekleştirilmelidir.

Kriz durumlarında eğitime erişimin desteklenmesi konusunda geliştirilecek stratejiler yaşanan krizin türüne göre değişmekle birlikte yüksek riskli durumlar için önceden planlamaların mutlaka yapılması gerekmektedir (Paci-Green vd., 2020). Örneğin eğitim kurumlarının fiziki yapılarının zarar görmesi durumlarında eğitimin nerede ve nasıl sürdürüleceği ülke, il, ilçe ve okul ölçeğinde tek tek planlanmalı ve raporlanmalıdır. Her bir okul için



bina sorunu yaşanması durumunda eğitimin nerede sürdürülebileceğinin alternatifleri kurulacak komisyonlar tarafından belirlenmeli ve tüm okul paydaşlarına bildirilmelidir. Diğer bir ifadeyle okul afet hazırlık planları üzerinde ciddi şekilde çalışılmalı; bu elzem çalışmalar evrak yükü ya da tamamlanması gereken rutin bir prosedür olarak görülmemelidir. Hazırlanan bu planlar, afet öncesi, sırası ve sonrasında eğitimin nasıl devam ettirileceğini içermelidir. Acil durum tahliye prosedürleri ve iletişim planları gibi önlemler belirlenmelidir.

İl ve ilçe bazlı çalışmalarda afetler sonrasında eğitimi sürdürmek için yedek eğitim kaynakları ve malzemelerine erişim stratejileri planlanmalıdır. Bu malzemeler; ders kitapları, kırtasiye malzemeleri, teknolojik ekipmanlar ve diğer öğretim araçları gibi materyalleri içerebilir. Ayrıca afet sonrası küçük yaş gruplarındaki öğrencilerin ihtiyaç duyabilecekleri oyun malzemeleri de ihmal edilmemelidir. Geçmişteki afetlerde UNICEF gibi yardım kuruluşlarının ihtiyaç duyulan materyal desteği konusunda etkin bir rol oynadıkları gözlemlenmiştir. Örneğin, 2009 Batı Sumatra depremi sonrasında UNICEF, 27.840 öğrencinin yararlandığı 348 okul çadırı temin etmiş; ayrıca “Okula Dönüş Kampanyası”nı desteklemek için 2.480 öğrenciyeye eğitim materyali, 124 öğretmene öğretim materyallerinden oluşan ‘Bir Kutuda Okul’ kutusu; 1.560 çocuğun yararlandığı Erken Çocukluk Gelişim Kiti ve 13.120 çocuğun yararlandığı 328 kutu eğlence malzemesi dağıtmıştır (UNICEF, 2010). Ülkemizde ise 6 Şubat Kahramanmaraş depremi sonrası yine UNICEF, 93.300 çocuk için geçici öğrenme alanı olarak 755 çadır, her birine 100 adet erken çocukluk gelişimi kiti ve 2.500 adet okul ve eğlence kiti; ayrıca temel kırtasiye ürünlerinin bulunduğu 100.000 adet okul çantası dağıtımını gerçekleştirmiştir (UNICEF, 2023). Her ne kadar yardım kuruluşları afet sonrasında öğrenciler ve öğretmenler için materyal desteği sağlamaya çalışsa da bunun hükümet düzeyindeki karar alıcılar tarafından afet öncesi planlanması gerektiği unutulmamalıdır.

Olası bir afet sonrasında fiziki koşulların yüz yüze eğitime izin vermeyebileceği göz önünde bulundurularak uzaktan eğitim altyapısı geliştirilmeli; afet durumlarında eğitimin çevrimiçi olarak devam edebilmesi için gereken teknolojik imkanlar okullara sağlanmalıdır (Cone vd., 2022). Bunun, internet altyapısı ve erişimi ile birlikte, bilgisayarlar veya tabletler gibi teknolojik araçların sağlanması anlamına geldiği söylenebilir. Uzaktan eğitim konusunda altyapının geliştirilmemesi, bu alanda yeterli mesleki yetkiye sahip olmayan personelin bulunduğu ortamda etkin eğitim hizmetlerinin sunulmasını engelleyebilir. Okul personeli, afet öncesi eğitim ve hazırlık programlarına katılmalıdır. Bu programlar, eğitim personelinin teknolojik ve pedagojik alan bilgisinin geliştirilmesinin yanı sıra afetlerle başa çıkma

becerilerini geliştirmek, acil durum planlarını uygulamak ve öğrencilere destek sağlamak için gereken bilgi ve becerileri de içermelidir (Valverde-Berrocso vd., 2021). Mesleki gelişim programlarına ek olarak afet sonrası özellikle çevrimiçi ve uzaktan eğitim yöntemi uygulamalarında karşılaşılabilecek sorunlar ve aksaklıklar için mutlaka destek mekanizmaları oluşturulmalıdır. Bu süreçte, öğretmenlere destek sağlamak ve ihtiyaçlarına cevap vermek, uzaktan eğitimin başarılı bir şekilde uygulanmasını desteklemek için kritik öneme sahiptir (Baytiych, 2018).

Afet sonrası öğretmen ve öğrencilerin yeniden eğitim konularına uyum gösterebilmeleri, öğretme ve öğrenmeye motive olabilmeleri ve okul performansının yükseltilmesi için psikolojik desteğe ulaşabilmeleri çok önemlidir (Kunii vd., 2022). Psikolojik ilk yardım gibi psikosozal desteklerin afet sonrası erişilebilir olması için bu hizmetlerin nasıl ve kimler tarafından verilebileceği afet öncesinde planlanmalıdır. Bu planlama, travma sonrası stresle başa çıkmak, duygusal destek sağlamak ve topluluk dayanışmasını güçlendirmek için psikologların, rehber öğretmenlerin, psikolojik danışmanların ve sosyal hizmet uzmanlarının katılımını içerebilir.

Bu stratejilerin uygulanması, afetlerin eğitim üzerindeki olumsuz etkilerini en aza indirebilir ve öğrencilerin eğitimlerine kesintisiz olarak devam etmelerini destekleyebilir. Afetlere müdahale etmek, olumsuz koşullar ve zaman kısıtı/baskısı altında önemli kararlar alınması gerektiğinden ciddi bir zorluk teşkil etmektedir (Platt ve Drinkwater, 2016). Bu nedenle, afet öncesi farklı senaryolar oluşturulmalı ve farklı senaryolara yönelik müdahale stratejilerinin etkilerinin neler olabileceği araştırılmalıdır. Bu çalışmalar çok katmanlı ve çok sektörlü bir yapı kurularak gerçekleştirilmelidir.

Sonuç olarak, eğitim kurumlarında dayanıklılığı sağlamak; iletişim, destek, stratejik planlama, hazırlık ve liderlik gibi çeşitli konulara dikkat edilmesini gerektirir (Dohaney vd., 2020). Ne yazık ki, bu kritik hususların mevcut pek çok vakada bulunmadığına veya yeterli olmadığına dair kanıtlar vardır ve bu durum eğitim sektörü için afete hazırlık konusunda potansiyel bir boşluğa işaret etmektedir. Oysaki eğitim sektörünün afet sonrası iyileşme sürecinde toplumu birleştirici, destekleyici ve toparlayıcı rolleri vardır. Bu rolü etkili bir şekilde yerine getirebilmesi için eğitim kurumlarının öncelikle kendilerinin afetlere karşı dayanıklı olması gerekmektedir (Walker vd., 2006). Yani, zorlu durumlardan hızla geri dönme kabiliyetine ve devam eden zorluklara ve sıkıntılara mümkün olan her şekilde dayanma kapasitesine sahip olmalıdırlar.

#### 1.4. Kaynaklar

- Alves, R., Lopes, T., & Precioso, J. (2021). Teachers' well-being in times of Covid-19 pandemic: Factors that explain professional well-being. *International Journal of Educational Research and Innovation*, 15, 203-217.
- Andrabi, T., Daniels, B., & Das, J. (2021). Human capital accumulation and disasters: Evidence from the Pakistan earthquake of 2005. *Journal of Human Resources*, 0520-10887R1.Bastidas, 2011;
- Baytiyeh, H. (2017). Why school resilience should be critical for the post-earthquake recovery of communities in divided societies. *Education and Urban Society*, 51(5), 693-711.
- Bhuwance, T. (2010), Welcome to UNESCO Haiti. Available at: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000188343?posInSet=1&queryId=cea-b2c87-b2a2-4ecf-a4e9-6cb5d853d30a> (accessed July 6, 2023).
- Burić, I., & Kim, L. E. (2020). Teacher self-efficacy, instructional quality, and student motivational beliefs: An analysis using multilevel structural equation modeling. *Learning and Instruction*, 66, 101302.
- Cannon, S. R., Davis, C. R., & Fuller, S. C. (2020). Preparing for the next natural disaster: Understanding how hurricanes affect educators and schooling. *AASA Journal of Scholarship & Practice*, 17(2), 6-16.
- Chaabane, S., Doraiswamy, S., Chaabna, K., Mamtani, R., & Cheema, S. (2021). The impact of COVID-19 school closure on child and adolescent health: a rapid systematic review. *Children*, 8(5), 415.
- Cone, L., Brøgger, K., Berghmans, M., Decuyper, M., Förtscher, A., Grimaldi, E., ... & Vanermen, L. (2022). Pandemic acceleration: Covid-19 and the emergency digitalization of European education. *European Educational Research Journal*, 21(5), 845-868.
- Cucco, B., Gavosto, A., & Romano, B. (2021). How to fight against drop out and demotivation in crisis context: some insights and examples from Italy. *Radical Solutions for Education in a Crisis Context: COVID-19 as an Opportunity for Global Learning*, 23-36.
- Cullinane, C., & Montacute, R. (2020). COVID-19 and social mobility impact brief #1: School shutdown. Available at: <https://www.suttontrust.com/wp-content/uploads/2021/01/School-Shutdown-Covid-19.pdf> (accessed 18 February 2024).
- Dohancy, J., de Róiste, M., Salmon, R. A., & Sutherland, K. (2020). Benefits, barriers, and incentives for improved resilience to disruption in university teaching. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 50, 101691.
- Engzell, P., Frey, A., & Verhagen, M. D. (2021). Learning loss due to school closures during the COVID-19 pandemic. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 118(17), e2022376118.

- Gillett-Swan, J. (2017). The challenges of online learning: Supporting and engaging the isolated learner. *Journal of Learning Design*, 10(1), 20-30.
- Hermida, P. (2011). *The long-term effect of natural disasters: Health and education in Guatemala after the 1976 earthquake*. SSRN.
- Hewitt, K. (2007). Preventable disasters. Addressing social vulnerability, institutional risk and civil ethics. *Geographische Rundschau International Edition*, 3(1), 43-52.
- Howell, J., & Elliott, J. R. (2019). Damages done: The longitudinal impacts of natural hazards on wealth inequality in the United States. *Social problems*, 66(3), 448-467.
- Kaden, U. (2020). COVID-19 school closure-related changes to the professional life of a K–12 teacher. *Education Sciences*, 10(6), 165.
- Kostelny, K., Lamin, D., Manyeh, M., Ondoro, K., Stark, L., Lilley, S., & Wesells, M. (2016). Worse than the war: An ethnographic study of the impact of the Ebola crisis on life, sex, teenage pregnancy, and a community-driven intervention in rural Sierra Leone. London: Save the Children.
- Kousky, C. (2016). Impacts of Natural Disasters on Children. *The Future of Children*, 26(1), 73-92.
- Kunii, Y., Usukura, H., Otsuka, K., Maeda, M., Yabe, H., Takahashi, S., ... & Tomita, H. (2022). Lessons learned from psychosocial support and mental health surveys during the 10 years since the Great East Japan Earthquake: Establishing evidence-based disaster psychiatry. *Psychiatry and Clinical Neurosciences*, 76(6), 212-221.
- Küçükakın, P. M., Demir, C. G., & Gökmenoğlu, T. (2022). Turkish teachers' response to the COVID-19 crisis: Challenges and opportunities. *Education and Science*, 47(212), 83-101.
- Küçükakın, P. M., Taştı, Ö. Y., Çobanoğlu, R., & Gökmenoğlu, T. (2024). The post-disaster response of a higher education institution in Türkiye: Insights from students and instructors. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 104293.
- Le Brocque, R., De Young, A., Montague, G., Pocock, S., March, S., Triggell, N., ... & Kenardy, J. (2017). Schools and natural disaster recovery: The unique and vital role that teachers and education professionals play in ensuring the mental health of students following natural disasters. *Journal of Psychologists and Counsellors in Schools*, 27(1), 1-23.
- Lee, J., & Lubienski, C. (2017). The impact of school closures on equity of access in Chicago. *Education and Urban Society*, 49(1), 53-80.
- Maldonado, J. E., & De Witte, K. (2022). The effect of school closures on standardised student test outcomes. *British Educational Research Journal*, 48(1), 49-94.

- Mudavanhu, C. (2014). The impact of flood disasters on child education in Muzarabani District, Zimbabwe. *Jambá: Journal of Disaster Risk Studies* 6(1), 1-8.
- Paci-Green, R., Varchetta, A., McFarlane, K., Iyer, P., & Goyeneche, M. (2020). Comprehensive school safety policy: A global baseline survey. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 44, 101399.
- Peek, L. (2008). Children and disasters: Understanding vulnerability, developing capacities, and promoting resilience – An introduction. *Children, Youth and Environments* 18(1), 1-29.
- Platt, S., & Drinkwater, B. D. (2016). Post-earthquake decision making in Turkey: Studies of Van and Izmir. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 17, 220-237.
- Poujaud, C. A. (2019). *The impact of natural disasters on school closure* (Doctoral dissertation, Purdue University Graduate School).
- Save the Children (2017). 1.8 Million children out of school as South Asia floods put education at risk. Save the Children, Victoria. Available at: [www.savethechildren.org.uk/news/media-centre/pressreleases/children-out-of-school-as-south-asia-floods-put-education-at-risk](http://www.savethechildren.org.uk/news/media-centre/pressreleases/children-out-of-school-as-south-asia-floods-put-education-at-risk) (accessed 6 July 2023).
- SchWeber, C. (2008). Determined to learn: Accessing education despite life-threatening disasters. *Journal of Asynchronous Learning Networks*, 12(1), 37-43.
- Setiadi, A. (2014). Socio-economic impacts of natural disasters on the education sector: a case study of Indonesia. *Jurnal Dialog dan Penanggulangan Bencana*, 5(2), 78-86.
- Sitzmann, T., Ely, K., Bell, B. S., & Bauer, K. N. (2010). The effects of technical difficulties on learning and attrition during online training. *Journal of Experimental Psychology: Applied*, 16(3), 281-292.
- Ticken, M. C., & Auldridge-Reveles, T. R. (2019). Rethinking the school closure research: School closure as spatial injustice. *Review of Educational Research*, 89(6), 917-953.
- UNICEF. (2023). Depremden Etkilenen Çocuklar İçin. Available at: <https://www.unicefturk.org/yazi/depremden-etkilenen-cocuklar-icin> (accessed 18 February 2023).
- UNICEF. (2010). West Sumatra Earthquake One Year on Fact Sheet. Available at: [http://www.unicef.org/indonesia/id/West\\_Sumatra\\_earthquake\\_one\\_year\\_on\\_Fact\\_Sheet.pdf](http://www.unicef.org/indonesia/id/West_Sumatra_earthquake_one_year_on_Fact_Sheet.pdf) (accessed 18 February 2023).
- Valverde-Berrocoso, J., Fernández-Sánchez, M. R., Revuelta Dominguez, F. I., & Sosa-Díaz, M. J. (2021). The educational integration of digital technologies preCovid-19: Lessons for teacher education. *PloS one*, 16(8), e0256283.

- Van Lancker, W., & Parolin, Z. (2020). COVID-19, school closures, and child poverty: a social crisis in the making. *The Lancet Public Health*, 5(5), e243-e244.
- Walker, C., Gleaves, A., & Grey, J. (2006). Can students within higher education learn to be resilient and, educationally speaking, does it matter?. *Educational Studies*, 32(3), 251-264.
- Wisner, B., Kelman, I., Monk, T., Bothara, J. K., Alexander, D., Dixit, A. M., ... & Petal, M. (2004). School seismic safety: Falling between the cracks. *Earthquakes. London*, 1-56.
- World Bank (2016a). Republic of Guinea Socioeconomic Impact of Ebola Using Mobile Phone Survey, Report No: ACS18659. Available at: <http://documents1.worldbank.org/curated/en/978361468032399061/pdf/ACS18659-WP-PUBLIC-Ebola-report-Guinea-has-been-approved-P146532.pdf>. (accessed 18 February 2023).
- World Bank (2016b). The Socio-economic Impacts of Ebola in Liberia. Results From a High-frequency Cell Phone Survey. Report No: 96196. Available at: [https://www.worldbank.org/content/dam/Worldbank/document/Poverty%20documents/Socio-Economic%20Impacts%20of%20Ebola%20in%20Liberia%20C%20April%2015%20\(final\).pdf](https://www.worldbank.org/content/dam/Worldbank/document/Poverty%20documents/Socio-Economic%20Impacts%20of%20Ebola%20in%20Liberia%20C%20April%2015%20(final).pdf). (accessed 18 February 2023).
- World Bank (2016c). The Socio-economic Impacts of Ebola in Sierra Leone. Results From a High Frequency Cell Phone Survey, Report No: 97392. Available at: <http://documents1.worldbank.org/curated/en/597411493657060331/pdf/114701-WP-P151624-PUBLIC-ROUNDD-1-Socio-Economic-Impacts-of-Ebola-in-Sierra-Leone-Jan-12-final.pdf>. (accessed 18 February 2023).
- Yao, H., Memon, A. S., Amaro, D., Rigole, A., & Abdou, Y. D. (2021). Public health emergencies and school attendance: What the Ebola crisis can teach us about the coming post-COVID education landscape. *International Journal of Educational Development*, 85, 102457.



## Dirençlilik ve İklim Değişikliği 8

Zeynep Şergi Marım<sup>1</sup>

Seda Kundak<sup>2</sup>

### Özet

Bu bölümde dirençlilik kavramının kökeni ve farklı alanlardaki ele alış biçimlerinden bahsedilmiştir. Dirençlilik kavramı özellikle kent dirençliliği hususunda son zamanlarda trend haline gelmiştir. Kentleri ve kentlileri etkisi altına alan ve belki de çözümünün yine kentlerde ve kentlilerde olduğunu düşündüren İklim Değişikliği krizine dirençli olma perspektifinden yaklaşmıştır. Kentlerin tek başına dirençli olma durumu söz konusu olmadığı gibi, kentlerde yaşayan halkın yaşam şekillerinde doğa temelli bir yaklaşımı benimsemesi, alınan aktivasyonların bütüncül doğa anlayışı ve ekolojik açıdan çevreye en az zararı veren temel belli başlı esaslara dikkat edilerek yönetilmesi, kentlilerin “sürdürülebilir” bir yaşam yörüngesine dahil olması bu sürecin belki de bel kemiğidir. En büyük sorumluluk insana ve insan davranışlarına düşmektedir. Bu konuda Türkiye’de yer alan örnekler ve Uluslararası örneklerden birkaçı gösterilerek aslında küresel ölçekte pek çok ülkede İklim Değişikliği’ne yönelik halkın farkında oluşu ve uygulamalarda rol alması, Türkiye örneğine baktığımızda bu farkındalığın ele alınan araştırma kaynakları üzerinden yapılan değerlendirmelerle aslında çok fazla olmadığı sonucuna varılması ve en nihayetinde halk katılımının son derece minimize edildiği bir tablo ortaya çıkmaktadır. İklim Değişikliği Eylem Planlarının belediyeler tarafından hazırlanması, sıfır atık yaklaşımları, temiz enerji politikaları gibi prosedürü takip eden bir yönetişimin haricinde Dirençli Kentler ağına dahil olmayan yahut olamayan bir Türkiye vizyonu ele alınmaktadır. En temelinde aslında bahsi geçen kavramların birbiri üzerinde geçişken oluşu ve entegre sistemler olarak tasarlanan uygulamaların farklı ülkelerde yer edilişle gözlemleyebildiğimiz kavram kargaşasında yönetilen bir sarmal döngünün olduğunu söyleyebilmek pek tabii mümkündür.

1 İTÜ Mimarlık Fakültesi Şehir ve Bölge Planlaması Bölümü, marim22@itu.edu.tr, 0009-0000-2760-3627

2 Prof. Dr., İTÜ Mimarlık Fakültesi Şehir ve Bölge Planlaması Bölümü, kundak@itu.edu.tr, 0000-0002-6037-1749



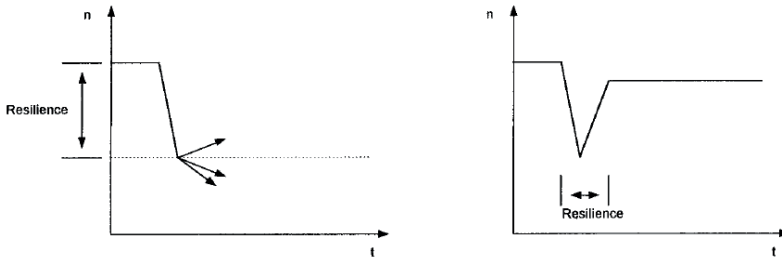
## 1. Dirençlilik Kavramı

Dirençlilik kavramının ilk ortaya çıkışı fizik biliminde olmuştur. Fizikte direnç; metal bir cismin enerjii absorbe etmesi ve enerjinin boşaltılması ile beraber cismin tekrar eski haline dönmesi olarak tanımlanmaktadır. Aynı şekilde direnç kavramı psikolojide kişinin yaşadığı travmalara karşın tekrar eski haline dönebilme yeteneğini yansıtır. Direnç kavramının ekoloji ve biyoloji alanlarında da kullanımı bulunmaktadır. Bu noktada İklim Değişikliği, Sürdürülebilirlik kavramı, Ekoloji ve Risk yönetimi gibi farklı alanlarda da kullanımı genişletilmiştir. 1970 yıllarında Crawford Stanley Holling'in ekolojik sistem olgusunun dirençliliğe direnme durumu ve kapasiteleri konusunda çalışmaları yer almaktadır. Holling dirençlilik kavramını "bir sistemin denge durumuna dönmesindeki sürekliliği, değişkenlikleri ve bozulmaları absorbe etme yeteneği" olarak tanımlar (Holling, 1973).

1990'lı yıllarından ortalarında Holling mühendislik ve ekolojik direnç arasındaki direnç farklılığını vurgulamaya devam etmiştir. Burada temel iki farklılıktan söz etmek mümkündür. Ele aldığı direnç kavramının ilkinde; tek bir sabit dengeye dayanırken, ikinci tür direnç bir sistemin değişikliklerini absorbe etme gücüne dayanır belirli bir eşiğin altında kaldığında farklı bir denge durumuna kayma ihtimalini vurgular. (Şekil 1)

Resilience = disturbance which can be absorbed before state change

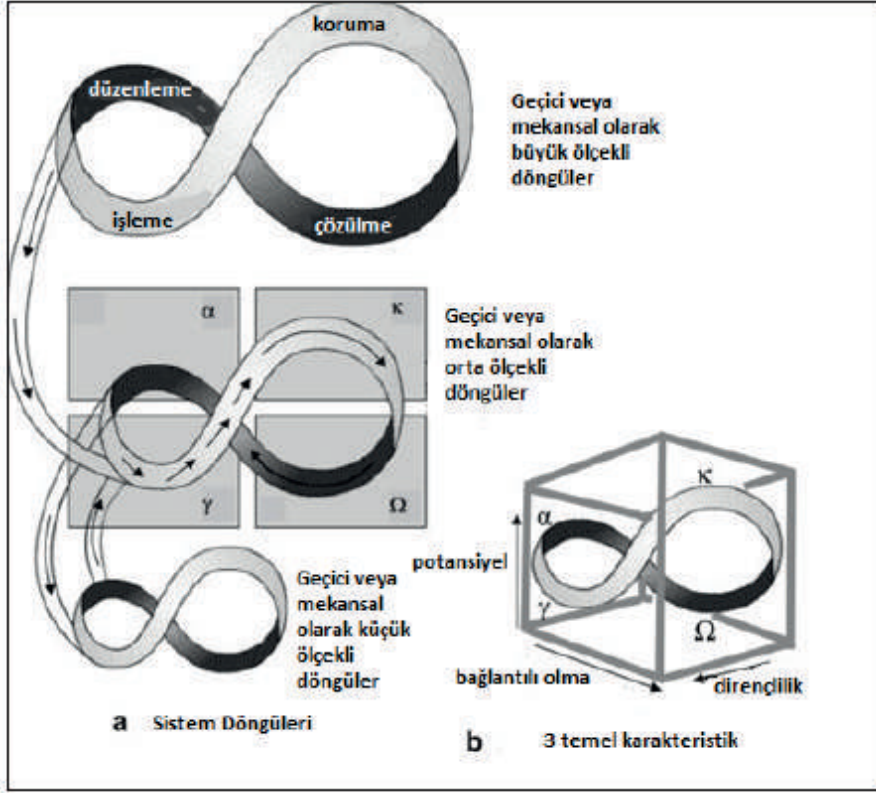
Resilience = rate of recovery from perturbation  
[resilience + resistance = stability]



Şekil 1: Ekolojik ve Mühendislik Dirençleri (Kaynak: (Adger, 2000)

Ekolojik yaklaşım zaman içerisinde diğer sistemlerle entegre edildikçe kavramın güçlendiği dirençliliğin bir önceki sisteme geri dönmesi olarak değil de entegre edilen sistemlerle uyumluluk, değişime uğrama, bilgi edinme gibi ve kesintiler ile karakterize edilebilen bir olgu haline gelmiştir. Dayanıklılık veya dirençliliğin farklı sistemlerle entegre edilmesine dayanan farklı mekânsal ve zamansal ölçeklerde birbiri içine geçmiş adaptif doğayı açıklayan bir ilişki

olduğunu Lance Gunderson ve Holling “Panarşi” (Panarchy) kitabında dile getirmişlerdir. (Şekil 2)



Şekil 2: Sistem Döngüleri (Kaynak: (Tuğaç, 2019)

Panarşi metaforundan sonraki çalışmalar yine panarşi kavramına yakından bağlı olarak dayanıklılık kavramını daha da genişletmiş ve terimi “çoklu ölçeklerde süreklilik, uyumluluk ve dönüşebilirlik arasındaki dinamik etkileşim” olarak yorumlamıştır (Folke, 2010)

Daha yeni çalışmalar, panarşi metaforuna yakından bağlı olan, dayanıklılık kavramını daha da genişletmiş ve terimi “çoklu ölçeklerde süreklilik, uyumluluk ve dönüşebilirlik arasındaki dinamik etkileşim” olarak yorumlamıştır (Folke vd., 2010). Süreklilik, bir etkiye dayanma yeteneği ile ilgilidir, kendi özelliklerini ve yapısını korurken, olağan işleyiş koşullarından geçici bir ayrılmadan başka bir şey değildir. Uyumluluk, sosyo-ekolojik sistemlerin öğrenme, deneyim ve bilgiyi birleştirme yeteneğiyle ilgilidir, “dışsal sürücülerin ve iç süreçlerin değişimlerine uyum sağlama kapasitesini

ve mevcut istikrar alanı veya çekicilik havzası içinde gelişmeye devam etme yeteneğini” ifade eder (Folke, 2010). Dönüşebilirlik, mevcut sistemleri sürdürülemez hale getiren ekolojik, ekonomik veya sosyal yapılar olduğunda, “esasen yeni bir sistem oluşturma kapasitesi” olarak tanımlanabilir (Folke, 2010). Bu evrim yoluna göre, dayanıklılık kavramının odak noktası, bir sistemin bir önceki durumu koruma veya ona geri dönme yeteneğini vurgulayan kararlılık bakış açısından büyük ölçüde değişmiş, çoğul denge bakış açısına, süreçlere ve dinamiklere odaklanmıştır ve aksine, bir sistemin iç veya dış baskılara karşı uyum sağlama ve değişme yeteneğini vurgulamıştır.

Folke dayanıklılık, uyum sağlanabilirlik ve dönüşebilirlik kavramlarına odaklanarak sosyal-ekolojik sistemlerin dinamiklerini açıklamıştır. Dayanıklılık, sistemin değişime uyum sağlama ve belirli kritik eşikler içinde kalabilme yeteneğini ifade eder. Uyum sağlanabilirlik ise sistemin dış etkenlere ve iç süreçlere nasıl tepki verdiğini ayarlayabilme kapasitesini temsil eder ve mevcut seyir yolu boyunca gelişime izin verir. Dönüşebilirlik ise yeni gelişim yollarına geçiş yapabilme yeteneğini ifade eder. Bu kavramlar, küçük ölçeklerdeki dönüşümlerin daha büyük ölçeklerde dayanıklılığı nasıl sağladığını gösterir (Folke, 2010).

Günümüzde kentlerin dirençlilik kavramını ele alışı ise 2000’li yıllarda başlamıştır. Kentlerin doğal afetler, salgınlar, krizler gibi yaşamı kökten etkileyen durumlara karşı olan dirençliliklerini kavrama ve tespit etmede kentsel dirençlilik kavramı gündeme gelmiştir. Bu açıdan Gunderson ve Holling’in ele aldığı yaklaşımı kentler özelinde değerlendirirsek, kentler bireysel ve toplumsal refahı güçlü şekilde etkileyen pek çok sayıda ekolojik, ekonomik, kurumsal yapıyı bir araya getiren karmaşık sistemlerdir. Kentler ani şoklarla ve uzun süren durumlarla karşılaştığında bahsedilen karmaşık yapının ani şoklar ve stres durumları ile baş edebilme kapasitesi altında kentsel dirençliliği ortaya çıkaran bir durum olarak özetlenebilir.

Yakın tarihe baktığımızda tüm dünya genelinde ciddi kayıplara ve hasarlara sebep olan COVID-19 salgınının günümüzde her ne kadar etkileri azalsa da tamamen ortadan kalkmış değildir. Kentlerin dirençliliğini test etmede bir sınav niteliğinde olan salgın, kentleri özellikle ekonomik ve sosyal açıdan ciddi oranda yıpratmıştır. Pandemi sürecince her kent eşit derecede pandeminin etkilerine aynı oranda maruz kalmadığı gibi, iklim değişikliğinin etkilerini ele aldığımızda da durum böyledir. Gecekondu yaşamı, temiz gıda ve temiz suya erişim problemleri, altyapı problemleri gibi sorunların baş gösterdiği toplumlarda iklim değişikliği etkilerini görmek nispeten daha mümkündür. Toplumun dezavantajlı kısmını temsil eden bu gruplar aynı zamanda kentlerin kırılğanlıklarıdır. Dirençlilik bu noktada kentten kente,

bölgeden bölgeye, ülkeden ülkeye değişkenlik göstermektedir. Kentlerin dirençli olması çok boyutlu bileşenler içermektedir. Ekonomik, sosyal, çevresel ve kurumsal açıdan kırılganlıklarını tespit eden ve çözümüne yönelik stratejiler geliştiren kentler dirençli kentler olma yolunda ilerlemektedir. Bu noktada; ekonomik, sosyal, çevresel ve kurumsal boyutların kentlerde nasıl karşılık bulduğunun açıklanması doğru olacaktır. Ekonomik boyut; kentlerin işgücü yeterliliği, altyapının ekonomik faaliyetleri destekleme kapasitesi, ekonomik faaliyetlerin yenilik ve inovasyon temelli işlerdeki aktifliğini kapsarken; sosyal boyut, kentlilerin ağ kurma becerileri, kırılganlıkları konusunda farkındalıkları, hizmetlere erişimini ele alır. Çevresel boyut; doğal kaynakların varlığı ve sürdürülebilirliği, kurumsal boyut ise; iş birliği, şeffaf ve katılımcı yönetişimi içermektedir. Tüm bu bileşenlerin eşgüdümlü bir biçimde yürütülmesi ve özellikle devlet, belediye, üniversiteler, sivil toplum kuruluşları tarafından desteklenerek kolektif bilincin oluşması dirençliliğin sağlanmasında ciddi önem arz etmektedir. Bu açıdan şehirlerin karşılaşmış oldukları riskler gözetilerek, tüm paydaşları ve kaynakları dahil eden kapsamlı dirençlilik stratejilerinin hazırlanması gerekmektedir.

## 2. İklim Değişikliği ve Dirençlilik

Kentlerin dirençli olma yolculuğunda; doğal afetlerin yıkıcı etkileri, hava kirliliği, salgınlar, riskler, krizler pek çok etken beklenmeli ve buna yönelik önlemler alınmalıdır. Olası ihtimallerin neredeyse büyük bir çoğunluğunu içerisinde barındıran; hem antroposen çağı sebebi ile insan müdahalesi kaynaklı hem de doğal döngü içerisinde yer alan iklim değişikliği olgusu kuşkusuz kentlerin dirençli kentler bağlamında ele alması gereken bir sorunu temel almaktadır. Bu noktada; Ulrich Beck'in Risk Toplumlari kitabında bahsettiği "yoksulluk hiyerarşiktir; kirli hava tabakası demokratiktir" (Bumerang Etkisi) sözü ile konuyu derinleştirmek yerinde olacaktır. Riskler, belli bir kesimi etkilediği gibi tüm insanlığı etkileyebilecek niteliktedir (s. 49). Beck'e (Beck, 1992) göre, riski üretenler ve riskten kazanç sağlayanlar bu risklere eninde sonunda maruz kalmaktadırlar. Beck'in "Bumerang etkisi" olarak açıkladığı süreç, tehlikelerin, tehlikeyi gönderen ülkelere eninde sonunda sirayet edeceğini yansıtmaktadır. (ss. 27- 28). Zengin-yoksul ve yöneten-yönetilen ayrımlarının anlamını yitirdiği küresel risk toplumunda herkes riskin hedefi haline gelebilir (Duğan, 2021). Bu bağlamda iklim değişikliği spesifik bir yerde ve toplumda çıkmamakla birlikte yoksul-zengin-yöneten-yönetilen olarak ayırım yapılmadan her ülkenin gidişatını etkileyen ve risk altında olmasına sebep olan bir olgudur. Fakat pandemi sürecinde her ülkede gözetilen durumun özellikle kırılğan kesimlerde etki gösterdiğine şahit olduğumuz gibi, iklim değişikliğinin etkilerinde de aynı

durum söz konusudur. Yoksul ve kırılgan kesimleri daha çok etkileyen bir olgu olmaktadır. Örneğin iklim krizi çerçevesinde iklim krizine en az etki eden Bangladeş'in iklim değişikliğinden en çok etkilenen ülke olması, Amerika'nın iklim değişikliğine en fazla sebep olan ülke olmasına rağmen etkilerinden neredeyse yok denecek kadar az etkilenmesi küresel düzeyde bir adaletsizlik olarak karşımıza çıkarken, aynı kent içerisinde sosyoekonomik durumlara göre toplumsal adaletsizlik olarak ortaya çıkmaktadır. Örneğin İklim Değişikliğinin sebep olduğu kentsel ısı adası ve sıcak hava dalgalarından klima almaya imkânı olan orta-yüksek gelirli ailelerin az etkilenmesi söz konusuysen klima almaya gücü yetmeyen düşük gelirli ailelerin ya da kent içerisindeki yoksul kesimin sıcak hava dalgasından daha fazla etkilenmesi, çevresel adaletin kent ölçeğinde de olmayışı konusunda vuku bulmaktadır. Katrina Kasırgasında en çok zarar gören kesimin siyahi insanların yaşamakta olduğu, göl kenarındaki gecekondu mahallesi olması da benzer bir durumu gözler önüne sermektedir.

Bu noktada kentlerin dirençliliğinin sağlanması aslında kırılganlıkları bularak (ekonomik kırılganlık, toplumsal kırılganlık, yönetim eksikliği) ve bu olgular üzerinde iyileştirmeler yaparak mümkün olmaktadır. Ülkelerin oluşabilecek krizlere nasıl cevap verdikleri ya da veremedikleri bu noktada önem arz etmektedir.

Dirençlilik kavramının “kentsel dirençlilik” bağlamında kentler tarafından benimsenilmesi gereken bir kavram olduğunu düşünürsek öncelikle günümüzün en büyük tehdidini oluşturan iklim değişikliğinin etkilerinden korunmak ve iklim değişikliği etkilerini hafifletmek, toplumsal farkındalık oluşturmak ve buna yönelik stratejiler geliştirmek ile mümkün olacaktır. Nitekim; toplumun tüketim tercihleri, kentlerde gelişim ve taşıma kapasitesi gözetilmeden üretilen konut ve benzeri faaliyetlerin varlığı ile yeterli farkındalığın oluşmadığını göstermektedir. Kentlerin risk olarak gördükleri ve görmedikleri durumları da iyi belirlemek gerekir. Örneğin; işgücü açısından yeterli istihdam sağlayamayan bir kent (giden) göç rakamlarındaki artışı risk olarak görmezken, işgücüne ihtiyaç duyan kentler veya ülkeler, göçü engellemeye yönelik stratejiler geliştirme hedefindedir. Bunun sebebi ihtiyaç duyduğu insan gücünü kaybetmesi durumunda risk altında olacağını düşünmesidir. Buradan özetle, farkındalık oluşturulmayan ya da yeterli önem gösterilmeyen konularda -elbette ki farkındalık oluşturmaya yönelik toplumu bilinçlendirme çalışmalarının eksikliklerin olması haricinde-, İklim Değişikliğini toplumca risk olarak görmediğimiz anlamına gelmektedir. Bu durumda İklim Değişikliği sebebi ile yaşayacak olduğumuz olası felaketler bizim kırılganlığımızı oluşturmaktadır.

### 3. “Direncili Kentler ve İklim Değişikliği” Bağlamında Atılan Adımlar ve Farkındalıklar

Stockholm 1972 yılında gerçekleşen Birleşmiş Milletler İnsan Çevresi Bildirisi ve Eylem Planı insanların yaşadığı çevrenin korunması ve iyileştirilmesi için bir dizi önemli hedef belirlemiştir. Belirlenen hedeflerin genel çerçevesi, çevre bilincinin oluşturulması, çevre sorunlarının çözümü, doğal kaynakların korunması, çevresel kirliliğin azaltılması, çevresel etkilerin değerlendirilmesi, insan sağlığının korunması, çevresel adalet ve uluslararası iş birliği gibi konuları kapsamaktadır. Bu bildiriden sonra 1987 yılında Birleşmiş Milletler Çevre ve Kalkınma Komisyonu tarafından hazırlanan ve “Our Common Future” (Ortak Geleceğimiz) başlığı altında yayımlanan Brutland Raporu, çevre ve kalkınma arasındaki ilişkiyi ele alan önemli bir belgedir. Brutland Raporu, sürdürülebilir kalkınma kavramını tanımlamış ve bu kavramın önemini vurgulamıştır. Rapor, sürdürülebilir kalkınmanın, mevcut ve gelecek nesillerin ihtiyaçlarını karşılamak için doğal kaynakları ve çevreyi koruma ve iyileştirme amacıyla ekonomik, sosyal ve çevresel faktörlerin birleştirilmesi gerektiğini belirtmiştir. Sürdürülebilir Kalkınma olarak tabir edilen kavramın içerisinde 3 alt kavram bulunduğunu ve bu alt kavramların; Ekonomik Kalkınma, Sosyal Kalkınma, Çevresel Kalkınma olarak kategorilendirilmiştir. Sürdürülebilir kalkınma kavramının küresel düzeyde kabul görmesi ve uygulanması gerektiğini vurgulamıştır. 1992’de Rio de Janeiro’da düzenlenen Birleşmiş Milletler Çevre ve Kalkınma Konferansı (UNCED) sırasında kabul edilen ve 1994’te yürürlüğe giren Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi (UNFCCC), küresel iklim değişikliği ile mücadelede temel bir belge olarak kabul edilir. Sözleşme, iklim değişikliği ile mücadelede uluslararası iş birliği ve koordinasyonu teşvik etmeyi amaçlar. İklim Değişikliği ile Mücadele, Sürdürülebilir Kalkınma, Adil ve Eşitlikçi Katılım ve İş birliği gibi konuları ele almıştır. UNFCCC, 1997’de Kyoto Protokolü’nün kabul edilmesiyle daha spesifik hedefler ve taahhütler belirlemiştir. Kyoto Protokolü, gelişmiş ülkelerin sera gazı emisyonlarını belirli bir dönemde belirli bir oranda azaltmayı kabul etmelerini öngörmüştür. Kyoto Protokolü, 2012’de sona ermiş ve sonrasında Paris Anlaşması gibi iklim değişikliği ile mücadelede yeni anlaşmalar ve taahhütler ortaya çıkmıştır.

İklim Değişikliği Eylem Planları anlaşma ve sözleşmelerin ardından Türkiye’nin ele aldığı bir konu haline gelmiştir. Nitekim belediyelerin kendi bünyelerinde İklim Değişikliği Eylem Planları hazırlaması bir ilerleme olarak görülmüştür. İklim Değişikliği Ulusal Eylem Planı (2011-2015-2020) olarak 3 belge yayınlanmıştır. Güncel verilere baktığımızda günümüzde 29 ile ait İklim Değişikliği Eylem Planı bulunmaktadır. “Global Covenant



of Mayors for Climate&Energy verilerine göre Türkiye’de yapılan İklim Değişikliği Eylem Planlarının sayısı 71’dir. Eylem Planı Olan iller; İstanbul (14), İzmir (11), Bursa (3), Antalya (2), Ankara (3), Eskişehir (2), Kocaeli (2), Gaziantep (1), Balıkesir (4), Denizli (1), Mersin (3), Adana(1), Rize(1), Ardahan (1), Sakarya (2), Çorlu (1), Edirne (2), Muğla (2), Bolu (2), Şanlıurfa (1), Çanakkale (1), Samsun (1), Konya (1), Kayseri (1), Aydın (2), Erzurum (1), Diyarbakır (1), Amasya (2), Yalova (1), Kırklareli (1) olmak üzere toplamda 30 ili kapsamaktadır. (Harita 1)



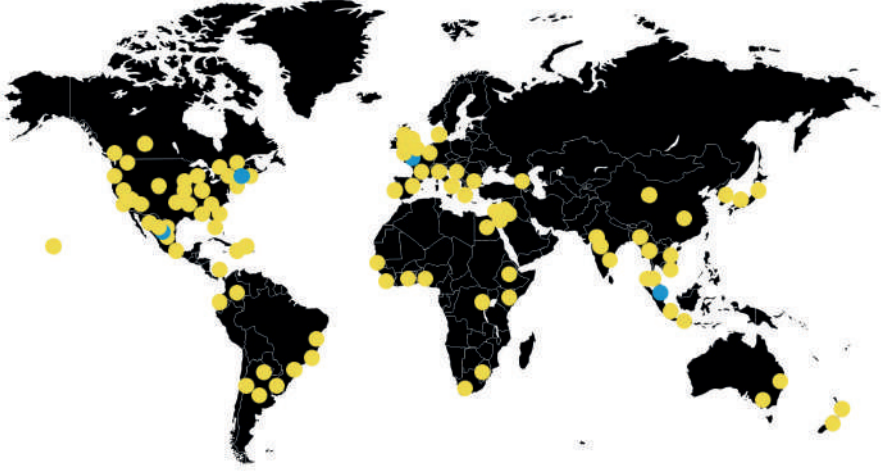
**Harita 1: İklim Değişikliği Eylem Planı Olan İller**

(Kaynak: (Global Covenant of Mayors for Climate&Energy, 2024)

İklim Değişikliği Eylem Planlarının yanı sıra küresel ölçekte neler yapılmakta ve nasıl bir ilerleme hüküm sürmektedir diye bir inceleme yaptığımızda, dirençlilik kavramını benimseyen ve kentlerde uygulamaya yönelik zemin oluşturması açısından kurulan ağlar ortaya çıkmıştır. Dirençli Kentler Ağı ( Resilient Cities Network) bunun bir örneğidir. Dirençli Kentler Ağı’na pek çok ülkeden katılım bulunmaktadır.

Dirençli Kentler Ağı’na kaydolan ülkelere baktığımızda toplamda; 48 Ülke- 99 Kentin dahil olduğunu söylemek mümkündür. Ağa katılan ülkelere baktığımızda ; Gana (1), Etiyopya (1), Ürdün (1), Yunanistan (1), ABD (22), Tayland (1), İspanya (1), Birleşik Krallık (4), Sırbistan (1), Arjantin (2), Lübnan (1), Kanada (4), Kolombiya (2), Vietnam (2), Güney Afrika (2), Hindistan (3), Yeni Zelanda (2), Meksika (4), Senegal, Çin (2), Endonezya (2), Ruanda (1), Japonya (2), Nijerya (1), Portekiz (1), Mısır (1), Myanmar

(1), Malezya (2), Avustralya (2), İtalya (2), Monterrey (1), Uruguay (1), Kenya (1), Panama (1), Fransa (1), Liberya (1), Brezilya (3), Ekvador (1), Filistin (1), Hollanda (2), Porto Riko (1), Dominik Cumhuriyeti (1), Şili (1), Güney Kore (1), Singapur (1), Gürcistan (1), İsrail (1), Danimarka (1) ülkeleridir. Bu ağ 2013 yılında kurulmuştur ve Türkiye'nin hiçbir şehrinin bu ağda bulunmaması dikkat çekmektedir. (Şekil 3)



Şekil 3: Dirençli Kentler Ağına Üye Olan Şehirler (Resilient Cities Network, 2024)

### 3. Türkiye'den Örnekler

Türkiye'de Dirençlilik gösterme, İklim Değişikliğinin etkilerinden korunma ve Sürdürülebilir Kentler alanında ayrı ayrı stratejiler olmaktan çok, enerji verimliliğinin sağlanması, atık yönetimi, karbon emisyonunun minimize edilmesi, fosil yakıt kullanımının sınırlandırılması, elektrikli araçlar ve elektrikli teknolojilerin gelişimi, afete duyarlılık gibi uygulamalar ile alanında geniş bir uygulama alanı bulunmaktadır. Son dönemlerde yapılan projelerde temel argümanlar esas alınmakta ve asıl gayenin daha doğa dostu çözümler tasarlamaya yönelik olduğu açıktır.

#### 1.1. Ulaşım ve Altyapı

Ulaşım ve Altyapıyı temel alan Türkiye kapsamındaki örnekler incelenmiştir. İstanbul'da faaliyet yürüten Elektrikli Hibrit Deniz Taksi Uygulaması kapsamında; İstanbul Haliç Tersanesinde İlk Deniz Taksiler üretilmiştir. 5 tanesi elektrikli-hibrit olmak üzere toplam 50 Deniz Taksi İstanbul Deniz ulaşımında kullanılmaktadır.



İzmir Halkapınar çevre düzenleme projesi olarak hayata geçirilen Yeşil Durak kent içinde yoğun, sert ve geçirimsiz yüzeylerin bulunduğu, egzoz gazı salımının yüksek olduğu ve yeşil alandan yoksun aktarma merkezlerindeki mevcut duraklara alternatif olarak geliştirilmiştir. Dünyanın farklı yerlerinde de görülen Yeşil Durak uygulamaları kentin ısı adası etkilerinin azaltılması, canlılar için habitat oluşturması, karbon emici bitkiler yardımıyla karbon ayak izini azaltmaya destek olmakla beraber, çevre bilinci ve toplumsal farkındalık anlamında da olumlu etkiler yaratmaktadır. İklim değişikliği, kontrolsüz büyüme, biyo-çeşitlilik kaybı, doğal ortamları bozulması ve âtıl alanların rehabilitasyonu gibi sorunlara yönelik “doğa-esaslı çözümler” geliştirilmesi günümüzde kentler için en önemli gereklilik olarak kendini göstermektedir. (Şekil 4)



*Şekil 4: Yeşil Durak Projesi (Kaynak: İzmir Büyükşehir Belediyesi, 2020)*

Bursa ilinde 49 noktada bulunan akıllı kavşak uygulamaları ile trafikte bekleme süreleri azalırken, karbondioksit salınımının azalmasıyla çevreye verilen zararda minimize edilmeye çalışılmaktadır. (Şekil 5)



Şekil 5: Yüksek İhtisas Akıllı Kavşak Uygulaması (Kaynak: Bursa Büyükşehir Belediyesi, 2017)

Gri su kazanım tesisi olarak planlanan proje, atık suyun geri kazandırılarak tarımsal ve peyzaj sulamasında, itfaiye hizmetlerinde kullanımını içeren bir sistemdir. Örnek olarak; bu sistem Balıkesir Edremit-Altınoluk Atık Su Arıtma Tesisi”nde faaliyete geçirilmiştir. (Şekil 6)



Şekil 6: Gri Su Geri Kazanım Tesisi (Kaynak: Balıkesir Büyükşehir Belediyesi,2023)

## 1.2. Atık Yönetimi

İstanbul'da Atık Yakma ve Enerji Üretim tesisi olarak kurgulanan, Avrupa'nın en büyük atık yakma ve enerji üretim tesisi olarak Silivri, Şile, Kemerburgaz, Başakşehir, Haliç'te bulunmaktadır. İstanbul genelindeki 1 yıllık enerji ihtiyacını karşılayacak vaziyettedir. Atıkların yakılarak enerjiye dönüşümünü temel alan proje örnek niteliğindedir. Atık suda bulunan kirlenici maddelerin tamamının giderilmesiyle Marmara Denizi çevre, halk sağlığı, deniz yaşamı açısından korunması hedefleyen bir diğer atık projesi de Tuzla'da bulunmaktadır. Türkiye'nin en büyük "İleri Biyolojik Atık Su Arıtma Tesisi" konumundadır.

Enerji üretiminden açığa çıkan ve kullanılmadan doğrudan atmosfere atılan ve salınan atık ısının geri kazanımı için Antalya'da "Kızılı Atık Isı Geri Kazanım Tesisi" faaliyete geçmiştir. Atık ısıdan buhar türbini ile enerji üreten Türkiye'deki ilk ve tek katı atık tesisidir. Bu tesis ile aylık ortalama 9000 hanenin elektrik ihtiyacı karşılanmaktadır.

## 1.3. Karma Projeler

Avrupa Birliği'nin Horizon 2020 kapsamında 39 uluslararası proje arasında İzmir Büyükşehir Belediyesi'nin UrbanGreenUp projesi birinciliği elde etmiştir. Projenin detaylarında; Peynircioğlu Deresinde 54790m<sup>2</sup>lik alanda dere ıslahı ve çevre düzenlemesi, etkinlik ve amfi alanları, geçirimli yaya ve bisiklet yolları, dere üzerinde ahşap iskeleler ve seyir oturma alanları oluşturulmuştur.

Seferihisar'da projesi yürütülen, Kocaçay deresinin yeniden tasarlanmasını esas alan 136.000 metrekarelik alanda yapılacak projeye, dere ıslahının yanı sıra seyir terasları, bitki adası, yaya köprüsü yapılması planlanmaktadır. 2024 yılı içerisinde bitirilmesi planlanan proje kapsamında alana 484 ağaç dikimi yapılacaktır. Karbon tutan bitkilerden oluşturulan yeşil çitle çevrelenen dere kenarında ahşap güneşlenme terası, oturma birimleri, yürüyüş yolları ile oyun alanları oluşturulacaktır. (Kaynak: İzmir Büyükşehir Belediyesi) (Şekil 7)



*Şekil 7: Seferihisar Kocaçay Deresi Sürdürülebilir Kentsel Tasarım Projesi*

*(Kaynak: İzmir Büyükşehir Belediyesi, 2024)*

Tarımda temiz enerjiye geçişe öncülük edecek olan İzmir Karaburun Parlak Göleti üzerine “Yüzer Güneş Enerjisi Santrali ile Çalışan Sulama Sistemi” projesi başlatılarak tarımsal sulama faaliyetlerinde güneş enerjisinin kullanımı ile çiftçinin sulama masraflarının azaltılması sağlanacaktır.

“İzmir İli Depremsellik Araştırması Projesi” ile Aydın ve Manisa illerinin bir bölümünde yer alan fayları da kapsayan İzmir İl Merkezini referans alan 100 km. yarıçaplı çok geniş bir alan proje alanı olarak belirlenmiş olup ülkemizde ilk kez bir il sınırları içerisinde kalan tüm alanları etkileyebilecek depremlere kaynaklık edebilecek fay zonlarının paleosismolojik geçmişinin ve özelliklerinin her segment parçasını kapsayacak şekilde araştırılmaya ve bütünleşik olarak modellenmesine başlanmıştır.

İzmir Demir köprü yavaş şehir projesi olarak yürütülen Citta Slow Projesi ile mahalledeki yaya ve taşıt trafiği düzenlenmiştir. 6182. Sokak, tek yönlü ve yaya öncelikli olarak düzenlenmiş, taşıt hız sınırı 30 km/sa olarak belirlenmiştir. Park etme uygulamaları kaldırılmış ve yeni otopark düzenlemeleri yapılmıştır. Yürüyüş yolları için taşıt şeridi daraltılarak yaya alanları genişletilmiş ve güvenli hale getirilmiştir. Ayırıcı öğelerle belirlenen alanlara çeşitli sokak mobilyaları yerleştirilmiştir. Park alanları yayalaştırılmış ve yeni kamusal alanlar oluşturulmuştur. (Şekil 8)

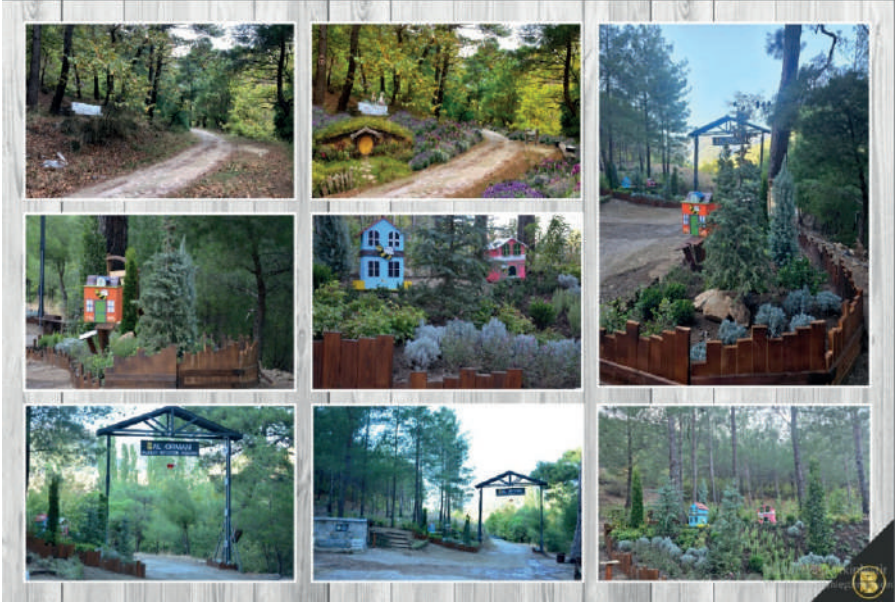




*Şekil 8: Cittaslow Projesi (Kaynak: İzmir Büyükşehir Projesi, 2024)*

Antalya Büyükşehir bünyesinde, susuzlukla mücadele etmede kurakçıl çözümlerinin yapılması noktasında en çok su ihtiyacının olduğu çim alanlarında Türkiye’de belediyeler arasında ilk kez kuraklığa dayanıklı Zoysia ve St. Augustine çim fidesi üretimine başlanmıştır. Bu üretimle %60 oranında su tasarrufu sağlanmıştır.

Kaz dağlarında kurulan, iklim değişikliğine çok ciddi olumlu yönde destek sağlayan arıcılık faaliyetlerinin yapılacağı bal ormanı ve balköy projesi ile özellikle biyoçeşitliliğin sağlanması, abiyotik zararlı bakterilere karşı orman sisteminin bağışıklık kazanması noktasında bal ormanları olarak arıcılık faaliyetlerinin orman alanlarında yapımının büyük faydalar sağlaması öngörülmektedir. Bu noktada; Balıkesir Büyükşehir Belediyesi, 206 hektarlık Türkiye’nin en büyük bal ormanı projesini hayata geçirmiştir. (Şekil 9)



Şekil 9: Bal Ormanı- Balköy Projesi (Kaynak: Balıkesir Büyükşehir Belediyesi,2023)

#### 1.4. Uluslararası Örnekler

Manhattan'daki High Line, âtıl bir demiryolu hattının üzerine inşa edilen 2.33 km uzunluğundaki lineer bir parktır. Paris'teki Promenade Plantée'den ilham alınarak tasarlanmış olan High Line, Entegre bir su drenaj ve tutma sistemi ile kurgulanmıştır. Bu sistem yağmur suyunun akışını azaltmaya yardımcı olur . Aynı zamanda park kentsel ısı adasının hafiflemesine de katkı sağlamaktadır. (Şekil 10)

Kopenhag İklim Adaptasyon Planı; şehirdeki yoğun yağışlar ve denizin sebep olduğu sel gibi aşırı suyla ilgili tehlikelerden kaçınmak amacı ile 2025 yılı için İklim Adaptasyon Planı geliştirilmiştir. Adaptasyon önlemleri arasında yağmur suyunun ayrıştırılması veya SUDS ile kanalizasyondan ayrılması, setlerin kurulması, bina yüksekliğinin artırılması, sel geçirmez parklar ve yeşil alanlar gibi yeşil yapıların oluşturulması ve iklim değişikliğinin halk sağlığına etkisinin izlenmesi bulunmaktadır (Amman Municipality, 2017).

Ekim 2015'te, Bangkok, Berkeley, Meksika Şehri, New Orleans, Norfolk, Roma, Rotterdam, Surat ve Vejle'nin Baş Dayanıklılık Görevlileri (CRO'lar), yenilikçi su yönetimi yaklaşımlarını paylaşmak ve iş birliği fırsatlarını belirlemek için Rotterdam'da bir araya gelmiştir. Şehirlerin sel dayanıklılığını arttırma hedefli oluşturdukları bu yaklaşım şehirlerin temel gri altyapısını koruma ihtiyacını daha fazla park , su tutma ve geciktirme

alanları gibi yeni ‘yeşil’ ve ‘mavi’ altyapılarla tamamlar. Bu ‘yeşil’ ve ‘mavi’ altyapılar, şehir için çoklu faydalar sağlar, amenite, rekreasyon alanı ve serinleme gibi, aynı zamanda sel risklerini azaltmaya güçlü bir şekilde katkıda bulunur.



*Şekil 10: Newyork Highline Park (Kaynak :Amman Municipality, 2017)*

2017’de Cape Town, tarihinin en kurak üç yılını yaşadı ve su kriziyle karşı karşıya kalmıştır. Şehir, suyun tükenme riskiyle karşı karşıya kalmış ve ‘Gün Sıfır’ durumuna doğru ilerlemiştir. Ancak, toplum olağanüstü bir şekilde tepki vermiştir. İnsanlar su tasarrufu cihazlarına yatırım yapmış, suya duyarlı bitkileri tercih etmiş ve su tüketimini önemli ölçüde azaltmışlardır. Bunlar arasında düşük akımlı musluklar ve su tasarrufu sağlayan duş başlıkları öne çıkmıştır. Ayrıca, su tasarrufu sağlayan bitkiler olarak sukulentler, kaktüsler ve yerel kuraklık dayanıklı bitkiler tercih edilmiştir. Yerel hükümet, işletmeler ve toplum örgütleri iş birliği yaparak krize etkili bir şekilde müdahale etmişlerdir. Bu çabalar sonucunda su tüketimi yarı yarıya azalmış ve Gün Sıfır iptal edilmiştir. Cape Town’ın başarısı, toplumun krize karşı birlikte hareket etmesinin ve kalıcı değişiklikler yapmasının bir örneğidir. (Şekil 11)

Yeşil Okullar Programı kapsamında, Buenos Aires, 146 okul binasına yeşil duvarlar ve çatıların kurulumu üzerine bir çalışma yürüttü. Bu sistemler, mevcut yeşil alanları artırmanın yanı sıra sera gazı emisyonlarını azaltmaya, sel riskini azaltmaya, kentsel ısı adası etkisini azaltmaya ve hava kalitesini iyileştirmeye yardımcı olur. Çalışmanın amacı, seçilen okul binalarına yeşil



duvarlar ve çatıların kurulumunun uygunluğunu ve her biri için uygun türü belirlemektir. Ayrıca, bu çalışma, çevresel eğitimi artırmayı, okul bahçeleri projesi ve “Yeşil Okullar” sertifikası gibi yönetim eylemlerini geliştirmeyi hedeflemektedir.

İklim eylemi ve enerji tüketiminin azaltılması taahhüdü kapsamında, Buenos Aires; beş milyon düşük tüketimli veya flüoresan ampulü LED’lerle değiştirmek için bir program başlatmıştır. Bu tür teknolojinin kullanımı ile, enerji tüketiminde %90’a varan bir azalma beklenmektedir.



Şekil 11: Cape Town “Day Zero” Su Direnci Yaklaşımı (Kaynak: Belfast Municipality, 2020)

Buenos Aires, çevresinde yer alan şehirlerin geri dönüşüm merkezlerine ve konteynerlere götördükleri atıklardan günlük olarak otomatik araçlarla 800 ila 1000 adet 40 × 40 cm kiremit üreten yeni bir tesis açtı. Tuğlanın cilalanması işlemi sırasında ihtiyaç duyduğu 32.000 litre suyu yeniden kullanabilmek için tasarladığı tortu çökeltme havuzu, bir boru hattı ve filtre sistemi ile; kullanılan suyu sürekli olarak yeniden kullanıma hazır hale getirmektedir. (Şekil 12)





*Şekil 12: Geri Dönüştürülmüş Malzemelerle Kiremit Üretimi (Kaynak: Buenos Aires Municipality, 2018)*

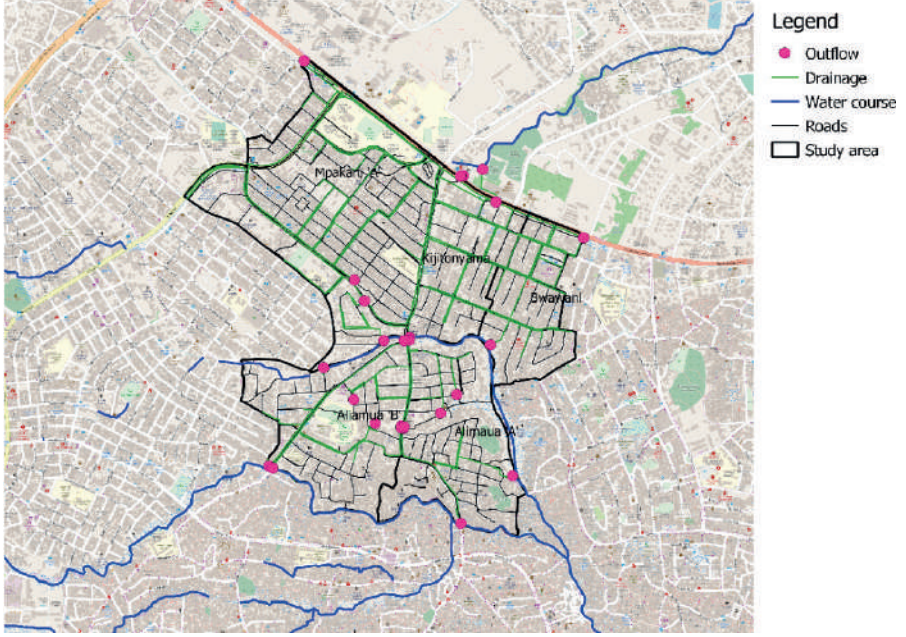
Rotterdam İklim Geçirmezlik (2008) ve Rotterdam İklim Değişikliği Adaptasyon Stratejisi (2013), şehrin gelecekteki risklere karşı dayanıklılığını artırmak için kritik adaptasyon stratejilerinin önemini vurgulayan ve Rotterdam İklim İnisiyatifi (RCI) aracılığıyla genişletilen örnek bir strateji planıdır. Bu strateji planının ana hedefleri arasında, karbon emisyonunu %50 oranında azaltmak ve Rotterdam'ı 2025 yılına kadar %100 iklim geçirmez hale getirmek bulunmaktadır. Plan, iklim değişikliğinin nedenlerini ve sonuçlarını proaktif bir şekilde ele alarak, sel, fırtına suyu taşkını ve deniz seviyesi yükselmesine karşı savunma sistemlerinin güçlendirilmesini, şehir alanının 'sünger' (su meydanları, infiltrasyon bölgeleri ve yeşil alanlar), koruma (setler ve kıyı koruma) ve hasar kontrolü (tahliye yolları, suya dayanıklı binalar ve yüzen yapılar) gibi üç işlevi birleştirecek şekilde adapte edilmesini, entegre planlama aracılığıyla şehir dayanıklılığının artırılmasını ve iklim değişikliğinin getirdiği fırsatların geliştirilmesi, ekonominin güçlendirilmesi, yaşam kalitesinin iyileştirilmesi ve biyoçeşitliliğin artırılmasını içermektedir. Bu kapsamda Rotterdam; Dayanıklılık Stratejisi ve İklim Değişikliğine Uyum Stratejisinin bir parçası olan; "İklim Dirençli Bölge, ZOHO" (İklim Dayanıklı ZOHO Bölgesi) projesini uygulamaktadır. (Şekil 13)



2015 yılında başlayan bir topluluk haritalama projesi olan Ramani Huria; Tanzanya Kentsel Dayanıklılık Programı (TURP) tarafından finanse edilmekte olup, yerel üniversiteler, topluluk grupları, Dünya Bankası, Küresel Afet Risk Azaltma ve Kurtarma Tesisi (GFDRR), Data Zetu, Humanitarian OpenStreetMap ve Kızıl Haç'ın gibi pek çok iş birliğini içerisinde barındırmaktadır. Proje kapsamında toplanan veriler, altyapıyı (evlerin, su yollarının, yolların ve kanalların konumlarını) ve sel baskınlarının yaşandığı bölgelerde yaşayan nüfusu açıklamakta kullanılmaktadır. Bu Haritalama Projesinde tarihsel baskın alanları da belirlenerek yüksek riskli alanlar ve zaman içindeki sel genişlemeleri belirlenmektedir. Proje Dar es Salaam'da yaklaşık olarak 750.000 binayı, 3.000 km yol ve 1.250 km su yolu haritalamıştır. Ramani Huria ekibi, bu bilgileri- şehir drenaj ağı hakkındaki verilerle birlikte - gelecekteki sel tahminlerine yardımcı olan detaylı sel riski modelleri geliştirmek için Dünya Bankası, Avustralya Hükümeti ve Endonezya Ulusal Afet Yönetimi Kurulu (BNPB) tarafından geliştirilen InaSAFE yazılımını kullanır. (Şekil 15)

San Francisco, suyun yeniden kullanımını zorunlu hale getirerek yeniden kullanım prosedürlerinin benimsenmesine yönelik bir politikayı esas kılmaktadır. Yeni inşaat ve kentsel dönüşüm projelerinde geri dönüştürülmesi mümkün kılınan su sistemlerinin kurulumuna yönelik bir zorunluluk getirmiştir. Mülk sahiplerinden suyun geri dönüşümünü destekleyen çift tesisat kurmaları talebine bulunmuştur. Projelerde gri suyun, yağmur suyunun, temel drenajın sifonlama sistemlerinde, sulama amaçlarında kullanılmasını başat kılan politika kentın Sağlık Kanunu'na madde olarak eklenmiştir. Bu politika kapsamında 89 milyon galonluk içilebilir suyun geri dönüşümü sağlanmıştır. Londra 100 Dirençli Kentler Stratejisinde aynı yasal zorunluluğu esas alarak bir politika geliştireceğini bildirmektedir. (London Municipality, 2020)

### Outflow points from drainage network



Şekil 15: Ramani Huria (Tanzanya) Sel Haritalama Projesi Plan Kesiti (Peterson, 2019)

ABD’de 2011-2013 ve 2015 yılları arasında doğal afetlerden etkilenen 40 eyalet ve şehri; felaket iyileştirme ve uzun vadeli toplum direncini teşvik etmek amacıyla 1 milyar dolarlık finansman sağlamak için yarışmaya davet etmiştir. Yarışmayı kazananlar arasında California, Connecticut, New Jersey ve Virginia eyaletleri ile New Orleans, Springfield, MA ve New York şehirleri bulunmaktadır. Bu yarışma aslında federalin fonlarını tahsis etmesi için yarışma düzenlemesi gerekli kılan bir süreci barındırır. Bütçelerin felaketleri düzenlemeye yönelik nasıl kullanıldığını, çok paydaşlı gruplar ile çalışılarak kolektif bilincin oluşturulması ve kapsamlı projelerin hazırlanmasına olanak sağlamıştır. Bu girişim, olası felaketlerin önlenmesi ya da afet sonrası müdahalelerin stratejik adımlar içermesi hususunda direncin inşa edilebilmesi için ulusal ölçekte iş birliğinin nasıl teşvik edilebileceğine dair bir örnek niteliğindedir.

Ulusal- uluslararası ölçekte pek çok sayıda yeşil altyapı projesi bulunduğu gibi New Orleans şehri yeşil altyapı projelerinde farklılık yaratmaktadır. Kent içerisinde kullanılmayan, atıl durumda olan alanların yağmur suyunu depolaması için kullanılması, yağmur suyunu yakalayan bahçeler tasarlanması hem altyapı projesinin amacına hizmet etmesine olanak sağlaması açısından



hem de kent estetiği bağlamında atıl durumdaki alanların avantaja dönüştürülmesi açısından önem arz etmektedir. (Şekil 16)



Şekil 16: New Orleans Şehri Yeşil Altyapı Projesi Örneği (Mexico Municipality, 2016)

#### 4. Genel Değerlendirme

Dirençlilik kavramı tüm bilimleri ele alan kapsayıcı bir argüman olmaktan öte; fizik, ekoloji, mühendislik gibi farklı bilimlerde ele alınış şekilleri üzerinden ayrımı net bir şekilde yapılmaktadır. Dirençliliğin kent bağlamı üzerinden değerlendirilmesi, aslında tek başına apayrı bir kavram olarak görülmemelidir. Sürdürülebilirlik kavramı ile yakın ilişki halinde olan dirençlilik kavramının kent özelinde değerlendirilmesi yapıldığında belli başlı sorular gündeme gelmektedir. Kentler dirençli mi? Kent için dirençlilik hali ne ifade eder, “Dirençli Kentler” planlamada ele alınması gereken olgular nedir? gibi sorulardır. Dirençliliğin karşı kutbunda bulunan ve belki de kentleri dışarıdan gelecek tehlikelere karşı savunmasız kılan bir diğer kavram kırılganlık kavramıdır. Kırılganlık ekonomik, sosyal, toplumsal, çevresel açıdan olabilir. Kentlerin dirençliliğini veya kırılganlık durumları çok farklı olabilir, Kentleri dirençli planlamak için bir reçete mahiyetinde stratejiler geliştirmekten öte, ihtiyaca yönelik, kente özgü planlar üretmek, kırılgan özellikteki oluşumların önüne geçmek, her kente farklı açıdan yaklaşma gerekliliğini bize göstermektedir. Yoksulluk, kentsel suçlar, düzensiz yapılaşmalar, politik sebepler, istihdam, göç dengesi gibi etkenler kentleri

etkileyen faktörler olarak sıralanabilir. Söylenildiği üzere kırılğanlık ya da dirençlilik durumuna farklı parametreler sebep olabildiği gibi küresel ölçekte etkilerini hissettiğimiz, her kenti etkileyen fakat kentin bağışıklığına göre hissedilen etkinin değıştiği bir “İklim Değişikliği” gerçeği bulunmaktadır. İklim Değişikliği Krizini atlatmada elbette ki kentsel bağışıklık ya da kentsel direnç önemlidir. Fakat İklim Değişikliği sadece doğal sebeplerle var olan bir kriz değildir. Antroposen çağında, insan müdahalelerinden sıkça bahsedebileceğimiz, doğa ile temasımızın son derece değıştiği, davranış biçimlerinin genel anlamda olumsuz olduğu bir profil görülmektedir. Doğaya karşı yapılan müdahalelerin negatif döngüsü içerisinde insanlığında var olması bu kısır döngünün sürececeği, kentleri her ne kadar afetlere, salgınlara, olası felaketlere hazırlarsak hazırlayalım varacağımız noktanın aynı oluşu, insan davranış biçimlerinin egemen olduğu bir sirkülasyonu tarif etmektedir. Türkiye özelinde; iklim değışikliğine karşı doğaya uzatılan bir zeytin dalı elbette ki vardır. Katı atık yönetimi, yeniden kullanımı içeren gri su altyapıları, yeşil altyapı politikaları, enerji verimliliğine yönelik elektrikli deniz taksi uygulaması, Yüzer-Ges projesi gibi Türkiye’nin yaptığı projeler bulunmaktadır. Bunun yanı sıra İklim Değişikliği Eylem Planları çoğu belediye tarafından hazırlanmaktadır. Ulusal ölçekte ise kentlerin dirençlilik gösterme hedefi ile iş birliği içerisinde olduğu Dirençli Kentler Ağı gibi örgütlenmeler bulunmaktadır. Yeni yapılan konutlarda ve kentsel dönüşüm projelerinde gri su altyapısının oluşturulması ile geri kullanımı zorunlu kılan su politikaları, yeşil okul sertifikası, sel haritalama gibi projelerde yine aynı amacı taşımaktadır. Burada esas dikkat etmemiz gereken durum; ulusal ölçekte hazırlanan projelere baktığımızda teşviklerin varlığı, toplumsal örgütlenmeler, halk katılımının sağlanması, devletin bazı politikalarındaki yaptırımları ve zorunlu kılışı, yerel üniversiteler, yerel yönetimler, sivil toplum kuruluşları ve hükümetin dahil olduğu işbirliklerinin öneminin vurgulanması, farkındalık bilincinin sadece yetişkinlerde değil aynı zamanda çocuklarda da olması konusunda sarf edilen çabalar aslında projelerde en temel hedef olmaktadır.<sup>3</sup> Türkiye’de yapılan projelere baktığımızda; insan davranışlarının regüle edilmesi ve toplum bilinci; kentleri daha dayanıklı nasıl yapabiliriz, iklim değışikliği etkilerini nasıl minimize ederiz sorusuna yönelik oluşturduğumuz “gerekliklik piramidinde” en sonda yer almaktadır. Dünya kentlerinin birbirlerinden ilham alarak stratejiler ürettiği ve bu stratejileri raporlayarak sundukları bir platform olan Dirençli Kentler Ağı’nda Türkiye’nin yer edinmemesinin sebebi de yine kollektif bilinçle planlama

3 Şehirlerde İklim Değişikliğinin etkileri ve felaketlere hazırlık, sürdürülebilir tüketim ve kaynak verimliliği, geri dönüşüm temelleri gibi konuları içeren Rio De Janeiro Dayanıklılık Stratejisi’nde 10-12 yaş arası yaklaşık 5000 çocuğa fayda sağlayan eğitimde, çocukların dayanıklılık için eğitilmesi vurgulanmaktadır. (Mexico Municipality, 2016, s. 145)

düşüncesinin oluşmadığını göstermektedir. İklim Değişikliği Stratejilerinin sadece atık yönetiminden ibaret olmadığı, vatandaş farkındalığının arttırılmasına yönelik çalışmaların yoğunlaştırılması gerektiği, uygulanacak politikaların gerekirse yaptırımları olarak karar hükmünde olması gerçek anlamda bir adım atmamıza fırsat sağlayabilir. Doğayı korumak için edindiğimiz her politika ne kadar yenilikçi ve özgün olursa olsun, merkezinde yaşam şekillerinin değiştirilmesi ve işbirlikçilik olmayan stratejiler, var olan sorunu çözmeye yetersiz kalacaktır.

## Kaynaklar

- Accra Metropolitan Assembly. (2015-2030). *Accra Resilience Strategy*. Ghand. [https://resilientcitiesnetwork.org/downloadable\\_resources/Network/Accra-Resilience-Strategy-English.pdf](https://resilientcitiesnetwork.org/downloadable_resources/Network/Accra-Resilience-Strategy-English.pdf) adresinden alındı
- Addis Ababa City Administration. (2020). *Addis Ababa Resilient Strategy*. Ethiopia. [https://resilientcitiesnetwork.org/downloadable\\_resources/Network/Addis-Ababa-Resilience-Strategy-English.pdf](https://resilientcitiesnetwork.org/downloadable_resources/Network/Addis-Ababa-Resilience-Strategy-English.pdf) adresinden alındı
- Adger, W. (2000, Eylül). Social and Ecological Resilience: Are They Related? *Progress in Human Geography*.
- Amman Municipality. (2017). *Amman Resilience Strategy*. Ürdün. [https://resilientcitiesnetwork.org/downloadable\\_resources/Network/Amman-Resilience-Strategy-English.pdf](https://resilientcitiesnetwork.org/downloadable_resources/Network/Amman-Resilience-Strategy-English.pdf) adresinden alındı
- Antalya Büyükşehir Belediyesi. (tarih yok). *Antalya Büyükşehir Belediyesi Stratejik Planlar*. <https://www.antalya.bel.tr/Kurumsal/stratejik-plan> adresinden alındı
- Athens Municipality. (tarih yok). *Athens Resilience Strategy for 2030*. Athens: Resilient Cities Network. [https://resilientcitiesnetwork.org/downloadable\\_resources/Network/Athens-Resilience-Strategy-English.pdf](https://resilientcitiesnetwork.org/downloadable_resources/Network/Athens-Resilience-Strategy-English.pdf) adresinden alındı
- Atlanta Municipality. (tarih yok). *Atlanta Resilience Strategy*. Atlanta: Resilient Cities Network. [https://resilientcitiesnetwork.org/downloadable\\_resources/Network/Atlanta-Resilience-Strategy-English.pdf](https://resilientcitiesnetwork.org/downloadable_resources/Network/Atlanta-Resilience-Strategy-English.pdf) adresinden alındı
- Balıkesir Büyükşehir Belediyesi. (tarih yok). *Çevre Koruma ve Atık Yönetimi*. <https://www.balikesir.bel.tr/cevre-koruma-ve-atik-yonetimi> adresinden alındı
- Bangkok Municipality. (tarih yok). *Resilient Bangkok*. Resilient Cities Network. [https://resilientcitiesnetwork.org/downloadable\\_resources/Network/Bangkok-Resilience-Strategy-English.pdf](https://resilientcitiesnetwork.org/downloadable_resources/Network/Bangkok-Resilience-Strategy-English.pdf) adresinden alındı
- Beck, U. (1992). *Risk Toplumu – Başka Bir Modernliğe Doğru* (2014 b.). İTHAKİ YAYINLARI.
- Belfast Municipality. (2020). *Belfast Ambitions Document : A Climate Plan For Belfast*. Belfast: Resilient Cities Network. [https://resilientcitiesnetwork.org/downloadable\\_resources/Network/Belfast-A-Climate-Plan-for-Belfast.pdf](https://resilientcitiesnetwork.org/downloadable_resources/Network/Belfast-A-Climate-Plan-for-Belfast.pdf) adresinden alındı
- Berkeley Municipality. (tarih yok). *Berkeley Resilience Strategy*. Berkeley: Resilient Cities Network. [https://resilientcitiesnetwork.org/downloadable\\_resources/Network/Berkeley-Resilience-Strategy-English.pdf](https://resilientcitiesnetwork.org/downloadable_resources/Network/Berkeley-Resilience-Strategy-English.pdf) adresinden alındı
- Boulder Municipality. (tarih yok). *City of Boulder Resilience Strategy*. Boulder: Resilient Cities Network. <https://resilientcitiesnetwork.org/downloadable>



le\_resources/Network/Boulder-Resilience-Strategy-English.pdf adresinden alındı

Bristol Municipality. (tarih yok). *Bristol Resilience Strategy*. Bristol: Resilient Cities Network. [https://resilientcitiesnetwork.org/downloadable\\_resources/Network/Bristol-Resilience-Strategy-English.pdf](https://resilientcitiesnetwork.org/downloadable_resources/Network/Bristol-Resilience-Strategy-English.pdf) adresinden alındı

Buenos Aires Municipality. (2018). *Resilient Buenos Aires*. Buenos Aires: Resilient Cities Network. [https://resilientcitiesnetwork.org/downloadable\\_resources/Network/Buenos-Aires-Resilience-Strategy-English.pdf](https://resilientcitiesnetwork.org/downloadable_resources/Network/Buenos-Aires-Resilience-Strategy-English.pdf) adresinden alındı

Bursa Büyükşehir Belediyesi. (tarih yok). *İlçe Yatırımları*. Bursa Büyükşehir Belediyesi Kurumsal Yayınlar: <https://www.bursa.bel.tr/yayinlar?tur=kurumsal#tab-15> adresinden alındı

Byblos Municipality. (tarih yok). *Resilient Byblos*. Byblos: Resilient Cities Network. [https://resilientcitiesnetwork.org/downloadable\\_resources/Network/Byblos-Resilience-Strategy-English.pdf](https://resilientcitiesnetwork.org/downloadable_resources/Network/Byblos-Resilience-Strategy-English.pdf) adresinden alındı

Calgary Municipality. (tarih yok). *Resilient Calgary*. Resilient Cities Network. [https://resilientcitiesnetwork.org/downloadable\\_resources/Network/Calgary-Resilience-Strategy-English.pdf](https://resilientcitiesnetwork.org/downloadable_resources/Network/Calgary-Resilience-Strategy-English.pdf) adresinden alındı

Cali Municipality. (tarih yok). *Resilient Cali*. Cali. [https://resilientcitiesnetwork.org/downloadable\\_resources/Network/Cali-Resilience-Strategy-English.pdf](https://resilientcitiesnetwork.org/downloadable_resources/Network/Cali-Resilience-Strategy-English.pdf) adresinden alındı

Can Tho Municipality. (tarih yok). *Can Tho Resilience Strategy*. Can Tho. [https://resilientcitiesnetwork.org/downloadable\\_resources/Network/Can-Tho-Resilience-Strategy-English.pdf](https://resilientcitiesnetwork.org/downloadable_resources/Network/Can-Tho-Resilience-Strategy-English.pdf) adresinden alındı

Cape Town Municipality. (2019). *Cape Town Resilience Strategy*. Cape Town: Resilient Cities Network. [https://resilientcitiesnetwork.org/downloadable\\_resources/Network/Cape-Town-Resilience-Strategy-English.pdf](https://resilientcitiesnetwork.org/downloadable_resources/Network/Cape-Town-Resilience-Strategy-English.pdf) adresinden alındı

Chennai Municipality. (tarih yok). *Chennai Resilience Strategy*. [https://resilientcitiesnetwork.org/downloadable\\_resources/Network/Chennai-Resilience-Strategy-English.pdf](https://resilientcitiesnetwork.org/downloadable_resources/Network/Chennai-Resilience-Strategy-English.pdf) adresinden alındı

Chennai Municipality. (tarih yok). *Resilient Chennai Strategy*. Chennai: Resilient Cities Network. [https://resilientcitiesnetwork.org/downloadable\\_resources/Network/Chennai-Resilience-Strategy-English.pdf](https://resilientcitiesnetwork.org/downloadable_resources/Network/Chennai-Resilience-Strategy-English.pdf) adresinden alındı

Chicago Municipality. (tarih yok). *Resilient Chicago*. Chicago. [https://resilientcitiesnetwork.org/downloadable\\_resources/Network/Chicago-Resilience-Strategy-English.pdf](https://resilientcitiesnetwork.org/downloadable_resources/Network/Chicago-Resilience-Strategy-English.pdf) adresinden alındı

*De Urbanisten* . (2017). Climate Proof Zomerhofkwartier: <https://www.urbanisten.nl/work/climate-proof-zomerhofkwartier> adresinden alındı

- Duğan, Ö. (2021). Ulrich Beck'in Risk Toplumu Teorisi Çerçevesinden Covid-19 Pandemi Sürecinin Değerlendirilmesi. Uşak. doi:10.17829/turcom.933146
- Folke, C. (2010). Resilience Thinking: Integrating Resilience, Adaptability and Transformability. <https://www.ecologyandsociety.org/vol15/iss4/art20/> adresinden alındı
- Galderisi, A. (2014, Ocak). Urban resilience: A framework for empowering cities in face of heterogeneous.
- Global Covenant of Mayors for Climate&Energy*. (2024). <https://www.globalcovenantofmayors.org/our-regions/> adresinden alındı
- Holling, C. S. (1973, Eylül). Resilience And Stability Of Ecological Systems. <https://pure.iiasa.ac.at/id/eprint/26/1/RP-73-003.pdf> adresinden alındı
- İstanbul Büyükşehir Belediyesi. (tarih yok). *İstanbul Yatırımları*. İcraat İstanbul: <https://icraat.ibb.istanbul/> adresinden alındı
- İzmir Büyükşehir Belediyesi. (2024). *İzmir Büyükşehir Belediyesi: Projeler*. <https://www.izmir.bel.tr/tr/Projeler/4> adresinden alındı
- Kırklareli Belediyesi. (2024). *Duyurular:Kırklareli Belediyesi*. Mart 2024 tarihinde Kırklareli Belediyesi Web Sitesi: <https://www.kirklareli.bel.tr/> adresinden alındı
- Lagos Municipality. (tarih yok). *Lagos Resilience Strategy*. Lagos: Resilient Cities Network. [https://resilientcitiesnetwork.org/downloadable\\_resources/Network/Lagos-Resilience-Strategy-English.pdf](https://resilientcitiesnetwork.org/downloadable_resources/Network/Lagos-Resilience-Strategy-English.pdf) adresinden alındı
- London Municipality. (2020). *London City Resilience Strategy*. London: Resilient Cities Network. [https://resilientcitiesnetwork.org/downloadable\\_resources/Network/London-Resilience-Strategy-English.pdf](https://resilientcitiesnetwork.org/downloadable_resources/Network/London-Resilience-Strategy-English.pdf) adresinden alındı
- Los Angeles Municipality. (2018). *Resilient Los Angeles*. Resilient Cities Network. [https://resilientcitiesnetwork.org/downloadable\\_resources/Network/Los-Angeles-Resilience-Strategy-English.pdf](https://resilientcitiesnetwork.org/downloadable_resources/Network/Los-Angeles-Resilience-Strategy-English.pdf) adresinden alındı
- Mexico Municipality. (2016). *Mexico City Resilience Strategy*. Mexico: Resilient Cities Network. [https://resilientcitiesnetwork.org/downloadable\\_resources/Network/Mexico-City-Resilience-Strategy-English.pdf](https://resilientcitiesnetwork.org/downloadable_resources/Network/Mexico-City-Resilience-Strategy-English.pdf) adresinden alındı
- Petersson, L. (2019). Community mapping for flood modelling: A case study of the Ramani Huria community mapping project in Dar es Salaam. *Environmental Science Geography*, s. 68. <http://repository.tudelft.nl/>. adresinden alındı
- Resilient Cities Network*. (2024). <https://resilientcitiesnetwork.org/member-cities/> adresinden alındı

- Timur, K. (2017). Ulrich Beck: Risk Toplumu – Başka Bir Modernliğe Doğru Kitap İncelemesi. Bolu. doi:10.21645/intermedia.2017.31
- Tuğaç, Ç. (2019). Kentsel Dirençlilik Perspektifinden Yerel Yönetimlerin Görevleri ve Sorumlulukları. doi:10.31198/idealkent.634144

## Afetlere Dirençli ve Sürdürülebilir Kentler için Ekolojik Planlama ve Tasarım

Halil Duymuş<sup>1</sup>

Saye Nihan Çabuk<sup>2</sup>

Alper Çabuk<sup>3</sup>

### Özet

Bu çalışma, sürdürülebilir altyapı çözümlerinin kritik altyapılar için uygulanabilirliğini araştırmayı amaçlamaktadır. Çalışma, kritik altyapıların dayanıklılığını artırmak ve bu altyapıların sürdürülebilirliğini sağlamak için geliştirilen mühendislik ve yönetim stratejilerini incelemektedir. Bu bağlamda, çeşitli vaka çalışmaları ve teorik yaklaşımlar üzerinden, sürdürülebilir altyapı çözümlerinin farklı coğrafi ve sosyo-ekonomik bağlamlarda nasıl uygulandığı değerlendirilmektedir.

Çalışmanın kapsamı, şehir planlaması, enerji yönetimi, su kaynakları yönetimi, atık su arıtma sistemleri ve afet yönetimi gibi alanları içermektedir. Her bir alan, ilgili literatür taramaları ve örnek olay incelemeleri yoluyla ele alınmış olup, sürdürülebilir altyapının teknik, ekonomik ve çevresel boyutları üzerinde durulmuştur. Ayrıca, çeşitli şehirlerdeki mevcut altyapı projeleri ve bu projelerin başarısını etkileyen faktörler üzerinde detaylı analizler sunulmuştur.

Bu çalışma, sürdürülebilir altyapı çözümlerinin hem mevcut hem de gelecekteki altyapı projelerinde nasıl daha etkili bir şekilde uygulanabileceği konusunda rehberlik sağlamayı amaçlamaktadır. Ayrıca, kritik altyapıların yönetiminde karşılaşılan zorluklar ve bu zorlukların üstesinden gelmek için kullanılan yenilikçi yaklaşımlar hakkında kapsamlı bilgi sunmaktadır. Çalışmanın sonuçları, politika yapıcılar, çalışma ve mühendisler için pratik öneriler ve stratejiler içermektedir.

- 1 Çukurova Üniversitesi Mimarlık Fakültesi Peyzaj Mimarlığı Bölümü hduymus@cu.edu.tr, 0000-0002-8113-9674
- 2 Eskişehir Teknik Üniversitesi Yer ve Uzak Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir sncabuk@eskisehir.edu.tr 0000-0003-4859-2271
- 3 Eskişehir Teknik Üniversitesi Mimarlık ve Tasarım Fakültesi, Eskişehir acabuk@eskisehir.edu.tr 0000-0002-0684-2247

## 1. Giriş

Kentsel dirençlilik ve sürdürülebilirlik üzerine gelişen söylemde, ekolojik planlama ve tasarım, afet risklerine karşı dayanıklı ve değişen koşullara uyum sağlayabilecek şehirler geliştirmek için önemli araçlar olarak tanımlanmaktadır. Kentsel planlama ve tasarımda afetlere dirençlilik ve ekolojik sürdürülebilirliğin kesişimi, hem insanın hem de ekosistemin refahını destekleyen ortamlar yaratmak için hayati önem taşımaktadır.

Planlama ve tasarım süreçleri, mekânların sahip olduğu doğal ve kültürel özellikleri bütüncül bir yaklaşımla ve uzun vadeli bir gelecek öngörüsüyle değerlendirilerek, plan ve tasarım amacına uygun en doğru mekânsal kullanım kararlarını ortaya koymayı amaçlar. Mevcut dinamiklerin ve sunduğu olanak ve tehditlerin iyi anlaşılması, verilen kararların sürdürülebilir olmasının da anahtarıdır. Bu çerçevede, Smith'in de belirttiği üzere, kentsel planlama ve tasarım aşamasında ekolojik bir perspektifle gerçekleştirilen arazi kullanım planlaması, afetlere karşı dayanıklılığı arttırmakta, toplumların sürdürülebilirliğini teşvik etmekte ve doğal tehlikelere karşı dayanıklı kentler oluşturulabilmesini sağlamaktadır [1].

Fiziksel planlamanın çok katmanlı, çok bileşenli ve çok paydaşlı yapısı, plan coğrafyasının kent olmasıyla daha da karmaşık hale gelmekte hem insanın hem de çevrenin afetlere karşı direncini ve sürdürülebilirliğini sağlamak konusunda daha derin bir çaba sarf etmeyi gerekli kılmaktadır. Afet risklerini azaltmaya ve ekosistemi korumaya yönelik uygulamaların kentsel plan ve tasarım ölçeğinde devreye alınması, toplumların afetler karşısında daha dirençli olmalarını ve sürdürülebilir kalkınma hedeflerine daha kolay ulaşılmasını sağlar [2,3].

Bu bağlamda, kentsel planlamanın afetlere karşı direnci artırma ve çevresel sürdürülebilirliği destekleme kapasitesinin geliştirilmesi, ayrıca yeni yaklaşımların araştırılmasını zorunlu kılmaktadır. Böyle kapsamlı yaklaşımların benimsenmesi, kentlerin afetlere karşı daha dirençli hale gelmesi ve sürdürülebilir kalkınma hedeflerine ulaşması açısından vazgeçilmezdir. Kentsel planlama ve tasarım süreçlerinde afet risklerinin azaltılmasına yönelik stratejilerin entegrasyonu, toplumların bu tür olaylara karşı daha hazırlıklı olmasını sağlamakla kalmaz, aynı zamanda ekosistemin korunmasına da katkıda bulunur. Bu süreç, kentsel alanların her yönüyle daha dirençli ve sürdürülebilir hale gelmesini teşvik ederken, aynı zamanda kentlerin sosyo-ekonomik yapılarını güçlendirir ve çevresel baskıları azaltır. Bansal, Mukherjee ve Gairola'nın çalışmasında, afet direncinin akıllı şehir planlamasına erken entegrasyonunun toplum refahına önemli katkılarda bulunabileceğini ve bu sürecin ekolojik kentlerin gelişimine önemli bir katkı

sağlayabileceğini vurgulamaktadır [4]. Bu çalışmalar, afetlere karşı dirençli ve aynı zamanda sürdürülebilir kentsel çevrelerin teşvik edilmesinde ekolojik ilkelerin afet direnci stratejileriyle bütünleşik bir şekilde ele alınması gerektiğini belirtmektedir. Böylece, yalnızca yaşanabilir değil, aynı zamanda afetlere karşı uyumlu ve dirençli şehirlerin oluşturulmasında bütüncül bir yaklaşımın önemi öne çıkmaktadır. Bu bağlamda, akıllı şehirler kavramı, ekolojik şehircilik anlayışı altında afetlere dirençlilik ile doğrudan ilişkilendirilerek, kentsel planlama ve tasarım süreçlerinin merkezine konulmaktadır.

## **2. Dirençlilik Kavramına Genel Bakış**

“İngilizce resilience kelimesi, Türkçe’de esneklik, dayanıklılık ve dirençlilik anlamlarında kullanılmaktadır. Resilience kavramı pek çok farklı disiplinde ele alınmakta olup ilk olarak 1618’de hukukçu Thomas Blount tarafından tanımlanmıştır. Bu erken tanımın ardından, 1858 yılında William J. K. Rankine, dirençlilik kelimesini mühendislik alanına uyarlayarak çelik kirişlerin dayanımı ve esnekliğini ifade etmek üzere kullanmıştır. Dirençlilik kavramının mühendislikten biyolojiye evrimi, Crawford Stanley Holling’in ekosistemler üzerine yaptığı çalışmalarla devam etmiştir. Holling, biyoloji ve ekosistem alanındaki çalışmalar kapsamında dirençlilik tanımını “bir sistem içindeki ilişkilerin sürekliliğini belirleyen ve sistemlerin duruma bağlı değişkenlerin, değişen parametreleri absorbe etme kapasitesinin bir ölçüsü” olarak yapmıştır. Buna göre dirençlilik, sistemin özelliğidir, sistem ya sürdürülebilir olacaktır ya da yok olacaktır [5].

Holling’in tanımı, dirençlilik kavramının daha geniş bir çerçevede ele alınmasına öncülük etmiş ve ekonomistler ile coğrafyacılar tarafından da benimsenmiştir. Uzmanlar bu kavramı kendi alanlarına uygulamışlardır [6, 7]. Bu multidisipliner yaklaşım, sosyal bilimlerde de yankı bulmuş ve Campanella gibi isimler tarafından bozulmayı geri tepme kabiliyeti olarak ele alınmıştır [8]. Çevre bilimlerinde ise Ahern, dirençliliği sistemin kendi kendini yapılandırma, değişim ve bozulmadan kurtarma kapasitesinin bir ifadesi olarak değerlendirirken [9], Ernstson vd.’nin tanımı “sistemlerin sürdürülebilirliği için, kentsel yönetişimin de belirsizlik ve değişimle yüzleştiği, dönüştürücü kapasiteyi kurması gereken bir sistem” olarak dirençliliği tanımlamıştır [10].

Dirençlilik kavramının kentsel ve çevresel sistemlerden afet çalışmalarına entegrasyonu ise zaman içinde gelişmiştir. Afet çalışmalarına geldiğinde dirençlilik kavramının yönelik ilk yaklaşımın Timmerman tarafından ortaya konduğu ve “sistemin tehlikeleri absorbe etme ve kendini iyileştirebilme kapasitesi” olarak açıklandığı görülmektedir [11]. Bu tanımın ardından,

Ouyang vd. afet literatüründe dirençlilik kavramının altyapı sistemlerinin olası tehlikelere karşı koyma (önleme ve dayanma), ilk hasarı absorbe etme ve normal çalışmaya geri dönme ortak yeteneği olarak ele alındığını belirtmektedir [12].

Sonuç olarak dirençlilik, doğa ya da insan kaynaklı tehditlere (doğal afetler, ekonomik krizler, salgın hastalıklar veya savaş, terör saldırısı, sosyal çatışmalar) karşı bir yapının veya sistemin karşı koyma ve ayakta kalma, işlevini sürdürebilme kapasitesidir. Dirençlilik, gelecekteki belirsizliklerle başa çıkabilmek ve sürdürülebilirlik için önemlidir [13].

### 3. Kentler, Dirençlilik ve Sürdürülebilirlik

Kentlerin tarihsel gelişimleri incelendiğinde toplumların yerleşik hayata geçmeleriyle birlikte yaşam alanlarında farklı ihtiyaçlardan kaynaklanan kent yerleşimlerinde şekillenmeler meydana geldiği görülmektedir. İlk yerleşim alanları verimli tarım topraklarına sahip nehir ve su kıyısı alanlarda şekillenmeye başlamış [14,15] ve bu yerleşim alanları zamanla gelişip, toplum ihtiyaçlarının ve nüfusun artması ile kentlere dönüşmüştür. Kent yerleşimlerinde hızlı büyüme ve nüfus artışına bağlı olarak bu alanlarda meydana gelen doğal afetler, salgın hastalıklar, çevre sorunları ve insan kaynaklı tehditler (terör saldırıları, toplumsal olaylar, yangınlar vb. gibi) kentlerin şekillenmesine ve yer seçimlerine önemli etkilerde bulunmuştur [16].

Kentlerin gelişim süreci içinde doğal afetlere karşı dirençli kent kavramı da yavaş yavaş şekillenmeye başlamıştır. Örneğin kentsel alanlardaki ilk dirençlilik sağlama uygulamaları, savunma, istilalara ve vahşi hayvan saldırılarını önlemek adına yüksek duvarlarla çevrili kentlerin oluşturulması ile kendini göstermiştir. Kentlerin savunma amacıyla dirençliliğini arttırmak için yüksek duvar ve sur yapımının yanı sıra [14], geniş hendekler, derin su yüzeyleri, yüksek yamaçlar gibi doğal unsurlar da kent yerleşimleri için kullanılan öğeler olarak karşımıza çıkmaktadır. Doğal afetlerin yoğun olduğu Japonya gibi ülkelerde kentlerin dirençliliğinin artırılması ve doğal afetlerin etkilerinin azaltılması için deprem ve tsunamilerden etkilenen yerleşim alanlarında özel malzeme ve yapım teknikleriyle önlemler alındığı görülmektedir [17]. Zaman içinde değişen ihtiyaçlara, coğrafi özelliklere ve gelişen teknolojiye bağlı olarak kentlerin daha güvenli, dirençli ve sürdürülebilir olması için farklı yapısal çözümler ve stratejiler ortaya konmuştur. Bu nedenle, dirençli kent kavramı, geçmişten gelen deneyimlerin ve geleceğe yönelik risklerin dikkate alınmasıyla şekillenmektedir.

Kentsel çalışmalara bakıldığında “dayanıklılık” ve “dirençlilik” kavramları arasında literatürde farklı yaklaşımları kabul gördüğü anlaşılmaktadır. Dayanıklılık genel olarak maruz kalınan duruma karşı koyma ve ilk haline dönme kapasitesi ile ilişkililikten [13], dirençlilik herhangi bir sistemin yapı-ışlev-kimliğini korunurken dış değişimlerle başa çıkma kapasitesi olarak karşımıza çıkmaktadır [5 ,18] .

Kentlerin dirençliliği, değişim karşısında uyum sağlama yeteneklerine bağlıdır [7,19,20]. Dirençlilik, genellikle sosyo-ekonomik nitelikteki kademeli değişime, kronik streslere ve genellikle doğal afetlerle ilgili ani değişime veya akut şoklara yanıt vermeyi [100]. Bu anlamda dirençlilik, iyileşmekten veya yeniden inşa etmekten daha fazlasıdır [8,21]. Dirençlilik, bir sistemin “istikrar zamanlarında gelişme ve değişime veya bozulmaya yanıt olarak uyum sağlama, organize olma ve büyüme” yeteneğini tanımlar [22]. Elmqvist vd.’ne göre kentsel dirençlilik, “ani değişim ve çöküşten kaçınmak yerine sistemin durumunu ve değişimini izlemekle ilgilidir” [21].

Paşa vd., kentsel direncin temelini afet yönetimi yaklaşımı ve iklim değişikliklerine uyumun oluşturduğunu belirtmektedir [23]. Ayrıca, kentlerin karşılaştığı sorunlar, tehlikeler, afet ve risklere hazırlılık, risklere karşı durabilme kapasitesi, kentsel dirençliliği meydana getirmektedir. Kentlerin afetlerden etkilenmelerini en aza indirmek için kentsel dirençliliğin sağlanması gereklidir. Kentlerin dirençli hale getirilmesi için kentlere yönelik afet tehlikeleri ve farklı kentsel alanlardaki nüfusa yönelik riskler belirlenmeli ve afet zararlarını azaltmaya yönelik stratejiler geliştirilmelidir.

Kentsel dirençlilik ile ilgili çalışmalar yeni yeni yapılmaya başlamış olup hale istenilen düzeye ulaşamamıştır. Dirençlilik kavramının kentle ilgili uygulama ve araştırmalara getirdiği farklı bakış açılarını anlamaya çalışmak konunun önemi açısından bir gerekliliktir. Bunun nedeni, kentsel dirençlilik ve dirençli kent araştırmalarının genellikle iklim değişikliği, afet riskleri, su yönetimi, gıda güvenliği, güvenlik, sürdürülebilirlik gibi konularla birlikte ele alınmasına rağmen, kentsel dirençliliğin birçok farklı kentsel sorunla ilişkilendirilmesi sonucunda yüklendiği yeni anlamların çok fazla çalışılmamış olmasıdır [24]. Afetlere dirençli kentlerin oluşturulması, kentlerin kırılabilirliğinin azaltılması ve planlı kentleşme ile kentlerin yaşam kalitesinin artırılmasını gerektirmektedir [25].

Kentsel dirençlilik kavramının kent planlama literatüründe farklı açılardan ele alındığı ve açıklandığı görülmektedir. Bu kapsamda, Meerow vd. kentsel dirençliliği “kentsel sistemin ve onu oluşturan tüm sosyo-ekolojik ve sosyoteknik ağların, bir tehdit karşısında istenen işlevleri sürdürme veya hızla eski haline geri dönme, değişime uyum sağlama ve mevcut veya gelecekteki



durumlara adapte olma kapasitesini sınırlayan sistemleri hızla dönüştürme yeteneğini” olarak tanımlamaktadır [26]. Kentsel dirençlilik, şehirlerin doğa ya da insan kaynaklı tehditlere hazır olma, hemen tepki verme, zararı en aza indirme ve mevcut duruma hızla geri dönebilme yeteneğidir. Kentsel dirençlilik afetlerden sonra dönüşüm fırsatları yaratabilme yeteneğini içerir. Birleşmiş Milletler Uluslararası Stratejik Afet Azaltma (United Nations International Strategy for Disaster Reduction (UNISDR)), tanımına göre dirençlilik, “tehlikelere maruz kalan bir şehir sisteminin, temel yapılarının ve işlevlerinin korunması ve restorasyonu yoluyla tehlikelerin etkilerine verimli bir şekilde direnme, absorbe etme, uyum sağlama ve bunlardan kurtulma yeteneğidir” [27,28]. Deprem hasarı gören bir yerleşim alanının, dirençli şehir planlama prensipleriyle yeniden tasarlanması, bu fırsatların bir örneğidir.

Dirençli kentlerin yaratılması sadece tehditlere karşı koyma ve kendini yenileme süreci olarak düşünülmemeli, kentlerin sürdürülebilirliğini sağlayacak, iklim değişikliği ya da uzun süren ekonomik krizlerin etkilerini azaltıcı planlama stratejileri de kapsama dâhil edilmelidir. Kentlerdeki hızlı büyüme ve nüfus artışı, kentlerin kontrolsüz ve planlamadan yoksun bir şekilde yerleşim alanlarına dönüşmesi beraberinde yaşam kalitesinin düşmesi gibi pek çok sorunu ortaya çıkartmaktadır. Tam da bu noktada, kentlerin kendine yetebilmesi, doğal kaynakları akılcı kullanması ve kentsel sistemlerinin işlerliğini sürekli kılması sadece sürdürülebilir kent anlayışı ile mümkün olabilecektir. Sürdürülebilirlik; meydana gelebilecek ekolojik, sosyal ve ekonomik tehditler, doğal afetler, saldırılar, salgın hastalıklar gibi tehditlere karşı günümüz ve gelecek nesillerin de yaşam kalitesinin artması amacıyla uzun vadeli politika ve uygulamalar oluşturma düşüncesine dayanır [29,30].

Sürdürülebilir kalkınmanın ilk adımları Dünya Çevre ve Kalkınma Komisyonu (WCED) tarafından hazırlanan “Ortak Geleceğimiz” (Brundtland) Raporuyla atılmış ve 1987 yılında Birleşmiş Milletler Genel Kurulu tarafından kabul edilmiştir. Bu raporda kalkınmanın sürdürülebilir olması, hızla artan çevre sorunları ile başa çıkmak, doğa ve ekonomik kalkınma arasında kurulacak denge ile sağlanabileceğine vurgu yapılmıştır [31].

Hızlı nüfus artışına bağlı olarak kontrolsüz büyüyen kentler ve bu kentlerdeki yaşam kalitesindeki düşüşün sosyo-ekonomik etkilerini en aza indirmek, kentleri sürdürülebilir, dirençli ve yaşanabilir hale dönüştürebilmek için yavaş kent, dirençli kent, yeşil kent, eko-kent, sağlıklı kent gibi farklı kent modelleri 2000’li yıllardan beri önerilmektedir [32]. Desouza ve Flanery,

esneklik bağlamında dirençli kentler açısından durumun tespit edilmesi ve dirençli kentlerin tasarlanması, planlanması ve yönetilmesine rehberlik etmesi için fiziksel, kültürel ve etkin değişim önerileri ortaya koymaktadır [15].

Sonuç olarak dirençli kent oluşturmak, afetlerin etkilerinin azaltılması için farklı kapsam ve süreçlere uyarlanabilir stratejilerin geliştirilmesini ve bunların etkin biçimde kentleşmeye ve kent yönetimine entegre edilmesini gerektirir. Bu stratejiler arasında ekolojik planlama ve tasarım önemli bir yer tutmaktadır. Ekolojik planlama, doğal sistemlerin sağlığını ve işlevselliğini koruyarak kentsel alanların sürdürülebilirliğini ve direncini artırmayı amaçlar. Uluslararası alanda yapılmış pek çok çalışma, dirençli kent yaklaşımının uygulanmasını ele almakta ve bu alandaki araştırmalar, etkili stratejilerin belirlenmesine katkıda bulunmaktadır. Dirençli kentlerin oluşturulması ve yönetilmesi, bir dizi farklı paydaşın iş birliği yapmasını gerektirir. Yerel yönetimler, topluluklar, akademisyenler ve halk gibi çeşitli paydaşların iş birliği önem taşımaktadır. Bu yaklaşım, afet yönetimi açısından kentlerin daha dayanıklı ve esnek hale gelmesini sağlamaktadır. Ancak, bu yaklaşımın etkili bir şekilde uygulanabilmesi için ekolojik planlama ve tasarım alanından uzmanların da dahil olduğu farklı disiplinlerin bir araya gelmesi ve bütüncül bir bakış açısıyla gerekli araştırma ve uygulamaları yapması gerekmektedir. Bu, kapsamlı planlama, etkili yönetim ve uygulamaya yönelik süreçlerin tamamında tüm paydaşların katılımını gerektirmektedir. Sonuç olarak, bu sayede kentler hem çevresel hem de sosyal açıdan daha sağlam ve afetlere dirençli hale gelebilir.

### 3.1. Sendai Çerçevesi ve Kentsel Dirençlilik

Sendai Çerçevesi, 2015 yılında Japonya'nın Sendai kentinde düzenlenen Üçüncü Dünya Afet Risklerini Azaltma Konferansı'nda kabul edilen ve 2015-2030 yıllarını kapsayan bir uluslararası anlaşmadır. Bu çerçeve, afet risklerinin azaltılması ve toplumların afetlere karşı dayanıklılığının artırılması amacıyla küresel ölçekte rehberlik etmektedir. Sendai Çerçevesi dört ana öncelik alanına odaklanmaktadır:

1. Afet risklerinin anlaşılması
2. Afet risk yönetimi için yönetim ve kapasitenin güçlendirilmesi
3. Afet risklerinin azaltılması için yatırımların yapılması
4. Afetlere etkin müdahale ve toparlanma süreçlerinin güçlendirilmesi

Kentsel dirençlilik, şehirlerin doğal afetler, iklim değişikliği, ekonomik şoklar ve diğer olumsuz etkilere karşı dayanıklılıklarını artırmak ve bu tür

olaylardan hızla toparlanma kapasitesini ifade eder. Kentsel dirençlilik, altyapıların güçlendirilmesi, toplumsal farkındalığın artırılması, sürdürülebilir kentsel planlama ve yönetim gibi çeşitli unsurları içerir.

Sendai Çerçevesi, kentsel dirençliliğin artırılmasında temel bir araç olarak kabul edilmektedir. Bu çerçeve, şehirlerin afet risklerine karşı daha dirençli hale gelmesi için gerekli stratejileri ve eylem planlarını içermektedir. Sendai Çerçevesi'nin dört öncelik alanı, kentsel dirençliliğin artırılması için şu şekilde ilişkilendirilebilir:

1. Afet Risklerinin Anlaşılması: Şehirler, afet risklerini daha iyi anlamak için veri toplama ve analiz kapasitesini artırmalıdır. Risk değerlendirmeleri ve haritalama çalışmaları, şehirlerin hangi alanlarda ve hangi tür afetlere karşı savunmasız olduğunu belirlemeye yardımcı olabilir.

2. Yönetim ve Kapasitenin Güçlendirilmesi: Kentsel yönetimler, afet risklerini yönetme kapasitelerini artırmak için kurumsal yapıları ve politikaları güçlendirmelidir. Bu, yerel yönetimlerin, sivil toplum kuruluşlarının ve özel sektörün işbirliğini gerektirir.

3. Afet Risklerinin Azaltılması için Yatırımlar: Sürdürülebilir ve dayanıklı altyapı projelerine yatırım yapmak, kentsel dirençliliği artırmada kritik bir rol oynar. Binaların, yolların ve diğer temel altyapıların afetlere dayanıklı hale getirilmesi, şehirlerin daha dirençli olmasını sağlar.

4. Etkin Müdahale ve Toparlanma Süreçlerinin Güçlendirilmesi: Afetler sonrasında hızlı ve etkili bir müdahale ile toparlanma süreçleri, şehirlerin dirençliliğini artırır. Sendai Çerçevesi, afet sonrası yeniden inşa ve iyileşme süreçlerinde dayanıklılığın nasıl artırılacağına dair rehberlik sağlar.

5. Risk Değerlendirmeleri ve Planlama: Birçok şehir, Sendai Çerçevesi doğrultusunda kapsamlı risk değerlendirmeleri yaparak, afet risklerini azaltmak için stratejik planlar geliştirmektedir. Örneğin Yeni Zelanda'nın Christchurch kenti, 2011 depreminin ardından, Sendai Çerçevesi ilkelerini kullanarak şehir altyapısını yeniden inşa etmiş ve gelecekteki afetlere karşı daha dirençli hale getirmiştir. Tokyo, Sendai Çerçevesi kapsamında, halkın afet riskleri konusunda bilinçlendirilmesi ve eğitim programları düzenlenmesi için çeşitli girişimler başlatmıştır.

Sendai Çerçevesi, kentsel dirençliliği artırmak için küresel bir rehberlik sağlamakta ve şehirlerin afet risklerini azaltma ve dayanıklılıklarını artırma yolunda stratejik adımlar atmasına yardımcı olmaktadır. Bu çerçeve doğrultusunda uygulanan politikalar ve yatırımlar, şehirlerin daha güvenli ve sürdürülebilir bir geleceğe adım atmasını sağlamaktadır.

### 3.2. BM Sürdürülebilir Kalkınma Hedefleri ve Kentsel Dirençlilik

Birleşmiş Milletler (BM) tarafından belirlenen Sürdürülebilir Kalkınma Hedefleri (SKH'ler), 2015 yılında kabul edilen 2030 Gündemi'nin temel unsurlarını oluşturur ve 17 ana hedef içermektedir. Bu hedefler arasında özellikle SKH 11, "Sürdürülebilir Şehirler ve Topluluklar" başlığı altında, şehirleri kapsayıcı, güvenli, dirençli ve sürdürülebilir hale getirmeyi amaçlamaktadır. Bu hedef, kentsel dirençliliğin artırılması için kritik öneme sahiptir [33]. SKH 11'e ek olarak kentsel dirençlilik ile doğrudan ilişkili olan SKH de bulunmaktadır. SKH 13 (İklim Eylemi), iklim değişikliğinin etkilerine karşı acil önlem alınmasını vurgular ve şehirlerin iklim direncini artırma stratejilerini içermektedir. Kentsel dirençlilik planlarında genellikle ortaklıklar ve işbirlikleri kritik stratejiler olarak benimsenmektedir [34]. SKH 1 (Yoksulluğa Son) ve SKH 10 (Eşitsizliklerin Azaltılması), kentsel yoksulluk ve eşitsizliklerin azaltılmasını amaçlar, bu da daha dirençli toplumların oluşturulması açısından kentsel dirençliliğin önemli bir bileşeni olarak değerlendirilmektedir [35]. SKH 6 (Temiz Su ve Sanitasyon), şehirlerdeki su ve sanitasyon hizmetlerinin iyileştirilmesini hedeflemektedir. Temiz su ve sanitasyon hizmetlerine erişim, toplum sağlığının iyileştirilmesi dolayısı ile kentsel dirençliliğin artırılmasında önemli rol oynamaktadır [36]. SKH 15 (Karasal Yaşam) ise, şehirlerde biyolojik çeşitliliği korumayı ve ekosistem hizmetlerini geliştirmeyi amaçlamaktadır. Sağlıklı bir kentsel ekosistem, şehirlerin dirençliliğinin artırılması açısından önem taşımaktadır [37].

Kentsel dirençlilik, küresel kalkınma politikalarının uygulanmasında merkezi bir konuma sahiptir. Şehirler, Paris İklim Anlaşması'ndan Sürdürülebilir Kalkınma Hedefleri'ne kadar uzanan çeşitli küresel girişimlerin hedeflerini gerçekleştirmede kritik roller üstlenmektedir. Bununla birlikte, şehirlerin dirençlilik uygulamalarını nasıl hayata geçirdiği ve bu uygulamaların küresel hedeflerin elde edilmesine nasıl katkı sağladığına dair bilgiler yetersizdir. Örneğin, Cape Town'un 100 Resilient Cities (100RC) ağına katılımı, şehrin dirençlilik stratejilerini Sürdürülebilir Kalkınma Hedefleri ile uyumlaştırma sürecini ve bu sürecin genel küresel şehir politikaları üzerindeki etkilerini açığa çıkarmaktadır [38].

Kentsel dirençliliğin sürdürülebilir kalkınma ile ilişkisi, yeşil altyapı politikaları ve uygulamalarıyla da desteklenmektedir. Şehirlerin dirençliliği, çevresel ve iklim değişikliği etkilerine karşı hazırlıklı olma ve bu etkilere uyum sağlama yetenekleri üzerine kuruludur. Yeşil bina standartları ve sertifikasyon sistemleri, şehirlerin dirençli hale gelmesi için önemli bir rol oynamaktadır [39].

Küresel ve yerel politika süreçlerinde, sürdürülebilirlik ve dirençlilik kavramlarının sıklıkla birbirinin yerine kullanılması, kavramsal belirsizliklere yol açmaktadır. Bu durum, özellikle şehirlerin dirençlilik ve sürdürülebilirlik hedeflerine ulaşmasında zorluklar yaratmaktadır. Bu çerçevede, yeni bir yaklaşım önerilmekte ve şehir politikalarının bu iki kavramı bir arada ele alması gerektiği vurgulanmaktadır [40].

Kentsel dirençlilik, aynı zamanda sosyal adalet ve eşitlik konularını da içermektedir. 100 Dirençli Şehirler programı kapsamında yapılan çalışmalar, şehirlerin sosyal eşitlik ve adaleti operasyonel hale getirme çabalarını ve bu süreçte karşılaşılan zorlukları incelemektedir. Bu programın çıktıları, sosyal eşitlik ve adaletin sağlanmasında eksiklikler olduğunu ve bu konuların gelecekte daha fazla ele alınması gerektiğini ortaya koymaktadır [41].

Sonuç olarak, BM Sürdürülebilir Kalkınma Hedefleri ile kentsel dirençlilik arasındaki ilişki, şehirlerin sürdürülebilir ve dirençli hale gelmesi için kritik bir rol oynamaktadır. Bu hedeflerin başarılı bir şekilde uygulanması, yeşil altyapı uygulamaları, sosyal eşitlik ve adaletin sağlanması ve küresel kalkınma politikaları ile uyumlu stratejilerin geliştirilmesi ile mümkün olacaktır.

#### 4. Dirençli Kentleşmeye İlişkin Dünyadan İyi Uygulama Örnekleri

Bu bölümde afetlerle mücadelede dirençli kent oluşturma kapsamında dünyadan iyi uygulama örneklerine yer verilmektedir. Bu kapsamda doğal afet ve ilkim krizi ile mücadelede başarı elde etmiş kentler incelenmiştir. Sunulan iyi uygulamaların ulusal ve uluslararası ölçekte benzer çalışmalara referans olması öngörülmektedir.

##### 4.1. New York, ABD

New York, iklim değişikliği kaynaklı deniz seviyesindeki hızlı yükseliş ve yükselen sıcaklıklar nedeniyle şiddetli hava olaylarının yaşandığı bir kenttir. Kentin bu zorluklarla başa çıkabilmek ve dirençliliğini arttırabilmek adına çeşitli plan, program ve girişimler üretilmektedir. Kentin doğal afetlerle mücadele geçmişi 2002 yılına kadar uzanmaktadır ve bu süreçte New York, 2002-2013 yılları arasında bu mücadelesinde dünyada lider bir konuma ulaşmıştır [42].

2001 yılında kurulan Open House New York adlı sivil toplum kuruluşu, sürdürülebilirlik ve dirençlilik gibi konularda halkın farkındalığını arttırmak için pek çok farklı etkinlik düzenlemiştir. Özellikle Manhattan bölgesinde sel riski konulu plan çalışmalarına halkın görüş ve önerilerinin entegre edilmesi amacıyla çeşitli çalışmalar gerçekleştirilmiştir. Bu çalışmalar, rehberli turlar düzenlenmesi gibi yenilikçi yaklaşımlarla halkın bilinçlendirilmesini

sağlamıştır. Özellikle, 2020 yılında başlanan North Battery Park'ın tasarımı, bu projelerin somut örneklerinden biridir. Park, iklim değişikliği kaynaklı su taşkınlarını önlemek amacıyla kıyı yerleşim alanlarını koruyacak şekilde planlanmıştır.

Yerel yönetimlerin doğal afetlere dirençli kentler oluşturma vizyonu, New York kentinin planlama ve yönetim süreçleri için kritik öneme sahiptir. Bu vizyon doğrultusunda, Belediye Başkanı Bloomberg'in liderliğinde 2007 yılında oluşturulan sürdürülebilir kent planı PlanNYC, 2030 yılına kadar kentin emisyon seviyesinin %30 altına indirilmesini hedeflemektedir. Plan kapsamında toplamda 132 girişim başlatılmış ve bu girişimler arasında sera gazı emisyonlarını %10 azaltma hedefi bulunmaktadır. PlanNYC'nin uygulamaları arasında "Daha Yeşil, Daha Büyük Yapılar Planı, Temiz Isı Programı ve Serin Çatılar Programı" gibi projeler yer almaktadır.

New York Şehir Konseyi'nin 2019 yılında İklim Acil Durumu ilan etme kararı, kentin doğal afetlere karşı daha dirençli hale gelmesine yönelik politikaların geliştirilmesi adına önemli bir adım olmuştur. Bu girişimler, şehrin sel, fırtına gibi afetlere karşı hazırlıklı olmasını sağlamayı hedeflemektedir.

Sonuç olarak, New York, zaman ve mekândan bağımsız olarak vizyoner stratejiler geliştirmesi ve geniş bir yelpazede projeler üretmesi ile örnek şehir olma sıfatını kazanmıştır. 2019 yılında çok katılımlı olarak hazırlanan, dirençli kentler üzerine 9 ana bölüm ve detaylı alt başlıklar içeren Güçlü ve Adil Bir New York Şehri başlıklı 2050 yılı strateji belgesi, dirençlilik çalışmaları üzerine projeler geliştiren diğer kentler için iyi bir model ve kaynak teşkil etmiştir [42].

## 4.2. Miami, ABD

Miami, özellikle kasırga dirençliliği konusunda çeşitli güçlendirilmiş yapılar ve genişletilmiş sel drenaj sistemleri ile önemli adımlar atmaktadır. Kasırgaların yıkıcı etkilerini en aza indirmek ve toplulukların daha dayanıklı hale gelmesini sağlamak amacıyla birçok proje hayata geçirilmiştir.

Project Ensayo kapsamında Miami-Dade County'nin öncülüğünde sanal bir acil durum operasyon merkezi (vEOC) geliştirilmiştir. Bu merkez, afet durumlarında toplulukların sürekliliğini sağlamak ve dirençliliği artırmak amacıyla çeşitli araştırma projelerini desteklemektedir. Bu projeler arasında sensör verileri, sosyal ağ modelleme ve acil durum karar alma süreçleri yer almaktadır [43]. Ayrıca, Greater Miami ve Beaches için geliştirilen Resilient305 Stratejisi, topluluk önceliklerini dirençlilik stratejileri ile uyumlu hale getiren bir öğrenme sistemi sunmaktadır. Bu sistem, topluluk

üyeleri, hükümet ve sivil toplum örgütleri arasında güçlü ortaklıklar kurarak bilgi ve yerel deneyimlerin paylaşılmasını sağlar. Bu yaklaşım, uzun vadeli iklim stresörlerine ve aşırı olaylara karşı daha büyük hazırlık ve dirençlilik kazandırmayı amaçlamaktadır [44].

1992'de Miami bölgesini vuran Hurricane Andrew, bölgedeki binaların yapısal performansını değerlendirmek için önemli bir örnek teşkil etmiştir. Bu felaket sonrası, ahşap, beton ve çelik gibi çeşitli yapı malzemelerinin performansı incelenmiş ve özellikle ahşap sistemlerin dayanıklılığı artırılmıştır. Yapılan gözlemler, çatı kaplamalarının ve duvar bağlantılarının güçlendirilmesi gerektiğini ortaya koymuştur. Bu incelemeler, gelecekteki kasırgalara karşı daha dirençli yapılar inşa edilmesi için kritik bilgiler sağlamıştır [45]. Florida, kasırga dirençli yapılar için tasarım kriterleri ve bina kodları geliştirmede öncü bir rol oynamıştır. 1926'daki büyük Miami kasırgasından sonra, Güney Florida Bina Kodu ve Sanibel Adası Kasırga Dirençli Kodu gibi çeşitli düzenlemeler yürürlüğe konmuştur. Bu düzenlemeler, yapıların kasırga hasarlarını en aza indirmek için tasarlanmıştır. Özellikle büyük şehirlerde ve kıyı bölgelerinde bu düzenlemelerin etkisi büyük olmuştur [46]. Ayrıca, Andrew Kasırgası ve diğer afetlerin ardından, Miami-Dade County'de konut iyileştirme ve sosyal eşitsizliklerin azaltılması amacıyla çeşitli çalışmalar yapılmıştır. Bu çalışmalar, düşük gelirli ve azınlık gruplarının afetlerden daha fazla etkilenmesini önlemeyi amaçlamıştır. Etkin arazi kullanımı politikaları ve bina kodları, fiziksel zayıflığı azaltarak tüm topluluklar için dirençliliği artırmayı hedeflenmektedir [47]. Proje yönetimi kavramları ve çerçeveleri, afet dirençliliğini artırmak için uygulanmıştır. Bu model, afet sonrası toparlanma süreçlerinde toplulukların hızlı ve etkin bir şekilde iyileşmesini sağlamak için geliştirilmiştir. Model, afet yönetimi süreçlerindeki belirsizlikleri ve bilgi taleplerini ele alarak toplulukların dirençliliğini artırmayı hedeflemektedir [48].

Miami Beach, deniz seviyesinin yükselmesi ve kasırgaların neden olduğu sel tehlikesine karşı çeşitli adaptasyon ve azaltım önlemleri uygulamaktadır. Bu önlemler arasında, özellikle fırtına suyu drenaj sistemlerinin genişletilmesi ve güçlendirilmesi önemli bir yer tutmaktadır. Bu tür önlemler, sel olaylarının sıklığını ve şiddetini azaltmak için kritik öneme sahiptir. Özellikle yüksek gelirli bölgelerde ve turistik alanlarda bu tür altyapı yatırımları yapılmaktadır [49]. Şehir içi drenaj sistemlerinin esnekliğini artırmak için önerilen rehabilitasyon yaklaşımı, sistemin köprü ve menfez tıkanıklıkları gibi olağanüstü yüklerle karşı daha esnek hareket edebilmesini sağlamayı hedeflemektedir. Bu yaklaşım, maliyet etkin rehabilitasyon önlemlerini belirlemek için çok amaçlı evrimsel algoritma ve EPA-SWMM simülasyon



modelini entegre etmektedir. Böylece, sistemin beklenmedik tıkanıklık koşullarıyla başa çıkabilme kapasitesi artırılmaktadır [50].

Miami'nin kasırga dirençliliği konusunda attığı adımlar, sadece fiziksel altyapının güçlendirilmesi ile sınırlı kalmamaktadır. Aynı zamanda toplulukların dirençliliğini artırmak için sosyal ve ekonomik önlemler de alınmaktadır. Örneğin, düşük gelirli ve azınlık gruplarının yaşadığı bölgelerde, konut pazarında istikrarı sağlamak ve mülk sahipliğini korumak için çeşitli teşvikler ve programlar uygulanmaktadır. Bu programlar, afet sonrası iyileşme sürecini hızlandırmak ve toplulukların daha dirençli hale gelmesini sağlamak amacıyla hayata geçirilmektedir [47].

Sonuç olarak, Miami'nin kasırga dirençliliği konusunda attığı adımlar, yapıların güçlendirilmesi, genişletilmiş sel drenaj sistemleri ve toplulukların dayanıklılığını artırmaya yönelik sosyal ve ekonomik önlemleri içermektedir. Bu bütüncül yaklaşım, bölgenin kasırgalardan kaynaklanan hasarları en aza indirmeyi ve toplulukların daha hızlı toparlanmasını sağlamayı amaçlamaktadır.

### **4.3. San Francisco, Kaliforniya, ABD**

San Francisco, iklim değişikliği kaynaklı doğal afetlerle mücadele eden ve bu kapsamda dirençli kentlerin yaratılması için somut adımlar atan öncü kentlerden birisidir. Kent, büyük kasırgalar (Katrina, Sandy gibi) ve bu kasırgalar sonrasında meydana gelen tsunamiler gibi zorlayıcı durumlarla karşı karşıya kalmıştır. Bu tecrübeler, kentin dirençli kentler oluşturma mücadelesine diğer kentlerden önce başlamasına neden olmuştur. Bu zorluklarla başa çıkabilmek için, kentin yerel yönetimi iklim değişikliği kaynaklı doğal afetlerin etkilerini en aza indirmek amacıyla Küresel İklim ve Enerji Sözleşmesi'ni kabul etmiştir [42].

Yerel yönetimin çabalarını desteklemek üzere, Çevre Komisyonu bünyesinde bir Çevre Birimi oluşturulmuştur. Çevre Birimi, belediye başkanı ve denetleme kuruluna çevresel konularda tavsiyelerde bulunurken aynı zamanda belediyenin çevre plan ve programlarını incelemektedir. Bu birim, çevre dostu politikaların uygulanmasını ve sürdürülebilir kalkınma hedeflerine ulaşılmasını sağlayan önemli bir rol üstlenmektedir. Yerel yönetimin çevresel faaliyetlerinin şeffaf ve hesap verilebilir olmasını sağlayan bu yapı, çevresel değerlere öncelik verilmesini ve iklim değişikliği kaynaklı doğal afetlerle etkin mücadele edilmesini sağlamaktadır.

Bu denetim mekanizması sayesinde, San Francisco kentinde 1990-2010 yılları arasında kent kaynaklı emisyon salınımlarında %45 gibi kayda değer bir azalma sağlanmıştır. Ayrıca, kent 2010 yılında atık dönüşümünde %80



oranında geri dönüşüm başarısı göstererek, diğer ABD kentlerine bu alanda üstünlük sağlamış ve örnek bir kent haline gelmiştir. Kentin atık yönetimi konusunda başarılı olması, geri dönüşüm, atık ayrıştırma ve kompostlaştırma programlarının etkinliği sayesinde. Bu programlar, atık yönetimi konusunda sürdürülebilir ve çevre dostu bir yaklaşımı benimseyerek, sera gazı emisyonlarının azaltılmasına ve doğal kaynakların korunmasına önemli katkılar sağlamaktadır. Belediye kanunu uyarınca, 2017 yılında %25, 2025 yılında %40, ve 2050 yılında ise %80 oranında emisyon azaltılması [42]. Bu hedeflere ulaşmada, kentsel ulaşım da hibrit otobüslerin ve emisyon değeri sıfır olan trenlerin kullanımı gibi tedbirler büyük önem taşımaktadır [51].

San Francisco'nun örnek kent olmasının arkasındaki en önemli faktör, politika ve uygulamaların şeffaf ve denetlenebilir olması ve yeşil, dirençli bir kent oluşturma vizyonudur. Bu vizyon çerçevesinde geliştirilen Dirençli San Francisco Stratejisi, kentsel su altyapısının güçlendirilmesi, Deniz Seviyesi Yükselmesi Eylem Planı ve Kentsel Havza Yönetimi Programı gibi önlemleri içermektedir. Bu programlar, San Francisco Körfez Bölgesi için doğal altyapı çözümlerine odaklanarak ekosistem hizmetleri ve dirençlilik perspektiflerini harmanlamayı hedeflemektedir [52]. Ayrıca, doğal afetler nedeniyle yolların kapanması gibi durumların analizi ve bu analizler üzerinden ulaşım ağındaki dayanıklılığın ele alınması, daha dirençli kentsel ulaşım sistemlerinin tasarlanmasına katkı sağlamıştır [53]. Kentsel Su İnovasyonu Projesi, sürdürülebilir su kullanımını desteklemek amacıyla paydaşlar arasındaki iş birliğini teşvik etmekte ve bu da kent için daha dirençli, esnek ve modüler su yönetim sistemlerinin geliştirilmesine yardımcı olmaktadır [54].

Bu şekilde, San Francisco'nun dirençlilik projeleri, kentsel dirençliliğe kapsamlı bir yaklaşım sergileyerek şehri doğal afetlere, iklim değişikliğine ve sosyal zorluklara karşı daha dirençli hale getirmektedir.

#### **4.4. Kopenhag, Danimarka**

Kentlerde toplumun her kesiminin ve yerel yönetimin etkin katılımının sağlandığı süreçler vasıtasıyla planlama ve tasarım kararlarının alınması, dirençli kentlerin oluşturulmasını kolaylaştırır. Bu bağlamda, dünyada ilk karbon nötr başkenti olma mottosu ile yola çıkan Kopenhag, iklim değişikliği ve doğal afetlerle başa çıkma konusunda farklı paydaşlarla geliştirdiği söylem ve eylem birlikteliği noktasında örnek bir şehir olarak incelemeyi hak etmektedir. 2014 yılında Avrupa Komisyonu, Kopenhag'ı Avrupa'nın en yeşil başkenti seçmiştir. Burada en önemli katkının halkın karar alma süreçlerine etkin katılımının olduğu gösterilmektedir.

2009 yılında afetlere dirençlilik kapsamında hazırlanan 2030 Kopenhag İklim Planı'nda şehrin ulaşım, imar ve konut, sağlık, eğitim, sosyal faaliyetler ve kültür gibi hedeflerin risk değerlendirmeleri ve çözüm önerileri yer almaktadır. Kopenhag, en iyi sürdürülebilir yeşil kent örneklerinden biridir. Kentin 2011 yılında yaşamış olduğu sel felaketinde mevcut planların bu doğal afetin etkilerini önleyememiş olması, aynı yıl Kopenhag İklim Uyum Planı'nın hazırlanmasını sağlamıştır [51]. Bu planın merkezinde bir esneklik mekanizması oluşturularak doğal afet durumunda belirsizliklerin hızlı ve etkin bir şekilde ortadan kaldırılmasını sağlayacak sistemin kurulması yaklaşımı vardır. Bu kapsamda deniz seviyesinden yüksek binaların inşa edilmesi, setlerin inşası, alt ve üstyapı sistemlerinin geliştirilmesi ve tüm bu önlemlerin gelişen teknolojiyle birlikte, afet öncesi, afet sırası ve afet sonrasında elde edilecek yeni bilgiler ışığında alınması hedeflenmektedir.

Kentin afetlere hazır bulunurluğunu ve dirençliliğini arttırmak için yağmur için erken uyarı sistemi kurulması, yağmur suyu depolama alanlarının planlanması, suyun tahliyesi için kent içinde önemli noktalarda hazırda pompa bulundurulması gibi bir dizi önlem ön görülmüştür. Plan, önleyici ve onarıcı çevre politikalarını içermektedir [51]. 2017 yılında, kentte yaşanan sel kaynaklı taşkınların olumsuz etkilerini azaltmak için alınan önlemler arasında, yeşil alanların artırılması, asfalt yolların ve park alanlarında yüzey akışının kanalizasyona gitmeden su toplama alanlarına yönlendirilip depolanması gibi çözümler bulunmaktadır. Bu önlemler, benzer alanlarda gerçekleşen önceki taşkınların hasarlarını en aza indirmeyi başarmıştır. Bunun yanı sıra kentte yeni bir ısıtma sistemi kurulması ile %30 oranında tasarruf sağlanması hedeflenmiştir. Aynı şekilde bu hedefe ulaşılması için mevcut yeşil sistemlerin korunması ve alınacak planlama kararları ile kentteki yeşil alan miktarının artırılması amaçlanmaktadır. Örnek çalışmalar Kopenhag'ın St. Kjeld mahallesinde ve St. Kjeld meydanında gerçekleştirilmiştir. St. Kjeld meydanında mevcutta yer alan yapılı çevrenin %20'sinin yeşil alan olarak planlanarak yağmur sularının %30'luk kısmının kanalizasyon yerine planlanan yeşil alanlardaki yağmur suyu depolama alanlarına yönlendirilmesi hedefler arasındadır [42].

Kentte ulaşım sistemleri üzerine geliştirilen projeler ile karayolu trafiğinin %20 oranında azaltılması, bisiklet otobanları tesis edilmesi, toplu taşıma çözümleri ile sera gazı salınımının azaltılması ön görülen diğer önemli uygulamalardır.

Geliştirilen bir diğer proje ise İklim Adaptasyonu ve Yağmursuyu Yönetimi Projesi'dir. Kopenhag, özellikle yağmur suyu yönetimi için iklim adaptasyonunu kentsel planlamaya entegre etmiştir. Bu, çok düzeyli

yönetişimi ve birden fazla paydaşla iş birliğini içermekte, yeşil altyapı ve sürdürülebilir kentsel tasarım yoluyla kentin iklimle ilgili zorlukları yönetme becerisini artırmaktadır [55].

Kentsel ve Kent Çevresi Dirençlilik çalışmaları ile Kopenhag'ın şehir merkezinin ve hinterlandının dirençliliği analiz edilmiş, sürdürülebilir bir kalkınma yolu ve şehir çevresindeki zorlukları ele alırken ekonomik büyümeyi teşvik etme çabaları gösterilmiştir. Bu strateji, büyük metropol alanı genelinde kentsel kalkınma ve dirençlilik arasında denge kurulmasına yardımcı olmaktadır [56]. Bu girişimler, Kopenhag'ın çevresel zorluklara karşı sürdürülebilirliği ve dirençliliği artırmak için iklim adaptasyonunu, entegre kentsel planlamayı ve paydaş iş birliğini vurgulayan kentsel dirençliliğe yönelik kapsamlı yaklaşımını göstermektedir.

Kopenhag'ın dirençlilik projeleri, sürdürülebilir kentsel kalkınma ve iklim adaptasyonuna yönelik güçlü bir taahhüdü yansıtmakta ve dirençliliği kentsel planlama ve yönetişime entegre etmek için bir model oluşturmaktadır.

#### **4.5. Montreal, Kanada**

Montreal, Rockefeller Vakfı tarafından oluşturulan ve finanse edilen 100 Dirençli Şehir (100RC) ağına katılan ilk Kanada şehridir. 100RC programı, sadece afetlerin değil, aynı zamanda kentlerin gündelik hayatta veya belirli aralıklarla tekrar eden stresleri de kapsayan genel bir kentsel dirençlilik tanımının benimsenmesini desteklemektedir [57].

Bu kapsamlı Montreal Dirençlilik Şehir Stratejisi (2018) çerçevesinde, kentin kalkınmasında kilit rol oynayan kuruluş ve şirketler ile birlikte doğal afet, çevresel-teknolojik felaketler veya terör saldırıları gibi olaylara ve nüfusun yaşlanması, sosyal dışlanma, yoksulluk ve bozulan altyapılar gibi kenti savunmasız hale getirebilecek durumlara karşı şehrin dirençliliğini, uyum ve önleme kapasitesini geliştirmeyi hedeflemektedir. Kanada'nın en büyük ikinci kenti olan Montreal, insan ve doğa kaynaklı pek çok afete maruz kalma riski ile karşı karşıyadır [58]. Sel ve buz fırtınaları gibi doğal afetlerin yanı sıra diğer ülke ve şehirlerde yaşanan terör saldırıları sonrası mülteci kaynaklı tehditler kentte alt ve üst yapı riskleri yaratmaktadır [57]. 1998 yılında yaşanan buz fırtınası, 2013 yılındaki Lac-Megantic felaketi, 2016 yılında meydana gelen tanker patlaması ve 2017 yılında yaşanan sel felaketi yakın tarihli doğal ve insan kaynaklı afetler olarak karşımıza çıkmaktadır. Kentin yaşadığı bu tip şok ve stres olayları çok paydaşlı bir stratejinin gerekliliğini ortaya koymuştur.

Bu tecrübeler doğrultusunda, Montreal'in yakın tarihli afet tecrübeleri ve tehditlerden yola çıkarak öngörme, önleme ve uyum sağlama kapasitesini

artırmak ve kentin afetlere dirençliliğini sağlayacak çözümler geliştirmek üzere bir plan geliştirilmesi gerekliliği açık bir şekilde ifade edilmiştir [57]. Buradan hareketle şehir yönetimi tarafından mümkün olan en yüksek katılım ve iş birliği ile Montreal Dirençli Şehir Stratejisi hazırlıklarına başlanmıştır. Montreal'in Dirençli Şehir Stratejisi kapsamında 2016 yılında kenti daha dirençli hale getirmek, planlama ve koordinasyon çalışmalarında koordinasyonu sağlamak için Bureau de la Resilience isimli bir ofis kurulmuştur. Ofisin görevi, çok paydaşlı iş birlikleri sağlayarak şehir için olası afet senaryolarında öngörülebilir ve ön görülemez riskleri tanımlamak ve önleyici tedbirleri geliştirmektedir. 2018 yılında ofis liderliğinde diğer paydaşlarla iş birliği neticesinde Montreal Dirençli Şehir Stratejisi hazırlanmış ve kent için ortaya çıkabilecek tüm riskler tanımlanmıştır.

Bu stratejik çabaların bir sonucu olarak, 100RC Ağı kapsamında, ARUP tarafından geliştirilen Şehir Dirençlilik Endeksini (CRI) kullanılarak Bureau de la Résilience'in kentsel dirençlilik çalışmalarının desteklenmesi kararlaştırılmıştır [98]. Bu endeks, kentsel dirençliliği ölçmek ve değerlendirmek için özel olarak geliştirilmiştir. Beş yıllık eylem planını kapsayan Montreal Dirençli Şehir Stratejisi, dört ana başlık ve 12 hedeften oluşmaktadır.

Strateji'ye göre kentin direncini arttırmaya yönelik temel ögeler;

- Karşılıklı İletişim,
- Etkili İş Birliği,
- Karar Verme Süreçlerine Etkin Katılım,
- Paydaşlar Arası Koordinasyondur [57].

Bu temel ögeler ışığında, Montreal, kentsel dirençlilik konusunda, iklim değişikliğine adaptasyon, yeşil enerji sistemlerinin entegrasyonu ve kentsel alanlarda çevresel sürdürülebilirliğin artırılması konularında pek çok strateji geliştirmiştir. Montreal'deki uygulamalar, şehrin hem insan hem de gezegen sağlığını desteklemek için nasıl harekete geçtiğini göstermektedir.

Bu yaklaşımlar, Montreal'in iş birliğine dayalı ağlara ve hazırlıklı olmaya vurgu yaparak, dirençliliği kentsel planlama ve yönetişime dâhil etme konusunda etkin olmuştur. Bu yaklaşım, kentin belirsizliklere yanıt olarak yönetim uygulamalarını daha iyi koordine etmesine ve değiştirmesine yardımcı olarak kriz yönetimi önceliklerini iklim değişikliği için uzun vadeli planlamayla uyumlu hale getirmektedir [59]. Şehir, kentsel genişleme ve iklim değişikliği etkilerine karşı ekosistem hizmetlerini sürdürmeye odaklanarak yeşil altyapıyı planlama uygulamalarına entegre etmektedir. Yeşil Altyapıda

Paydaş Katılımı girişimi, Büyük Montreal Bölgesi'nde çevre planlaması için işbirlikçi ve katılımcı yaklaşımların önemi konusunda geniş bir fikir birliğini yansıtmaktadır [60].

Sonuç olarak, bu çabalar, Montreal'in stratejik planlama, paydaş iş birliği ve sürdürülebilirlik ilkelerinin kentsel gelişime entegrasyonu ile dirençli bir kentsel çevre geliştirme konusundaki kararlılığını vurgulamaktadır. Montreal'in dirençlilik projeleri, kentsel zorluklara hazırlanmak ve bunlara etkili bir şekilde yanıt vermek için gelişmiş koordinasyon, paydaş katılımı ve sürdürülebilir altyapıya odaklanarak kentsel dirençliliğe stratejik bir yaklaşım sergilemektedir.

#### 4.6. Rotterdam, Hollanda

Rotterdam, Kuzey Denizi kıyısında, Ren ve Meuse nehir sistemlerinin ağağında kalan büyük bir delta bölgesinde, tamamıyla deniz seviyesinin altında ve deniz seviyesinin yükselmesine maruziyet riski olan bir alanda yer alır. Kent yerleşimi, iklim değişikliğine bağlı deniz seviyesinin yükselmesi, aşırı ve şiddetli sağanak yağışlar, sıcaklıklardaki artışlara bağlı kuraklık tehlikesi gibi pek çok afete maruz kalma riskiyle karşı karşıyadır [61]. Rotterdam, iklim değişikliği, deniz seviyesinin yükselmesi ve sosyal uyum ihtiyaçları gibi zorluklara dayanma ve uyum sağlama kapasitesini artırmak için çeşitli yenilikçi uygulamaları hayata geçirerek kentsel dirençlilik konusunda öncü bir şehir olarak kendini kanıtlamıştır.

Bu bağlamda, Rotterdam Belediyesi öncülüğünde özel sektör, üniversiteler ve sivil toplum kuruluşlarıyla işbirlikçi bir ekosistem oluşturularak iklim değişikliğinin olumsuz etkilerini azaltıcı önlemler içeren projeler üretilmekte, böylelikle krizlerin fırsata dönüştürülmesi sağlanmaktadır [42]. Son 10 yılda Rotterdam, iklim adaptasyonu konusundaki çalışmalarıyla uluslararası beğeni kazanmıştır. Ürettiği projelerle pek çok resmi heyeti konuk eden Rotterdam, sahip olduğu bilgi ve tecrübeyi ihraç etmektedir. New York gibi pek çok örnek kent Rotterdam'daki iklim değişikliğine uyum konusunda uzmanlıklara sahip özel girişimlerden kentlerin daha dirençli hale gelmesi konusunda hizmet satın almaktadır. Kentin iklim değişikliği ile mücadelesi kapsamında geliştirilen su meydanları, devasa yağmur tutma özelliğine sahip yeraltı otoparkları, su havzaları, çok işlevli bentler ve yüzer yapılar uluslararası basında sıklıkla yer almakta olup New Orleans'taki Katrina Kasırgası ve New York'taki Sandy Kasırgası sonrasında bu deneyimler Rotterdam'a milyonlarca dolar gelir sağlamıştır.

Bu başarılarının ardından Rotterdam, Rockefeller Vakfı'nın 100RC Programı'nın bir katılımcısı olarak da sürdürülebilirlik ve iklim değişikliğine

hazırlanma konusunda öncü olmuştur. Şehir, sektör ve farklı kurumlar/ otoriteler arasında öğrenme, uyum sağlama ve dönüşüm sağlayarak karmaşıklığın üstesinden gelmek için mevcut kent sisteminin genel performansını, etkinliğini ve sürdürülebilirliğini iyileştirmek amacıyla çalışmalar [61]. Şehir, ağlar kurarak, stratejik yaklaşımlar benimseyerek ve şehirdeki tüm aktörlerin içeren kentsel projeler uygulayarak kentsel iklim direncini geliştirmeye odaklanmıştır. 2018 yılında Bilska tarafından yapılan bir çalışmada, Rotterdam'da uygulanan Kentsel Tasarım Yoluyla İklim Değişikliğine Uyum Stratejisi ele alınmıştır. Bu strateji, iklim değişikliğine uyum sağlamak amacıyla sosyal ve kurumsal ilişkileri güçlendirerek dirençliliği artırma üzerine odaklanmış ve bu bağlamda etkili olduğu belirlenmiştir [99].

Rotterdam ayrıca, uluslararası iş birliği ve yerel toplum katılımı yoluyla kentsel dirençliliği artırmak için Mexico City gibi şehirlerle bilgi ve deneyim paylaşarak şehirden şehre öğrenmeyi kolaylaştırmıştır [62].

Bu işbirlikçi çabaların bir parçası olarak, Kentin en önemli direnç projelerinden biri, Bospolder ve Tussendijken mahallelerini Rotterdam'ın ilk dirençli bölgesine dönüştürmeyi amaçlayan Resilient BoTu girişimidir. Bu girişim, doğal gazdan yenilenebilir enerji kaynaklarına geçiş gibi projelere toplumu doğrudan dâhil etmeye ve böylece istihdam yaratma, eğitim ve toplumsal uyumu geliştirme gibi sosyal faydalar sağlamaya odaklanmaktadır. Yaklaşım, 150'den fazla kuruluşun dâhil olduğu ve bölge içindeki sosyal ağlar ve iş birliklerinin derinleştirmeyi 7 amaçlayan son derece toplum odaklı bir yaklaşımdır. Örneğin BoTu projesi, güneş panelleri kurulumu için eğitim programları ve güneş paneli kurulumu için kullanılmayan çatı alanlarını kullanmak üzere yerel okullarla ortaklıklar oluşturarak yerel halkın yenilenebilir enerjiye geçişini kolaylaştırmaktadır. Bu strateji sadece enerji dönüşümünü desteklemekle kalmıyor, aynı zamanda yerel halka eğitim ve ekonomik fırsatlar da sunuyor [63].

Özellikle, Rotterdam'ın kapsamlı uyum stratejisi, suyla mücadele etmek yerine "suyla birlikte yaşama" kavramını benimsemektedir. Bu paradigma değişimi, şehrin hem fiziksel hem de sosyo-ekonomik açıdan yaşanabilir ve dirençli kalmasını sağlarken, yükseltilmiş setler ve daha büyük pompalar gibi suyu barındıracak şekilde tasarlanmış altyapı ve kentsel planlama girişimlerinin geliştirilmesine yol açmıştır. Rotterdam'ın 100 Dirençli Şehir ağına dahil edilmesi, dengeli bir toplum, Dünya Liman Şehri için temiz ve güvenilir enerji ve iklime adapte bir şehir olma gibi hedeflerle, dirençliliği kentsel planlama ve tasarım sistemine entegre etme konusundaki kararlılığının altını çizmektedir [64].

Rotterdam şehrinin 100RC başvurusunda yer alan en acil dirençlilik artırma öncelikleri:

- Tüm su sorunlarıyla başa çıkma (deniz seviyesinin yükselmesi, artan yağış yoğunluğu, kuraklıklar, değişen nehir deşarjları, değişen yeraltı suyu seviyeleri, tuzlanma),
- Enerji ile ilgili zorlukların yönetilmesi (yüksek enerji verimliliği ve yenilenebilir enerji kaynaklarına yatırım yapılması),
- Toplum katılımının geliştirilmesi (farkındalık, katılım, yeniden esneklik),
- Yeni yönetim ve mali yapıların geliştirilmesi (entegre, multidisipliner, ağ odaklı çözümler) olarak belirtilmiştir [61].

Rotterdam Dirençlilik Stratejisi'nin 7 temel niteliği aşağıda verilmiştir:

- Yansıtıcı (reflective): gelecekteki kararların alınabilmesi için geçmiş deneyimleri kullanan,
- Kaynaklardan yararlanan (resourceful): kaynakları kullanmanın alternatif yollarını tanıyan,
- Sağlam (robust): iyi düşünülmüş, inşa edilmiş ve yönetilen sistemler,
- Esnek (redundant): değişen koşullar karşısında alternatif stratejiler benimseme isteği ve yeteneği,
- Kapsamlı (inclusive): karar alma sürecinde ortak sahiplenme duygusu yaratmak için geniş çaplı istişareye öncelik veren,
- Entegre (integrated): bir dizi farklı sistem ve kurumu bir araya getiren [65]

Rotterdam Dirençlilik Stratejisi'nin amaçları ise;

- Dengeli bir toplum yaratma,
- Temiz ve güvenilir enerji üzerine kurulu dünya liman kenti olma,
- Siber Liman Şehri olma,
- İklimle dirençli Rotterdam kentini bir üst seviyeye taşıma,
- 21. yüzyıla hazır altyapı oluşturma,
- Kente aidiyet oluşturma,
- Şehirle dirençliliği bütünleştirmektir [65].



Program kapsamında kentin dünü, bugünü ve yarının mekânsal ölçekte ifade edecek Rotterdam Selfileri (Rotterdam: ‘Selfies’) tanımlanmıştır. Kentin, küçük bir balıkçı kentinden bugün Avrupa’nın en büyük liman kentine dönüşümü, daha dirençli bir kent oluşturmak için belirlenen 2030 yılı hedefleri bu selfide anlatılmaktadır [65].

Rotterdam kenti sahip olduğu bu bilgi birikimi ve teknoloji altyapısı sayesinde, dünyamız için tehdit ve risk gibi görünen durumlardan fayda sağlayarak, yaşanabilir kentlerin oluşturulması, sağlıklı, daha adil yaşam alanlarının inşa edilmesine katkı sağlamaktadır. Bu projeler ve girişimler, Rotterdam’ın özellikle su yönetimi ve iklim adaptasyonu konularında kentsel dirençliliği artırmaya yönelik öncü ve işbirlikçi yaklaşımını ortaya koymakta ve dünya çapındaki şehirler için bir ölçüt oluşturmaktadır. Rotterdam’ın dirençlilik projeleri, stratejik planlama ve uluslararası iş birliğinin kentsel dirençlilik önündeki engelleri aşmada yenilikçi bir kentsel yönetim ve iklim adaptasyonu modeli olarak hizmet etmektedir.

#### **4.7. Amsterdam, Hollanda**

Amsterdam, Hollanda’nın başkenti olup, su baskınlarına karşı savunmasız bir konumda yer almasına rağmen, yüzyıllar boyunca sürdürdüğü yenilikçi su yönetimi teknikleri ve kentsel planlama stratejileri ile afetlere direnç konusunda dünya çapında örnek bir şehir haline gelmiştir. Amsterdam, su baskınlarına karşı korunma konusunda uzun bir geçmişe sahiptir. Şehir, deniz seviyesinin altında yer almasına rağmen, etkili su yönetimi ve şehir planlaması ile sürdürülebilir bir yapıya kavuşmuştur.

Bu bağlamda, Amsterdam, iklim değişikliğinin yol açtığı artan deniz seviyeleri ve yoğun yağışlara karşı sele dayanıklı bir yaklaşım benimsemiştir. Geleneksel sel kontrol yöntemleri yetersiz kaldığı için şehir daha kapsamlı ve bütünlük risk yönetimi stratejilerine yönelmiştir. Özellikle Kuzey Deniz Kanalı ve IJ boyunca yer alan düşük koruma seviyeli bölgelerde, sel riskinin kabul edilebilir seviyede tutulması amaçlanmaktadır. Amsterdam’ın sel direncini artırma çabaları, teknik, mekânsal ve bilgilendirici olmak üzere üç ana strateji üzerinde yoğunlaşmaktadır. Teknik önlemler arasında, dalgakıranlar, bentler ve su bariyerleri gibi yapılar bulunurken, bu yapıların yanı sıra şehir planlamasına su yollarının entegrasyonu gibi mekânsal düzenlemeler de yapılmaktadır. Mekânsal önlemler, özellikle su basmanı olasılığına karşı zemin seviyelerinin yükseltilmesi ve suya dayanıklı binaların inşası gibi uygulamaları içermektedir. Amsterdam, ayrıca, sel bilincini artırmak için bilgilendirme/bilinçlendirme çalışmaları gerçekleştirmekte, bu bağlamda, erken uyarı sistemleri ve acil durum planlarının geliştirilmesi

üzerine odaklanmaktadır. İklim değişikliğiyle mücadelede Amsterdam'ın izlediği bu çok yönlü strateji, hem mevcut sel risklerini azaltmayı hem de olası sel olaylarının şehir üzerindeki etkilerini azaltmayı hedeflemektedir. Şehir yönetimi, bu stratejilerle hem teknik kapasitesini hem de toplumsal direncini artırarak Amsterdam'ı gelecekteki sel tehditlerine karşı daha hazırlıklı hale getirmeyi amaçlamaktadır [66].

Amsterdam Bütüncül Kentsel Su Yönetimi Projesi ile bu stratejilere dayanarak, su taşkınlarına ve özel mülklere odaklanarak iklime uyarlanabilir bina ve kentsel su yönetimini entegre etmektedir. Bu yaklaşım, hizmet seviyeleri için performans göstergeleri belirlemeyi, sorumlulukları netleştirmeyi ve yumuşak politikalar yerine bağlayıcı kurallar uygulamayı içermektedir [67]. Hollanda, Taşkın Riski Yönetim Planları kapsamında su yönetimi çözümlerini mekânsal planlara dâhil etmektedir. Bu entegrasyon, sürdürülebilir kentsel gelişim ve dikkatli mekânsal planlama yoluyla taşkın risklerinin azaltılması için çok önemlidir [68].

Öte yandan, birçok Hollanda kentinde olduğu gibi Amsterdam'da da çok işlevli kentsel tasarım yaklaşımları uygulanmaktadır. Bunlar arasında setler ve su rezervuarları gibi taşkın koruma önlemlerini parklar ve alışveriş alanları gibi kentsel olanaklarla birleştirerek hem taşkın direncini hem de kentsel yaşam kalitesini artırmak yer almaktadır [69]. Bir diğer önemli uygulama ise Uyarlanabilir Delta Yönetimi stratejisidir. Bu strateji, gelecekteki değişikliklere ve belirsizliklere uyum sağlamayı amaçlayan birincil su savunma çalışmalarının uyarlanabilir tasarımının ve testinin aşamalı olarak uygulanmasını içermektedir [70].

Bu stratejik planlama yaklaşımı, uyarlanabilir taşkın riski yönetimi planlaması içinde eşik ve başa çıkma kapasiteleri gibi hassasiyetin farklı yönlerini içeren kapsamlı bir kavramsallaştırmaya dayanmakta ve böylece kentsel alanların taşkına karşı genel direncinin artırılması hedeflenmektedir [71].

Sonuç olarak, bu yaklaşımlar yalnızca sel risklerinin azaltılmasına yardımcı olmakla kalmayıp aynı zamanda kentsel ortamların genel sürdürülebilirliğini ve yaşanabilirliğini de artırarak Amsterdam'ı kıyı kentlerinde etkili su yönetimi ve kentsel planlama için bir model haline getirmektedir.

#### 4.8. Singapur

Asya'da bir ada ülkesi olarak Singapur, iklim değişikliğinin etkilerine ve iklim değişikliğinin getirdiği risklere açıktır [72]. Ülke, iklim değişikliği kaynaklı deniz seviyesindeki yükselme, sel ve ani su baskınları gibi tehditlere maruziyeti yüksek bir konumdadır. İklim değişikliği kaynaklı afetlere karşı

dirençliliğini, geliştirdiği projelerle arttıran Singapur, sık sık yaşanan muson yağışları, sel ve şiddetli fırtına gibi doğal afetlere karşı güçlü bir altyapı ve hızlı müdahale sistemine sahiptir. Acil durum planları, afet senaryoları ve toplumun afetlere karşı bilinçlendirilmesi gibi önlemler, diğer ülkelerin afetlere karşı direncini artırmak için örnek teşkil etmektedir. Singapur'un iklim değişikliği ve afetlere karşı aldığı bu tedbirler, sadece ülkenin kendi sınırları içinde değil, aynı zamanda küresel ölçekte de bir model teşkil ediyor olması açısından önem arz etmektedir.

Bu çerçevede, Singapur, artan sıcaklıklar, kalabalık şehir hayatı, hızlı kentleşme sonrası kent ısısındaki artış, su kaynaklarının yetersiz olması ve buna bağlı olarak dang humması gibi tropikal hastalıkların yayılması gibi tehditlere de açıktır. Bir ada ülkesi olmasına rağmen, kurak geçen dönemlerde su kullanımında kısıtlamalara gidilirken, muson yağışlarının olduğu dönemlerde ise sel gibi sorunlarla karşılaşmaktadır. Bu sorunlarla mücadele etmek için ülke, sürdürülebilir kalkınma ve çevresel koruma politikalarını benimseyerek iklim değişikliğiyle mücadelede öncü rol oynamaktadır [72].

1971 yılında hazırlanan Singapur'un ilk Konsept Planı, ülkenin arazi kullanım kararlarını koruma altına alırken, planlı kentleşme ve ulaşım altyapısı çözümlerine rehberlik etmiştir. Plan her on yılda bir gözden geçirilerek revize edilmektedir [72]. Planın uygulanmasındaki başarının nedeni, sürece halkın ve odak grupların dâhil edilmesidir. Bu kapsamda halka açık forumlar, sergiler ve anketler gerçekleştirilmektedir [72]. Sürecin takipçisi ve uygulayıcıları ise Ulusal Kalkınma Bakanlığı (MDN) ve arazi kullanım planlamasından sorumlu Kentsel Yeniden Geliştirme Otoritesi (URA)'dır.

Bu stratejik planlamaların bir sonucu olarak 1960'lardan günümüze Singapur, son derece yaşanabilir ve dirençli bir şehre dönüşmüştür. Uzun vadeli kentsel planlamaya ve çeşitli senaryolar için bütüncül bir şekilde acil durum planları geliştirmeye odaklanılmıştır. Çabalar arasında uygun fiyatlı kaliteli konutlar sağlamak ve güçlü toplum bağlarını teşvik etmek için programlar geliştirmek yer almaktadır.

Bu programlar çerçevesinde Singapur ayrıca entegre bir su yönetimi yaklaşımı benimsemekte, su endüstrilerinde yenilikçi büyümenin önemini kabul etmekte ve rekreasyonel mavi-yeşil alanlar yaratmaktadır [63]. İklim değişikliği kaynaklı deniz seviyesindeki artıştan ülkenin korunmasını sağlamak için alınan önlemler kapsamında 2011 yılında Yüzey Suyu Drenajı Uygulama Kuralları güncellenmiş ve arazi ıslah yüksekliği 3m'den 4m'ye çıkartılmıştır. Ayrıca kentin şoklara ve streslere çoklu direncini sağlaması için sahil şeridinde dalga kıranlar, setler ve deniz duvarları inşa edilerek dirençlilik arttırılmıştır [72]. 1960'larda sel riskiyle karşı karşıya olduğu tespit

edilen 6900 hektar alan, 1970'lerde drenaj projelerinin devreye alınması ile 3200 hektar alana düşmüş ve 1990'larda bu miktar 207 hektar olarak raporlanmıştır. Günümüzde ise Ulusal Su Ajansı (PUB) verilerine göre bu oran 50 hektarın altına düşmüştür [73].

Bu örnekler, dirençliliğin sadece zorlu zamanlar için çözüm önerileri geliştirmek değil aynı zamanda kentin günlük yaşamda kullanabilecek alanlara dönüşmesini hedeflemelidir. Buna en iyi örnek Marina Barajı'dır. Baraj kentin alçak kesimlerini taşkın ve selden korurken, aynı zamanda kentin merkezinde yer alan ilk tatlı su rezervuarı olarak işlev görmektedir [72]. Baraj, su yönetimi işlevinin yanı sıra su sporları ve serbest zaman etkinlikleri için rekreasyon alanı olarak hizmet etmektedir [73].

Bu entegre yaklaşımın bir parçası olarak, Singapur, dünyada en çok tatlı su sıkıntısı yaşayan ülkelerden birisi olarak açıklanmıştır (Dünya Kaynakları Enstitüsü (WRI) tarafından 2015). PUB tarafından kurulan Entegre Su Yönetim Sistemi (Dört Ulusal Musluk Projesi) kapsamında artan tatlı su ihtiyacını karşılamaya yönelik aşağıdaki kaynaklardan yararlanılmıştır;

- Yerel Havza Suyu,
- İthal Su,
- NEWater (Yüksek Dereceli Geri Kazanılmış Su),
- Tuzdan Arındırılmış Su

Burada bahsi geçen sular, Derin Tünel Kanalizasyon Sistemi (DTSS) ile herhangi bir enerji harcanmadan yer çekimi ile hareket eden suyun toplanıp kıyı bölgelerde bulunan Su Islah Tesislerine yönlendirilmektedir. Kullanılmış ve drene edilmiş sular arıtılmakta ve ultra temiz su olarak tekrar sisteme kazandırılmaktadır [72]. Günümüzde üç adet tuzdan arındırılmış su fabrikası yapılması planlanan Marina East ve Jurong Adası tesisleri ile 2060 yılına kadar tatlı su ihtiyacının %85'inin karşılanması beklenmektedir [72].

Sonuç olarak, Singapur'un kentsel dirençlilik çabaları, iklim değişikliği, kentsel ısı ve sakinleri için sürdürülebilir bir ortam sağlama zorluklarını ele almaya odaklanmaktadır. Kapsamlı planlama ve yenilikçi stratejiler sayesinde şehir devleti, dirençliliğini artırma konusunda önemli adımlar atmıştır.

#### 4.9. Seul, Güney Kore

Seul, Kuzeydoğu Asya'nın merkezindeki küresel bir şehir olarak Tokyo, Pekin, Hong Kong ve Singapur'un yakınında bulunmaktadır. Han Nehri'nin aktığı Kore Yarımadası'nın orta kesiminde yer alan Seul, 600 yılı aşkın bir süredir başkent olma özelliğini taşımaktadır ve zengin bir kültüre

ve tarihe sahiptir. Nüfusu 1960'lardan bu yana beş kat ve kişi başına düşen gelir 330 kat artmıştır. Bu etkileyici ekonomik büyüme, Kore Savaşı sonrası gerçekleştirilen yeniden inşa çalışmaları ve 2014 yılında dünyanın en büyük 4. metropol ekonomisi haline gelmesiyle mümkün olmuştur [74].

Bu gelişimin ardından, Seul, Rockefeller Vakfı tarafından 100RC arasına seçildikten sonra, Dirençlilik Stratejisi geliştirmeye başlamıştır. Bu stratejiyi oluşturma süreci, Seul'ün kentsel dirençlilik açısından mevcut durumunu belirlemek amacıyla bir dizi adımdan oluşmuştur. Bu adımlar arasında, Ocak 2017'de kurulan Seul Dirençlilik Ekibi ve Ocak 2018'de yayınlanan Ön Dirençlilik Değerlendirmesi bulunmaktadır. Birinci aşama için, Scullülerin seslerini bir araya getirmek amacıyla Vatandaş Forumu, Yabancı Vatandaş Forumu, Sivil Şikâyet Analizi, 100RC Gündem Belirleme Çalıştayı, Vatandaş Anketi, Kamu Yarışması Politika Önerisi gibi çeşitli yöntemler kullanılmıştır. Bu süreç, Seul'ün karşı karşıya olduğu şok ve streslerin analiz edilmesini ve kentsel dirençliliğin nasıl geliştirilebileceğini anlamayı hedeflemiştir. Hem 100RC çalışma amaçlarına uygun olarak şehrin dirençlilik çalışmalarına liderlik etmek hem de birden fazla paydaşı bir araya getirecek Seul Dirençlilik Ekibini yönetecek Baş Dirençlilik Görevlisi (CRO) atanmıştır. Seul Dirençlilik Ekibi tarafından desteklenen CRO, karar alma, dirençliliğin yeniden sağlanması, finansman ve idari işlerden sorumludur [74].

Strateji geliştirme sürecinde, başlıca şok ve streslerin belirlenmesi için kamu görevlileri, uzmanlar ve Dirençlilik Yürütme Komitesi tarafından düzenlenen ve çeşitli paydaşların katılımı ile geliştirilen sempozyum, toplantılar ve toplum anketleri gerçekleştirilmiştir [74].

Bu stratejik çabaların bir parçası olarak, Belediye Başkanı Park Won-soon'un liderliğinde Seul Büyükşehir Hükümeti tarafından başlatılan Bir Nükleer Santral Daha Az Politikası, şehrin enerji bağımlılığını bir nükleer enerji santralının üretimine eşdeğer oranda azaltmayı amaçlamıştır. Bu hedefe enerji tasarrufu önlemleri ve yenilenebilir enerji kaynaklarının benimsenmesi yoluyla ulaşılmıştır. Politika sadece ilk hedefine planlanandan önce ulaşmakla kalmamış, aynı zamanda daha fazla azaltım amaçlayan ikinci bir aşamaya da zemin hazırlamıştır [75].

Bu enerji politikalarına paralel olarak, sele karşı dayanıklılığı ve sürdürülebilirliği artırmak için merkezi olmayan su yönetim sistemlerinin kentsel dönüşüm çabalarına entegre edilmesine yönelik stratejiler araştırılmıştır. Bu, su tutma ve sızma için düşük yoğunluklu endüstriyel bileşiklerin kullanılmasını, kentsel dokunun yağmur suyunu işleme ve sel

risklerini azaltma yeteneğini geliştirmeyi hedefleyen Sele Dayanıklı Kentsel Yenileme sistemlerinden oluşmaktadır [76].

Bu çabalar, Seul'ün sürdürülebilir enerji uygulamalarını, uyarlanabilir kentsel yeşil alanları ve kentin genel sürdürülebilirliğini ve iklimle ilgili zorluklara karşı direncini artırmak için yenilikçi su yönetimi çözümlerini vurgulayan, kentsel dayanıklılığa yönelik öncü ve entegre yaklaşımını sergileyen örneklerdir. Seul'ün dirençlilik projeleri, kentleşme ve iklim değişikliğinin yarattığı zorlukları etkili bir şekilde ele almak için enerji azaltımı, yeşil alan geliştirme ve su yönetimini içeren kapsamlı ve ileri görüşlü yaklaşımları yansıtmaktadır.

#### 4.10. Bangkok, Tayland

Bangkok, Tayland'da sele karşı dirençlilik geliştirmek amacıyla çeşitli projeler ve stratejiler uygulanmaktadır. Bangkok Metropolitan Yönetimi (BMA), 2017 yılında 100 Dirençli Şehirler Programı (100RC) kapsamında "Bangkok Dayanıklılık Stratejisi"ni başlattı. Bu strateji, şehirde ekonomik büyüme çerçevesinde yapısal sel koruma önlemlerine odaklanırken, sosyal etkiler ve toplulukların rolü konusunda sınırlı dikkate sahipti [77].

Bangkok'ta sel yönetim sistemlerinin iklim değişikliğine uyum sağlamadaki zorlukları da önemli bir konu olarak ele alınmıştır. Şehirde çoğu sel yönetimi önlemi uygulanmakta olup, bu önlemler iklim değişikliği dikkate alınmadan tasarlanmıştır. Bu durum, müdahalelerin etkili ve iklim dirençli hale getirilmesi için kurumsal düzenlemelerde dönüşümsel değişiklikler gerektirdiğini göstermektedir [78]. Özellikle Kaem Ling Projesi, Bangkok'un batı ve doğu banliyölerini su yolları olarak kullanarak yıkıcı su yollarını metropoliten bölgeden uzaklaştırmayı amaçlamaktadır. Bu proje, Kral Rama IX tarafından başlatılmış olup, 2011'deki büyük sel sırasında etkin bir şekilde kullanılmıştır [79].

Geleneksel sel çözümlerinin artık istenen sonuçları elde etmemesi, doğa tabanlı çözümlerin (NBS) önemini artırmaktadır. Bu çözümler, afet risk azaltımı, su güvenliği ve iklim değişikliğine direnç konusunda daha etkili ve sürdürülebilir bir çözüm sunar. Ancak, Bangkok'ta bu tür çözümler yavaş bir hızla uygulanmakta olup, daha geniş kabul görmesi için bilgi tabanının güçlendirilmesi gerekmektedir [80].

Topluluk katılımı ve eğitim de sel olaylarına karşı dirençliliği artırmada kritik bir rol oynamaktadır. Bangkok'ta çeşitli topluluk anketleri ve eğitim programları, sel hazırlık eylemlerinin ve topluluk dayanıklılığının artırılmasına yardımcı olmaktadır [81].

Sonuç olarak, Bangkok, sel yönetimi ve dirençlilik konusunda çeşitli projeler ve stratejiler geliştirmiştir. Ancak, bu projelerin etkili ve sürdürülebilir olması için daha fazla topluluk katılımı, kurumsal düzenlemeler ve doğa tabanlı çözümler gerekmektedir.

#### 4.11. Tokyo, Japonya

Tokyo, dünya üzerindeki en büyük metropollerden biri olmanın yanı sıra, aynı zamanda sık sık depremler, tayfunlar ve diğer doğal afetlerle karşı karşıya kalan bir şehirdir. Bu bağlamda, şehrin afetlere karşı dirençliliği, hem yerel hem de uluslararası düzeyde büyük önem taşımaktadır. Tokyo'nun afet yönetimi stratejileri, altyapısal dirençlilik çalışmaları ve halkın bilinçlendirilmesi gibi konular, şehrin bu tehditlere karşı koyma kapasitesini önemli ölçüde etkilemektedir. Şehir, binaların ve altyapının sıkı inşaat yönetmelikleri ve yenilikçi teknolojilerle donatılması sayesinde büyük depremlere karşı oldukça dayanıklı hale gelmiştir. Tokyo'nun bu konudaki deneyimleri, diğer dünya şehirleri için de önemli dersler barındırmaktadır.

Tokyo, deprem ve tsunami gibi doğal afetlere karşı oldukça gelişmiş erken uyarı sistemleri ve afet yönetim stratejilerine sahiptir. Japonya Meteoroloji Ajansı (JMA), deprem erken uyarı sistemini 2007'den beri halka açık olarak işletmektedir. Bu sistem, büyük depremlerden önce halka ve kilit güvenlik personeline önlemler alabilmeleri için uyarılar gönderir. 2011 Tohoku-oki depremi sırasında, milyonlarca insan en şiddetli sarsıntılardan 15-20 saniye önce uyarılar almış ve birçok kişi bu sayede hayatta kalmak için gerekli önlemleri alabilmiştir [82].

Japonya'nın tsunami erken uyarı sistemi, büyük depremlerden sonra üç dakika içinde tsunami uyarıları gönderebilme kapasitesine sahiptir. JMA, deniz tabanında yer alan sensörler ve uydu iletişimleri ile desteklenen bir ağ üzerinden sürekli olarak sismik aktiviteleri izler ve tsunami riskini değerlendirir [83]. Yüksek hızlı GNSS (Global Navigation Satellite System) verileri de deprem kaynaklı tsunami tehlikesinin hızlı değerlendirilmesi ve iletişimi için kullanılır. Bu sistem, büyük depremlerden sonra tsunami dalga yüksekliklerinin tahmin edilmesine olanak tanır ve hızlı tahliye kararlarının alınmasını sağlar [84]. Ayrıca, UrEDAS (Deprem Erken Uyarı ve Veri Analiz Sistemi) ve SIGNAL (Tokyo Gas Company) gibi sistemler, deprem sonrası teknolojik riskleri azaltmak için geliştirilmiştir. Bu sistemler, ulaşım ve altyapı sistemlerinde ikinci derecede felaketleri önlemek için deprem verilerini kullanarak erken uyarılar sağlar [85].

JMA, tsunami erken uyarı sistemini, tsunami yayılım ve tahliye simülasyonları ile entegre ederek daha güçlü ve pratik bilgiler sağlamaktadır.



Bu sistem, okyanus tabanı ağları ve gelişmiş simülasyonlar kullanarak tsunami tespitini ve tahliye planlamasını destekler [86]. Japonya, afet yönetiminde teknoloji ve insan kaynaklarını birleştiren stratejiler geliştirmiştir. Örneğin, afet sonrasında hızlı müdahale ve iyileştirme sağlamak için çift operasyon merkezleri (Tokyo ve Osaka) bulunur. Bu merkezler, elektrik kesintileri ve iletişim arızaları gibi zorlu durumlarda bile operasyonlarını sürdürebilir [87]. Bu sistemler ve stratejiler, Tokyo ve genel olarak Japonya'nın deprem ve tsunami gibi doğal afetlere karşı hazırlıklı olmasını sağlamaktadır.

Bu deneyimlerin ışığında, Tokyo'da afetlere karşı alınan önlemler oldukça kapsamlıdır ve şehrin deprem, sel, volkanik kül yağışları gibi doğal afetlere karşı direncini artırmayı amaçlamaktadır. Deprem riskine karşı, Tokyo'daki binaların iç ve dış yapıları güçlendirilmiştir, yangınların yayılmasını engellemek için yangın yolları oluşturulmuştur. Büyük Hanshin-Awaji Depremi'nden alınan derslerle yangınların yayılmasını önlemek amacıyla yangına dayanıklı yapılar inşa edilmiş ve yangın durumunda etkili müdahale için şehir planlaması yapılmıştır. Sel ve fırtına risklerine karşı, toplam 2.6 milyon metreküp kapasiteli regülasyon rezervuarları planlanmış, deniz duvarlarının yükseklikleri artırılmış ve sel riskini azaltmak için yeşil altyapı projeleri ile su infiltrasyon tesisleri geliştirilmiştir. Su yönetimini daha etkin hale getirmek için yapay zekâ destekli su seviyesi tahmin sistemleri ve gerçek zamanlı veri iletimi kullanılmıştır. Volkanik kül yağışları sırasında ulaşım ve altyapı hizmetlerinin kesintiye uğramaması için özel önlemler alınmıştır. Ayrıca, afet durumlarında dahi kesintisiz enerji ve iletişim ağları sağlamak için gerekli sistemler kurulmuştur. Yeni salgınlara karşı, insanların güvenle toplanabileceği ve hastalık yayılımını en aza indirecek şekilde tasarlanmış alanlar oluşturulmuştur. Bu önlemler, Tokyo'yu mevcut ve gelecekteki risklere karşı daha hazırlıklı ve dirençli bir yapıya kavuşturmuş ve şehri olası felaketlere karşı daha iyi korumuştur [88].

Bu geniş çaplı afet hazırlık çalışmalarına ek olarak, Tokyo'daki dirençlilik projeleri kent ölçeğinde olduğu kadar daha küçük alanlarda ve kampüslerde de gerçekleştirilmektedir. Örneğin, Keio Üniversitesinin Sürdürülebilir Kampüs Girişimi, 2011 Büyük Doğu Japonya Depremi'nin ardından enerji verimliliğini ve tasarrufunu artırmayı amaçlamış ve 2011'deki elektrik kesintileri sırasında enerji yardımına katkıda bulunmuştur. Bu proje, eğitim ortamlarında sürdürülebilirlik için bir model oluşturmuş ve yenilikçi iyileştirme kavram ve süreçlerini teşvik etmiştir [89].

Bunun yanı sıra, Kumagai ve arkadaşları tarafından gerçekleştirilen kentsel dirençlilik için yeşil alan yönetimi kapsamında bir proje çalışması, Tokyo'nun yeşil alanlarının kentsel dayanıklılığın artırılmasında oynadığı

önemli rolü ortaya koymuştur. Tarihsel olarak, Tokyo'nun yeşil alanları kentin karışıklıklardan kurtulması için esnek kaynaklar sağlamış, ancak bu kaynaklar giderek azalmış ve uzun vadeli dayanıklılığı korumak için stratejik kentsel planlama çalışmalarına olan ihtiyaca vurgu yapmışlardır [90].

2007'de başlatılan Tokyo Büyükşehir Dirençlilik Projesi ise, çok disiplinli araştırma ve akademi, sanayi, hükümet ve sivil toplum kuruluşları arasında iş birliği yoluyla depreme dayanıklılığı artırmaya odaklanmıştır. Proje sismoloji, sosyal bilimler ve inşaat mühendisliği alanlarında çok disiplinli araştırmaları içermekte ve sanayi, hükümet, sivil toplum kuruluşları ve akademi arasında iş birliğini teşvik etmektedir. Bu yaklaşım, Tokyo metropolitan alanının kendine özgü zorluklarına göre uyarlanmış dirençlilik stratejilerinin bütünsel gelişimini vurgulamaktadır [91].

Kentsel Sismik Güvenlik İyileştirmeleri kapsamında Tokyo, binaların ve altyapının sismik performansını değerlendirmeyi ve iyileştirmeyi, nüfus yoğunluğunu azaltmayı ve acil durum müdahale yeteneklerini artırmayı içeren kapsamlı bir yaklaşım geliştirmiştir [92]. Bu kapsamlı yaklaşımın bir parçası olarak dikkat çeken Kanalizasyon Sistemi Esneklik Önlemleri Projesi, Tokyo'nun kanalizasyonunun yeniden inşası ve dayanıklılığına odaklanması, su baskınlarını önlemek ve depremler sırasında ve sonrasında işlevselliği sağlamak için eskiyen kanalizasyon sistemlerinin bakımını ve yenilenmesini içermektedir [93].

Tokyo'da kentsel tarım üzerine yapılan araştırmalar, tarımsal arazi kullanımlarının kentsel alanlara entegre edilmesinin, afetler sırasında gıda üretiminde kendi kendine yeterliliği artırarak mahalle dayanıklılığının önemli ölçüde artırılabilceğini göstermektedir. Bu yaklaşım hem beslenmede kendi kendine yeterliliğe hem de dış şoklara karşı kırılğanlığı azaltılmasına katkıda bulunan arazi kullanım stratejisini desteklemektedir [94].

Bu projeler, Tokyo'nun afetlere karşı dirençlilik ve kentsel dirençlilik oluşturma konusundaki öncü yaklaşımını yansıtmakta ve hem etkin müdahaleyi hem de uzun vadeli sürdürülebilirliği sağlamaktadır.

#### **4.12. Polonya şehirleri (Kalisz, Varşova, Gdansk ve Wrocław)**

Kalisz, Varşova, Gdańsk ve Wrocław gibi Polonya şehirlerinin afet sonrası yeniden inşası, bu şehirlerin tarihi ve kültürel kimliklerini restore edip geliştirmenin yanı sıra gelecekteki afetlere karşı dirençliliklerini artırmayı amaçlayan bir dizi etkili uygulama ile karakterize edilmiştir.

Bu çerçevede, Kentsel Mirasın Korunması ve Rekreasyonu Projesi ile yeniden yapılanma çalışmaları önemli ölçüde tarihi kentsel komplekslerin

korunmasına ve yeniden yaratılmasına odaklanmıştır. Bu yaklaşım sadece fiziksel yapıları restore etmekle kalmamış, aynı zamanda yıkımla sarsılan tarihi karakteri ve yerel kimlik duygusunu yeniden canlandırmayı amaçlamıştır [95]. Modern ve Tarihi Mimari Unsurların Entegrasyonu yaklaşımı sayesinde, muhafazakâr ve modernist mimari ilkelerin bütünleştirildiği sürdürülebilir planlama ve tasarım yaklaşımları benimsenmiştir. Bu melez yaklaşım, kent sakinlerinin modern ihtiyaçlarının karşılanmasını sağlarken, her kentin kimliği için gerekli olan tarihi estetiği ve kentsel düzeni de korumuştur [96].

Yeniden inşa süreci, toplumun geniş katılımını sağlayarak yerel nüfusun ihtiyaçları ve tercihleriyle uyumlu olmasını garantilemiştir. Bu katılımcı yaklaşım aynı zamanda toplumun sahiplenme duygusunun ve yeniden canlandırılan kentsel alanlara bağlılığının geliştirilmesine de yardımcı olmuştur. Bu şehirlerin yeniden inşası, ortaya çıkan ihtiyaç ve zorluklara göre ayarlamalar yapılmasına olanak tanıyan aşamalar halinde gerçekleştirilmiştir. Bu uyarlanabilir yönetim yaklaşımı, daha sürdürülebilir ve dirençli kentsel gelişimi kolaylaştırmıştır. Ayrıca, aşırı hava koşulları için yerel dirençlilik düzenlemeleri de Wielkopolska bölgesinde daha küçük belediyeler tarafından yoğun yağış ve sıcak hava dalgaları gibi aşırı hava olaylarıyla başa çıkmak için geliştirilmiştir. Bu stratejiler, bu olayların sıklığına ve şiddetine uyum sağlayarak hem iyileşme esnekliğini hem de direnç esnekliğini içermektedir [97].

Sonuç olarak, Polonya şehirlerinin yeniden inşası, kentsel alanların mirasını korunması, toplum katılımı ve dirençli kentsel planlamayı vurgulayarak önemli yıkımlardan nasıl kurtulabileceğine dair sağlam bir model teşkil etmektedir. Bu çabalar sadece şehirlerin fiziksel dokusunu restore etmekle kalmamış, aynı zamanda kültürel ve tarihi önemlerini de canlandırarak daha güçlü bir kentsel kimlik duygusuna ve toplumsal dayanıklılığa katkıda bulunmuştur.

## 5. Sonuç ve Öneriler

Bu çalışma, kritik altyapıların dayanıklılığını ve sürdürülebilirliğini artırmada sürdürülebilir altyapı çözümlerinin önemli rolünü ele almıştır. Mühendislik ve yönetim stratejilerinin kapsamlı bir incelemesi ve çeşitli vaka çalışmalarının değerlendirilmesi yoluyla, sürdürülebilir uygulamaların kentsel planlama, enerji yönetimi, su kaynakları yönetimi, atık su arıtma sistemleri ve afet yönetimi gibi farklı alanlarda benimsenmesinin önemini ortaya koymuştur.

Bulgular, sürdürülebilir altyapının sadece çevresel ve ekonomik kaygıları ele almakla kalmayıp, aynı zamanda kritik altyapıların uzun vadeli yaşanabilirliği

ve dayanıklılığına da önemli ölçüde katkıda bulunduğunu vurgulamaktadır. Sürdürülebilir çözümlerin entegrasyonu ile şehirler ve topluluklar, mevcut ve gelecekteki zorluklara daha iyi hazırlanabilir ve yanıt verebilir, böylece temel hizmetlerin devamlılığı ve kamu refahının korunması sağlanabilir.

Bu çalışmada sunulan değerlendirmeler ve içgörüler doğrultusunda, kritik altyapılar için sürdürülebilir altyapı çözümlerinin uygulanmasını ve etkinliğini daha da ileriye taşımak amacıyla şu öneriler sunulabilir:

- Hükümetler ve düzenleyici kurumlar, sürdürülebilir altyapı uygulamalarını teşvik eden politikalar geliştirmeli ve uygulamalıdır. Yeşil teknolojilere yönelik teşvikler ve sürdürülebilirlik standartlarına uymayanlar için yaptırımlar, sürdürülebilir çözümlerin benimsenmesini hızlandırabilir.
- Mühendisler, şehir plancıları, peyzaj plancıları ve tasarımcıları, çevre bilimcileri ve politika yapıcılar arasında işbirliğini teşvik ederek, kapsamlı ve entegre altyapı çözümleri oluşturulmalıdır. Bu çok disiplinli yaklaşım, sürdürülebilirliğin tüm yönlerinin dikkate alınmasını ve ele alınmasını sağlar.
- Altyapıların sürdürülebilirliğini ve dayanıklılığını artıran yeni teknolojiler ve metodolojilerin araştırma ve geliştirilmesine kaynak ayrılmalıdır. Malzeme, inşaat yöntemleri ve yönetim uygulamalarında yenilikler sürekli olarak araştırılmalı ve uygulanmalıdır.
- Sürdürülebilir altyapı projelerinin planlanması ve uygulanmasında yerel topluluklar dâhil edilmelidir. Eğitim programları ve farkındalık kampanyaları, kamu desteği ve katılımını artırabilir, sürdürülebilirlik kültürünü teşvik edebilir.
- Altyapı sistemlerini daha verimli bir şekilde izlemek ve yönetmek için akıllı teknolojiler ve veri analitiği kullanılmalıdır. Gerçek zamanlı veri toplama ve analizi, kestirimci bakım, enerji tasarrufu ve ortaya çıkan sorunlara hızlı yanıt vermede yardımcı olabilir.
- Altyapı sistemlerinin sürdürülebilirlik performansını değerlendirmek için düzenli değerlendirmeler uygulanmalıdır. Değerlendirme sonuçlarına ve değişen zorluklara dayalı olarak altyapı çözümlerini sürekli iyileştirmek ve rafine etmek için uyarlanabilir yönetim stratejileri benimsenmelidir.
- Sürdürülebilir altyapı konusundaki bilgi, en iyi uygulamalar ve yeniliklerin paylaşılması için uluslararası işbirliği teşvik edilmelidir. Küresel ortaklıklar, etkili çözümlerin benimsenmesini hızlandırabilir ve sınır ötesi zorlukların ele alınmasına yardımcı olabilir.

Bu önerilerin izlenmesiyle, paydaşlar kritik altyapıların sürdürülebilirliğini ve dayanıklılığını artırabilir, böylece geleceğin dinamik zorluklarına karşı dayanıklı ve uyumlu kalmalarını sağlayabilirler. Sürdürülebilir altyapıya olan bağlılık, sadece mevcut toplumsal ihtiyaçlar için değil, aynı zamanda gelecek nesiller için sürdürülebilir ve dayanıklı bir gelecek güvence altına almak için de esastır.

## 6. Kaynaklar

- [1] Smith, Gavin. "Planning for Sustainable and Disaster Resilient Communities." *Natural Hazards Analysis*, Taylor & Francis, 2008, [www.taylorfrancis.com/chapters/edit/10.1201/9781420070408-12/planning-sustainable-disaster-resilient-communities-gavin-smith](http://www.taylorfrancis.com/chapters/edit/10.1201/9781420070408-12/planning-sustainable-disaster-resilient-communities-gavin-smith).
- [2] Stevens, M. R., Berke, P. R., and Song, Y. "Creating Disaster-Resilient Communities: Evaluating the Promise and Performance of New Urbanism." *Landscape and Urban Planning*, vol. 94, no. 2, 2010, pp. 105-115, [www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0169204609001704](http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0169204609001704).
- [3] Smart, L. N., Haigh, R., and Amaratunga, D. "Role of Disaster Risk Resilient Cities in Facilitating the Achievement of Sustainable Development." *Multi-Hazard Early Warning and Disaster Risks*, Springer, 2021, [link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-030-73003-1\\_9](http://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-030-73003-1_9).
- [4] Bansal, N., Mukherjee, M., and Gairola, A. "Smart Cities and Disaster Resilience." *National Conference on Sustainable Built Environment 2017*, Springer, 2017, [www.researchgate.net/publication/312335316\\_Smart\\_Cities\\_and\\_Disaster\\_Resilience](http://www.researchgate.net/publication/312335316_Smart_Cities_and_Disaster_Resilience).
- [5] Holling, C. S. "Resilience and Stability of Ecological Systems." *Annual Review of Ecology and Systematics*, vol. 4, 1973, pp. 1-23.
- [6] Godshalk, D. R. "Urban Hazard Mitigation: Creating Resilient Cities." *Natural Hazards Review*, vol. 4, no. 3, 2003, pp. 136-143.
- [7] Pickett, S. T. A., Cadenasso, M. L., and Grove, J. M. "Resilient Cities: Meaning, Models, and Metaphor for Integrating the Ecological, Socio-economic, and Planning Realms." *Landscape and Urban Planning*, vol. 69, no. 4, 2004, pp. 369-384, doi:10.1016/j.landurbplan.2003.10.035.
- [8] Campanella, T. J. "Urban Resilience and the Recovery of New Orleans." *Journal of the American Planning Association*, vol. 72, no. 2, 2006, pp. 141-146, doi: 10.1080/01944360608976734.
- [9] Ahern, J. "From Fail-safe to Safe-to-fail: Sustainability and Resilience in the New Urban World." *Landscape and Urban Planning*, vol. 100, 2011, pp. 341-343, doi: 10.1016/j.landurbplan.2011.02.021.
- [10] Ernstson, H., et al. "Urban Transitions: On Urban Resilience and Human-dominated Ecosystems." *Ambio*, vol. 39, no. 8, 2010, pp. 531-545.
- [11] Timmerman, P. "Vulnerability, Resilience and the Collapse of Society: A Review of Models and Possible Climatic Applications." *Institute for Environmental Studies, University of Toronto*, 1981, Toronto, Canada.
- [12] Ouyang, M., Dueñas-Osorio, L., and Min, X. "A Three-stage Resilience Analysis Framework for Urban Infrastructure Systems." *Structural Safety*, vol. 36-37, 2012, pp. 23-31, doi: 10.1016/j.strusafe.2011.12.004.

- [13] Şener, B., and Tanrıöver, A. Akın. "Depreme Dirençli Kentler: Bursa İli Yıldırım İlçesi Örneği." *Ağaç ve Orman*, vol. 4, no. 2, 2023, pp. 47-57, doi: 10.59751/agacorman.1310296.
- [14] Mumford, L. *Tarih Boyunca Kent: Kökenleri, Geçirdiği Değişimler ve Geleceği*. İstanbul: Ayrıntı Yayınları, 2019.
- [15] Desouza, K. C., and Flanery, T. H. "Designing, Planning, and Managing Resilient Cities: A Conceptual Framework." *Cities*, vol. 35, 2013, pp. 89-99.
- [16] Coaffee, J. "Towards Next-generation Urban Resilience in Planning Practice: From Securitization to Integrated Place Making." *Planning Practice & Research*, vol. 28, no. 3, 2013, pp. 323-339.
- [17] Akbaş, İ. "Direncillik ve Dirençli Kent Yaklaşımında Yeni Eğilimler: Bibliyometrik Bir Analiz." *Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi SBE Dergisi*, vol. 13, no. 3, 2023, pp. 1866-1889, doi: 10.30783/nevsosbilen.1302930.
- [18] Chelleri, L. "From the 'Resilient City' to Urban Resilience: A Review Essay on Understanding and Integrating the Resilience Perspective for Urban Systems." *Documents d'Anàlisi Geogràfica*, vol. 58, no. 2, 2012, pp. 287-306.
- [19] Alberti, M., et al. "Integrating Humans into Ecology: Opportunities and Challenges for Studying Urban Ecosystems." *BioScience*, vol. 53, no. 12, 2003, pp. 1169-1179, doi: 10.1641/0006-3568(2003)053[1169]2.0.CO;2.
- [20] Alberti, M., and Marzluff, J. M. "Ecological Resilience in Urban Ecosystems: Linking Urban Patterns to Human and Ecological Functions." *Urban Ecosystems*, vol. 7, no. 3, 2004, pp. 241-265, doi: 10.1023/B.0000044038.90173.c6.
- [21] Elmqvist, T., Barnett, G., and Wilkinson, C. "Exploring Urban Sustainability and Resilience." In Pearson, L., Newton, P., and Roberts, P., editors, *Resilient Sustainable Cities: A Future*, Routledge, Abingdon, 2014, pp. 19-29.
- [22] Gardner, J. "The Inclusive Healthy Places Framework: A New Tool for Social Resilience and Public Infrastructure." *Biophilic Cities Journal*, vol. 2, no. 2, 2019, pp. 10-15.
- [23] Paşa, N. H., Tosun, E. H., and Zengin, E. "Dirençli Kentler Oluşturulmasında Kentsel Kırılabilirlik ve Ekolojik Restorasyon." 2023, doi: 10.58225/tim.2023-3-15-32.
- [24] Ersavaş Kavanoz, S. "Kentsel Direnç Kavramı Üzerine." *Kent ve Çevre Araştırmaları Dergisi*, vol. 2, no. 1, Haziran 2020.
- [25] Tang, B., Qiu, J., Huang, J., Zhang, Y., and Qiu, F. "Spatial and Temporal Patterns of Urban Vulnerability in Guangzhou." *Journal of Risk*



- Analysis and Crisis Response, vol. 9, no. 2, 2019, pp. 101-110, doi: 10.2991/jracr.k.190703.006.
- [26] Meerow, S., Newell, J. P., and Stults, M. "Defining Urban Resilience: A Review." *Landscape and Urban Planning*, vol. 147, 2016, pp. 38-49.
- [27] UNISDR. *Hyogo Framework for Action 2005-2015: Building the Resilience of Nations and Communities to Disasters*. Extract from the final report of the World Conference on Disaster Reduction, 2005, www.unisdr.org/we/inform/publications/1037.
- [28] Parizi, S. M., Taleai, M., and Sharifi, A. "A GIS-based Multi-criteria Analysis Framework to Evaluate Urban Physical Resilience Against Earthquakes." *Sustainability*, vol. 14, no. 5034, 2022, DOI: 10.3390/su14095034.
- [29] Kayar, İ., and Kutlu, S. Z. "Kentsel Dirençlilik ve Çevresel Sürdürülebilirlik İlişkisi Üzerine Bir Değerlendirme." *Troyacademy*, vol. 7, no. 2, 2022, DOI: 10.31454/troyacademy.1088372.
- [30] Erdem, N. "Dirençli Kent ve Kompakt Kent Modellerinin Sürdürülebilirlik Çerçevesinde Değerlendirmesi." *Eurasian Journal of Forest Science*, vol. 10, no. 3, 2023, DOI: 10.31195/ejef.1191672.
- [31] WCED. "Report of the World Commission on Environment and Development: Our Common Future." 1987, sustainabledevelopment.un.org/content/documents/5987our-common-future.pdf, accessed August 1, 2022.
- [32] Tuğaç, Ç. "Avrupa Kentsel Şartı'ndan Avrupa Yeşil Sözleşmesi'ne: Avrupa'da Kentsel Politikaların Gelişim Süreci ve Geleceği." *Ankara Avrupa Çalışmaları Dergisi*, vol. 19, no. 1, 2020, pp. 225-267, DOI: 10.32450/aacd.771077.
- [33] Watson, V. "Locating Planning in the New Urban Agenda of the Urban Sustainable Development Goal." *Planning Theory*, vol. 15, 2016, pp. 435-448, doi: 10.1177/1473095216660786.
- [34] Caughman, L. "Characterization of Partnerships and Collaborations in US Cities' Urban Resilience Plans." *RAUSP Management Journal*, 2022, doi: 10.1108/rausp-09-2021-0180.
- [35] Koch, F., and Ahmad, S. "How to Measure Progress Towards an Inclusive, Safe, Resilient and Sustainable City? Reflections on Applying the Indicators of Sustainable Development Goal 11 in Germany and India." 2018, pp. 77-90, doi: 10.1007/978-3-319-59324-1\_5.
- [36] Xu, X., Gao, J., Zhang, Z., and Fu, J. "An Assessment of Chinese Pathways to Implement the UN Sustainable Development Goal-11 (SDG-11)—A Case Study of the Yangtze River Delta Urban Agglomeration." *International Journal of Environmental Research and Public Health*, vol. 16, 2019, doi: 10.3390/ijerph16132288.

- [37] McPhearson, T., Andersson, E., Elmqvist, T., and Frantzeskaki, N. "Resilience of and through Urban Ecosystem Services." *Ecosystem Services*, vol. 12, 2015, pp. 152-156, doi: 10.1016/J.ECOSER.2014.07.012.
- [38] Croese, S., Green, C., and Morgan, G. "Localizing the Sustainable Development Goals Through the Lens of Urban Resilience: Lessons and Learnings from 100 Resilient Cities and Cape Town." *Sustainability*, vol. 12, 550, 2020, doi: 10.3390/su12020550.
- [39] Porfiriev, B., Dmitriev, A., Vladimirova, I., and Tsygankova, A. "Sustainable Development Planning and Green Construction for Building Resilient Cities: Russian Experiences within the International Context." *Environmental Hazards*, vol. 16, 2017, pp. 165-179, doi: 10.1080/17477891.2017.1280000.
- [40] Elmqvist, T., Andersson, E., Frantzeskaki, N., McPhearson, T., Olsson, P., Gaffney, O., Takeuchi, K., and Folke, C. "Sustainability and Resilience for Transformation in the Urban Century." *Nature Sustainability*, vol. 2, 2019, pp. 267-273, doi: 10.1038/s41893-019-0250-1.
- [41] Fitzgibbons, J., and Mitchell, C. "Just Urban Futures? Exploring Equity in '100 Resilient Cities'." *World Development*, 2019, doi: 10.1016/J.WORLDDEV.2019.06.021.
- [42] Duman, Y., and Bilgili, A. "Kentlerin İklim Değişikliği Üzerine Etkisi: İklim Değişikliği İle Mücadelede Kentlerin Önemi Ve Başarılı Uygulama Örnekleri." *Kartepe Zirvesi 2022 Dirençli Şehirler ve Şehrin Dönüşümü Dirençli Şehirler İçin Vizyoner Yönetim, Bölüm: 8, S.119-136*, ISBN No: 978-605-72931-2-1, 2022.
- [43] Becerra-Fernandez, I., Madey, G., Prietula, M., Rodriguez, D., Valerdi, R., and Wright, T. "Design and Development of a Virtual Emergency Operations Center for Disaster Management, Research Training, and Discovery." *Proceedings of the 41st Annual Hawaii International Conference on System Sciences (HICSS 2008)*, Waikoloa, HI, USA, 2008, pp. 27-27, doi: 10.1109/HICSS.2008.115.
- [44] Troxler, T., et al. "A System for Resilience Learning: Developing a Community-Driven Multi-Sector Research Approach for Greater Preparedness and Resilience to Long-Term Climate Stressors and Extreme Events in the Miami Metropolitan Region." *Journal of Extreme Events*, 2021, doi: 10.1142/s2345737621500196.
- [45] Keith, E., and Rose, J. D. "Hurricane Andrew—Structural Performance of Buildings in South Florida." *Journal of Performance of Constructed Facilities*, 1994.
- [46] Saffir, H., and Asce, F. "Florida's Approach to Hurricane-Resistant Design and Construction." *Journal of Wind Engineering and Industrial Aerodynamics*, vol. 32, 1989, pp. 221-230, doi: 10.1016/0167-6105(89)90032-9.

- [47] Peacock, W., Zandt, S., Zhang, Y., and Highfield, W. "Inequities in Long-Term Housing Recovery After Disasters." *Journal of the American Planning Association*, vol. 80, 2014, pp. 356-371, doi: 10.1080/01944363.2014.980440.
- [48] Prasad, S., Woldt, J., Tata, J., and Altay, N. "Application of Project Management to Disaster Resilience." *Annals of Operations Research*, vol. 283, 2019, pp. 561-590, doi: 10.1007/S10479-017-2679-9.
- [49] Conyers, Z., Grant, R., and Roy, S. "Sea Level Rise in Miami Beach: Vulnerability and Real Estate Exposure." *The Professional Geographer*, vol. 71, 2019, pp. 278-291, doi: 10.1080/00330124.2018.1531037.
- [50] Yazdi, J. "Rehabilitation of Urban Drainage Systems Using a Resilience-Based Approach." *Water Resources Management*, vol. 32, 2017, pp. 721-734, doi: 10.1007/s11269-017-1835-y.
- [51] Çolakoğlu, E. "Bloomberg Döneminde New York'ta İklim Değişikliği Ve Kentleşme: Etkiler ve Uygulamalar." *Hacettepe Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, vol. 36, no. 2, 2018, pp. 1-20.
- [52] Hamel, P., et al. "Blending Ecosystem Service and Resilience Perspectives in Planning of Natural Infrastructure: Lessons from the San Francisco Bay Area." *Frontiers in Environmental Science*, vol. 9, 2021, doi: 10.3389/fenvs.2021.601136.
- [53] Ganin, A., et al. "Resilience and Efficiency in Transportation Networks." *Science Advances*, vol. 3, 2017, doi: 10.1126/sciadv.1701079.
- [54] Wagner, T., et al. "Actor Roles and Networks in Implementing Urban Water Innovation: A Study of Onsite Water Reuse in the San Francisco Bay Area." *Environmental Science & Technology*, 2023, doi: 10.1021/acs.est.2c05231.
- [55] Xu, H., Liu, L., and Ding, P. "Building Climate Resilient City through Multiple Scale Cooperative Planning: Experiences from Copenhagen." *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, vol. 1203, 2021, doi: 10.1088/1757-899X/1203/3/032063.
- [56] Monsson, C. "Resilience in the City-core and Its Hinterland: The Case of Copenhagen." *Local Economy: The Journal of the Local Economy Policy Unit*, vol. 30, 2015, pp. 191-214, doi: 10.1177/0269094215573415.
- [57] Montreal's Resilient City Strategy. 2018, [resilient.montreal.ca/assets/doc/strategie-montreal-ville-resiliente-en.pdf](https://resilient.montreal.ca/assets/doc/strategie-montreal-ville-resiliente-en.pdf), accessed March 4, 2024.
- [58] Öztürk, N. K., and Demirel, Ö. "Çok Paydaşlı İş Birliği ve Dirençli Kent Açısından Montreal Şehri." *Ekonomi ve Yönetim Araştırmaları Dergisi*, vol. 10, no. 2, Aralık 2021.
- [59] Therrien, M., Normandin, J., Paterson, S., and Pelling, M. "Mapping and Weaving for Urban Resilience Implementation: A Tale of Two Cities." *Cities*, vol. 108, 2021, 102931, doi: 10.1016/j.cities.2020.102931.

- [60] Bissonnette, J., Dupras, J., Messier, C., Lechowicz, M., Dagenais, D., Paquette, A., Jaeger, J., and Gonzalez, A. "Moving Forward in Implementing Green Infrastructures: Stakeholder Perceptions of Opportunities and Obstacles in a Major North American Metropolitan Area." *Cities*, 2018, doi: 10.1016/J.CITIES.2018.03.014.
- [61] Spaans, M., and Waterhout, B. "Building up Resilience in Cities Worldwide – Rotterdam as Participant in the 100 Resilient Cities Programme." *Cities*, vol. 61, 2017, pp. 109-116, doi: 10.1016/J.CITIES.2016.05.011.
- [62] Ilgen, S., Sengers, F., and Wardekker, A. "City-To-City Learning for Urban Resilience: The Case of Water Squares in Rotterdam and Mexico City." *Water*, 2019, doi: 10.3390/W11050983.
- [63] "Resilient Cities Network." Accessed May 30, 2024, resilientcities-network.org.
- [64] "Temalar - Dünya Su Atlası." Accessed from [www.worldwateratlas.org](http://www.worldwateratlas.org).
- [65] "Rotterdam Resilience Strategy 2016." Accessed March 5, 2024, resilientcitiesnetwork.org/rotterdam/.
- [66] Bouwman, Y. "Flood Resilience in Amsterdam." University of Groningen, Faculty of Spatial Sciences, 2017, [frw.studenttheses.uibz.nl/1344/2/yme\\_bouwman\\_s2615924\\_bac\\_assign\\_7.pdf](http://frw.studenttheses.uibz.nl/1344/2/yme_bouwman_s2615924_bac_assign_7.pdf).
- [67] Dai, L., Wörner, R., and Rijswick, H. "Rainproof Cities in the Netherlands: Approaches in Dutch Water Governance to Climate-adaptive Urban Planning." *International Journal of Water Resources Development*, vol. 34, 2018, pp. 652-674, doi: 10.1080/07900627.2017.1372273.
- [68] Jong, P., and Brink, M. "Between Tradition and Innovation: Developing Flood Risk Management Plans in the Netherlands." *Journal of Flood Risk Management*, 2013, doi: 10.1111/jfr3.12070.
- [69] Al, S. "Multi-functional Urban Design Approaches to Manage Floods: Examples from Dutch Cities." *Journal of Urban Design*, vol. 27, 2021, pp. 270-278, doi: 10.1080/13574809.2021.1977112.
- [70] Petersen, A., and Bloemen, P. "Planned Adaptation in Design and Testing of Critical Infrastructure: The Case of Flood Safety in The Netherlands." 2015, doi: 10.14324/000.cp.1469402.
- [71] Klijn, F., Kreibich, H., Moel, H., and Penning-Rowsell, E. "Adaptive Flood Risk Management Planning Based on a Comprehensive Flood Risk Conceptualisation." *Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change*, vol. 20, 2015, pp. 845-864, doi: 10.1007/s11027-015-9638-z.
- [72] "A Resilient Singapore." CLC Publications, 2018, ISBN 978-981-11-7810-8 (print), ISBN 978-981-11-7811-5 (electronic).
- [73] "Singapur Ulusal Su Ajansı PUB." Accessed March 19, 2024, [pub.gov.sg/Resources/Publications](http://pub.gov.sg/Resources/Publications).

- [74] “Resilient Seoul | A Strategy for Urban Resilience.” 2019, resilientcities-network.org/downloadable\_resources/Network/Seoul-Resilience-Strategy-English.pdf.
- [75] Cho, M. “Urban Resilience Through Progressive Governance: The Case of the ‘One Less Nuclear Power Plant’ Policy in Seoul, Korea.” *Urban Studies*, vol. 57, 2020, pp. 1434-1451, doi: 10.1177/0042098019838965.
- [76] Hwang, K., Schuetze, T., and Amoroso, F. “Flood Resilient and Sustainable Urban Regeneration Using the Example of an Industrial Compound Conversion in Seoul, South Korea.” *Sustainability*, vol. 12, 2020, 918, doi: 10.3390/su12030918.
- [77] Laeni, N., Brink, M., and Arts, J. “Is Bangkok Becoming More Resilient to Flooding? A Framing Analysis of Bangkok’s Flood Resilience Policy Combining Insights from Both Insiders and Outsiders.” *Cities*, 2019, doi: 10.1016/J.CITIES.2019.02.002.
- [78] Saito, N. “Challenges for Adapting Bangkok’s Flood Management Systems to Climate Change.” *Urban Climate*, vol. 9, 2014, pp. 89-100, doi: 10.1016/J.UCLIM.2014.07.006.
- [79] Inthasuwana, S. “The 2011 Bangkok Floods: ‘Live Peacefully’ (Yoo Hai Yen) ‘Live Harmoniously’ (Yoo Hai Pen Suk).” 2018, doi: 10.26686/wgtn.17131961.
- [80] Vojinovic, Z., et al. “Effectiveness of Small- and Large-scale Nature-Based Solutions for Flood Mitigation: The Case of Ayutthaya, Thailand.” *The Science of the Total Environment*, vol. 789, 2021, 147725, doi: 10.1016/j.scitotenv.2021.147725.
- [81] Munpa, P., et al. “Climatic and Hydrological Factors Affecting the Assessment of Flood Hazards and Resilience Using Modified UNDRR Indicators: Ayutthaya, Thailand.” *Water*, vol. 14, no. 10, 2022, doi: 10.3390/w14101603.
- [82] Fujinawa, Y., and Noda, Y. “Japan’s Earthquake Early Warning System on 11 March 2011: Performance, Shortcomings, and Changes.” *Earthquake Spectra*, vol. 29, 2013, pp. 341-368, doi: 10.1193/1.4000127.
- [83] Ishiwatari, M. “Tsunami and Earthquake Warning Systems.” 2012, doi: 10.1596/978-1-4648-0153-2\_ch10.
- [84] Diego, M., et al. “Local Tsunami Warnings and the Role of High-rate GNSS in Earthquake Early Warning.” Japan Geoscience Union, 2016.
- [85] Yamazaki, F. “Early Warning Systems for Mitigation of Earthquake-Related Technological Risks.” 2003, pp. 675-691, doi: 10.1007/978-3-642-55903-7\_91.
- [86] Koizumi, T., et al. “Japanese Tsunami Early Warning System and the Information Delivery.” Japan Geoscience Union, 2015.

- [87] Kamaya, N., et al. "Continuity of Earthquake and Tsunami Monitoring by Japan Meteorological Agency under Critical Conditions." *Seismological Research Letters*, 2020, doi: 10.1785/0220200259.
- [88] Tokyo Metropolitan Government. "Tokyo Resilience Project (TMG) 20240419ver.4." 2024, [publicadministration.desa.un.org/sites/default/files/Tokyo%20Resilience%20Project%20\(TM%20G\)%2020240419ver.4.pdf](https://publicadministration.desa.un.org/sites/default/files/Tokyo%20Resilience%20Project%20(TM%20G)%2020240419ver.4.pdf).
- [89] Bai, Y., et al. "Sustainable Campus Initiative at Keio University after the Great East Japan Earthquake Disaster." *International Journal of Disaster Risk Science*, vol. 3, 2012, pp. 123-130, doi: 10.1007/s13753-012-0012-4.
- [90] Kumagai, Y., et al. "Evaluating Long-term Urban Resilience through an Examination of the History of Green Spaces in Tokyo." *Local Environment*, vol. 20, 2015, pp. 1018-1039, doi: 10.1080/13549839.2014.887060.
- [91] Furuya, T., and Hirata, N. "Interdisciplinary and Industry-Academia Collaboration Research for Enhancing Social Resilience to Natural Disasters in the Tokyo Metropolitan Area – DEKATSU Activity –." *Journal of Disaster Research*, 2021, doi: 10.20965/JDR.2021.P0676.
- [92] Wada, A., et al. "Moving toward Cities where Earthquakes Will Not Cause a Grievous Disaster." *Japan Architectural Review*, 2018, doi: 10.1002/2475-8876.12061.
- [93] Shi, Z., et al. "Tokyo's Sewer Reconstruction and Resilience Enhancement Measures." 2018, pp. 143-192, doi: 10.1016/B978-0-12-811552-7.00005-5.
- [94] Sioen, G., et al. "Resilience with Mixed Agricultural and Urban Land Uses in Tokyo, Japan." *Sustainability*, vol. 10, 2018, 1-27, doi: 10.3390/SU10020435.
- [95] Jele-ski, T. "Practices of Built Heritage Post-Disaster Reconstruction for Resilient Cities." *Buildings*, vol. 8, no. 53, 2018, doi: 10.3390/buildings8050053.
- [96] Bugalski, Ł., and Lorens, P. "Post-Second World War Reconstruction of Polish Cities: The Interplay Between Politics and Paradigms." *Urban Planning*, 2023.
- [97] Chory-ski, A., et al. "The Emergence of Different Local Resilience Arrangements Regarding Extreme Weather Events in Small Municipalities—A Case Study from the Wielkopolska Region, Poland." *Sustainability*, 2022, doi: 10.3390/su14053026.
- [98] ARUP. "City Resilience Framework." London: ARUP Group Ltd., 2014.

- [99] Bilska, A. "Embedding Resilience of Urban Areas to Climate Change: A Case Study of Rotterdam." *Urban Development Issues*, vol. 56, 2018, pp. 59-68, doi: 10.2478/udi-2018-0007.
- [100] "Resilient Melbourne 2016." *Resilience Strategy for Greater Melbourne*, City of Melbourne, 2016.





## Afet Sonrası İyileştirmede Sosyal Boyutlar

Gülgün Tezgider<sup>1</sup>

### Özet

Afet yönetiminde öncelikli bir gündem, afet sonrası çok sektörlü (fiziksel, sosyal, ekonomik, çevresel) iyileştirme süreç ve uygulamalarının afet öncesi zarar görülebilirlikler ve afet risk azaltmayla birlikte değerlendirilmesi, afet risk yönetiminin iyileştirme süreçlerine dahil edilmesi ve bu süreçlerin riskten haberdar sürdürülebilir kalkınma önlemleriyle birlikte ele alınmasıdır. Afet sonrası iyileştirmede, afet öncesine göre daha üstün standartların bütünlük içerisinde gerçekleştirilmesi amacıyla, merkezi ve yerel düzeylerde çok sektörlü iyileştirme planlamasının olası bir afet öncesinde şekillendirilmesi ve uygulama hazırlıkları için çalışmalar yapılmaktadır.

Bu kapsamda, doğa kaynaklı afet sonrası iyileştirme süreçleri ve uygulamalarında ölçülebilen ya da sayısal hale getirilebilen fiziksel, ekonomik, çevresel zarar görülebilirliklerden farklı olarak, ölçülmesi güç ya da mümkün olmayan sosyal zarar görülebilirlikler, dolayısıyla sosyal iyileştirme ile ilgili bilimsel ve uygulamaya dönük çalışmalar henüz yeterince yaygın değildir.

Afet sonrası sosyal iyileştirme afetin oluşmasında ve sonrasında etkili olan karmaşık sosyal boyutların anlaşılması, yerel sosyal faktörlerin tüm iyileştirme alanlarıyla olumlu-olumsuz etkileşiminin değerlendirilmesi ve uyum sağlanması, iyileştirme süreçleri ve uygulamalarının yerelleştirilmesi (lokalizasyon), yerel ve sosyal iyileştirmeye ilgili bilgi ve verilerin tanımlanarak, afet öncesinde hazırlanacak bütünlüklü iyileştirme planlarında yer verilmesi bakımından güncel bir çalışma konusudur.

### Giriş

Afetler ve Afet Yönetimi dinamik, değişken ve sürekli gelişen bir öğrenme, araştırma, geliştirme ve uygulama alanıdır; bu kapsamda uluslararası genel kabul gören bilgi, tanım, yaklaşım, standart ve uygulamalar sürekli gelişmekte, yenilenmekte ve bu süreçler doğrudan ya da dolaylı

1 Ankara Üniversitesi SBF mezunu/1978, Emekli, Acil Destek Vakfı (ADV) Yön.Kur.Bşk., tezgider@adv.org.tr, gulguntezgider@gmail.com

olarak çok çeşitli faktörlerden etkilenmektedir. Bu faktörler arasında, yerleşimlerde mevcut ve gelişmekte olan afet tehlike ve risklerinin çeşitliliği, afet geçmişinin ve edinilen derslerin varlığı; ülkelerin kalkınma düzeyleri, fiziksel, sosyal, ekonomik, çevresel ve idari özellikleri; bilim dallarına özgü kavram ve yaklaşım farklılıkları; bilimsel çalışmalar ile saha uygulamaları ve yerel bilgi arasındaki uyum ya da uyumsuzluklar; çalışma yaşamındaki olağan kurumsallaşma, faaliyet ve güvenlik standartları ile afet yönetimi düzenlemeleri arasındaki benzerlik ve farklılıklar sayılabilir.

Afetleri çoğu zaman doğa kaynaklı bir tehlike tetikler. Ancak, doğa olayının kendisi afet değildir; tehlikenin risk oluşturması ve afete dönüşmesi, insan faaliyetiyle, ortamı olumsuz etkileyen (fiziksel, sosyal, ekonomik, kültürel koşullar, yönetim ve toplum davranışları vd.) koşullarla yakından ilgilidir. Afetlerin oluşmasında olduğu gibi önlenmesinde, kayıp ve zararların azaltılmasında da insan faaliyeti etkilidir. Günümüzde hiçbir toplum afetlere yol açabilecek tehlikelerden tümüyle uzak değildir, ancak bu tehlikelerin risk oluşturmasını ve afete dönüşmesini kaynak ve olanakları ölçüsünde önleyebilir ya da kayıplarını mümkün olan en az düzeye indirebilecek şekilde önlem alabilir. Tehlikeye maruz kalmanın, zarar görebilirliğin, afet risklerinin önlenmesi ve azaltılması ise toplumun tüm kurum ve kesimlerinin uygulayacağı önlemlerin başarısıyla ilgilidir.

Günümüzde afet risklerinin belirlenmesi ve değerlendirmesi çalışmalarında, özellikle iklim değişikliğinden kaynaklanabilen olumsuz etkiler ve hızlı kentleşme sürecinin, demografik, sosyal, ekonomik eğilimlerin doğal kaynaklar üzerindeki baskıları ve doğa kaynaklı tehlikelerle etkileşiminin olumsuz sonuçları temel etkenler öne çıkmaktadır. Özellikle başta çok boyutlu yoksulluk olmak üzere temel afet risk faktörlerinin azaltılması çerçevesinde, zarar görebilirliğin, afet risklerinin azaltılması ve afetlerin önlenmesi günümüzde bir kalkınma sorunu olarak değerlendirilmekte, sürdürülebilir kalkınmanın sadece bir unsuru değil, ön koşulu olarak kabul edilmektedir. Bu süreçlerde, olası bir afet sonrası iyileştirmenin afet türüne göre, yerel özellikler ve sosyal zarar görebilirlikler dikkate alınarak, sürdürülebilir nitelikte önceden planlanması ve yerel uygulama kapasitesinin geliştirilmesi ise iyileştirme ile varılmak istenilen sonuçların sağlanmasında belirleyici önem kazanmaktadır.

Bu çalışmada, akademik ve kurumsal inceleme ve araştırmaların yanı sıra doğrudan saha uygulama ve gözlemlerine dayanılarak, afet sonrası iyileştirmenin gelişimi, çok sektörlü, bütünlüklü iyileştirmenin sosyal boyutları, afet öncesi ve sonrası sosyal zarar görebilirlik ve sosyal iyileştirmenin birlikte değerlendirilmesi, kapsayıcı, katılımlı yaklaşımla

iyileştirmenin yerelleştirilmesi (lokalizasyon) ve önceden planlanması gerekleri konu edilmektedir.

## 1. Afet Sonrası İyileştirmenin Gelişimi

Afet Yönetimi kavramı ve uygulamalarının gelişimi, doğa olaylarının farklı yaklaşımlarla açıklanması, tehlikelerin fiziksel özelliklerine göre tanımlanması, afet türlerinin çeşitli kıstaslarla adlandırılması ve sınıflandırılması, afet tanımının kayıp sayısı, ortaya çıkış şekli ile ilişkilendirilmesi, toplum üzerindeki çok yönlü etkisinin araştırılması vb. farklı süreçlerden geçerek, afet risk azaltmaya, toplumun afete direnç ve dayanıklılığını<sup>2</sup> geliştirmeye, riskten haberdar sürdürülebilir kalkınmayla bütünleşmeye uzanan bir tarihi kapsamaktadır.

2.Dünya Savaşı ve onu izleyen Soğuk Savaş yıllarında, doğa kaynaklı afetlerin incelenmesine yönelik (geçmiş 1930'lara uzanan) akademik ve uygulamalı çalışmalar nispeten geri planda kalırken, değişen uluslararası konjonktür, hızlı kentleşme, sanayileşme ve nüfus artışı ile birlikte afet tehlike ve risklerine maruz alanların ve nüfusun artışı, yaşanan afetlerin yol açtığı ağır kayıplar ülkeleri afetler karşısında daha sistemli önlemler almaya yöneltmiştir. Afet yönetiminin ağırlıklı olarak müdahale odaklı geliştiği 1970'ler ve sonrasında, afetlerin ve afet kayıplarının sayı ve tür olarak artışı afet öncesi planlama ve uygulamaların, yeni mekanizmaların geliştirilmesi ihtiyacını öne çıkarmıştır. Mühendislik dallarında afetlerin fiziksel ve yapısal etkileri ile ilgili çalışmaların artması, aynı afetin aynı ya da farklı yerlerde ve farklı yapılar üzerinde değişik etkilerinin belirlenmesi ve uygun önlemlerin geliştirilmesi; sosyal bilimlerde yapılan araştırma ve çalışmalarda yalnızca yapıların değil insanların, toplumun da afete karşı güçlendirilmesi gereğinin öne çıkması bilimin ve toplumun dikkatini afetlerin kaçınılmaz olup olmadığı üzerinde yoğunlaştırmıştır.

Afetlerin fiziksel, sosyal, ekonomik, çevresel zarar görülebilirlikler ve ülkelerin kalkınma düzeyleri, iklim, nüfus, kamu yönetimi, kültürel vd. özellikleri ile ilişkileri ön plana çıkarken, afetlerin oluşmasında ve önlenmesinde, kayıp ve zararların azaltılmasında insan faaliyetinin etkisi daha somut olarak anlaşılmaya başlamıştır. Afetlerin “doğal” olmadığı, afet riskinin insan faaliyetinin doğrudan bir sonucu olarak ortaya çıkabildiği, Birleşmiş Milletler (BM) Afet Risk Azaltma Ofisi (UNDRR) tarafından

---

2 Bu çalışmada, operasyonel tanımla, afete dayanıklılık (*resilience*) ifadesi ile, maruz kalınan olumsuz dış etkenle zamanında, etkili biçimde baş edebilirlik (direnç/*resistance*), daha uzun dönemli fiziksel, sosyal, ekonomik, çevresel değişiklik (uyum geliştirme/*adaptation*) ve tüm sistemle ilgili değişiklikler yapılarak daha kalıcı dayanıklılık (dönüşüm/ *transformation*) süreçlerine işaret edilmektedir.

şu ifadeyle paylaşılmaktadır: “Doğal” afet diye bir şey yoktur, sadece doğal tehlikeler vardır. (*There is no such thing as a ‘natural’ disaster, only natural hazards.*)<sup>3</sup> Afetlerde uğranılan büyük kayıplar karşısında, özellikle 1980’lerden itibaren, o sırada özellikle afet sonrası müdahale ve yardıma odaklı olan politikalar sorgulanmaya başlanmış, dikkatler önceden alınacak önlemlerle afet risklerinin önlenmesi ve azaltılmasına, afete hazırlık, müdahale ve iyileştirmenin ilgili tüm tarafların katılımıyla güçlendirilmesine çevrilmiştir.

Günümüzde afet sonrası iyileştirme bakımından ana gündem çok sektörlü (fiziksel, sosyal, ekonomik, çevresel) iyileştirme süreç ve uygulamalarının afet öncesi zarar görebilirliklerle birlikte değerlendirilmesi, afet risk azaltma ve riskten haberdar sürdürülebilir kalkınma (*risk-informed sustainable development*) önlemleriyle bütünlük içerisinde ele alınmasıdır. Söz konusu gelişmelerde, günümüzde artan afet kayıp ve zararlarının niteliği ve sonuçlarının kalkınmış ülkelere kıyasla, kalkınmakta olan ülkeler bakımından çok daha ağır olması temel bir etkidir. Kalkınmış ülkeler, afet halinde kısa dönemli büyük ekonomik kayıplar yaşarken, orta ve uzun dönemde ağır kayıplardan kaçınabilmektedir. Kalkınmakta olan ülkeler ise fiziksel, idari, ekonomik bakımdan gerekli altyapı, sistem, mekanizmaların geliştirilmesi ve denetimi için kaynak ve kapasitelerinin daha sınırlı olduğu koşullarda, afetlerde ağır can kayıplarına, fiziksel, sosyal, ekonomik, çevresel yıkımlara uğramaktadır; ekonomik ve sosyal kalkınma süreçlerinde uzun dönemli ertelemeler yaşamaktadır.

Bu çerçevede, mevcut ve gelişmekte olan afet tehlike ve risklerinin çeşitliliği, yerel afet geçmişinin ve edinilen derslerin varlığı, bilimsel çalışmalar ve saha uygulamaları ile yerel bilgi arasındaki uyum ya da uyumsuzluklar vd. faktörlerden de hareketle, afet yönetiminde geçmişte ağırlıklı olarak kalkınmış ülkelerde geliştirilen, tekrarlayan çizgisel-döngüsel yaklaşımlar yerine, kalkınmakta olan ülkelerin ihtiyaç ve yerel özelliklerine daha uygun, afet risk azaltma ve sürdürülebilir kalkınma ile bütünlüklü yaklaşımlar öne çıkmaktadır.

## 2. Afet Sonrası İyileştirmede Küresel Gündem

2015 yılında Japonya’nın Sendai kentinde düzenlenen Birleşmiş Milletler (BM) Afet Risk Azaltma 3. Dünya Konferansı’nda kabul edilen Afet Risk Azaltma için Sendai Çerçevesi/2015-2030 (*Sendai Framework for Disaster Risk Reduction-SFDRR*), güncel ve uluslararası genel kabul gören “Öncekinden

3 BM Afet Risk Azaltma Ofisi/UN Office for Disaster Risk Reduction/UNDRR: <https://www.undrr.org/our-impact/campaigns/no-natural-disasters>

Daha İyisini Kurmak” (*Build Back Better-BBB*) yaklaşımıyla küresel vizyonu oluşturmuş; “afetten önce hazırlık yapılmasını gerektiren müdahale ile iyileştirme, rehabilitasyon ve yeniden inşa süreç ve uygulamalarının -afet risk azaltmanın kalkınma önlemleriyle bütünleştirilmesi, ulusların ve toplumların afete dirençli, dayanıklı hale getirilmesi dahil olmak üzere-öncekinden daha üstün standartlarda gerçekleştirilmesinin” kritik öneme sahip olduğuna işaret etmiştir. (SFDRR, Eylem Önceliği-4).

2015 yılında Sürdürülebilir Kalkınma Zirvesi’nde açıklanan BM Sürdürülebilir Kalkınma 2030 Gündemi (*2030 Agenda for Sustainable Development*) çerçevesinde günümüzde kapsayıcı kalkınmanın (*inclusive development*) gereği olarak ifade edilen “Kimseyi Geride Bırakmadan” (*Leaving No One Behind*) yaklaşımıyla, yoksulluğun her biçimi ve boyutuyla ortadan kaldırılması başta olmak üzere temel risk faktörleri, afet risk azaltma ve insani yardım ile kalkınma süreç ve faaliyetlerinin ilişkilendirilmesi de uluslararası afet yönetimi politikaları bakımından özellikle önemlidir. Aynı yönde, en kapsamlı olarak BM Sürdürülebilir Kalkınma 2030 Gündemi ve Sendai Afet Risk Azaltma Çerçevesi amaç ve hedeflerinin tüm ulusları, tüm halkları, tüm toplum kesimlerini kucaklamasından hareketle, küresel düzeyde gündemde olan “Tüm Toplum” (*whole-of-society*) yaklaşımı, afet risk azaltma ve kalkınma süreçlerinde olduğu gibi, afet sonrası iyileştirme süreçleri bakımından da önceliklidir. Bu süreçlerde paydaşlar olarak devlet, kamu, özel, sivil sektörler, yerel yönetimler ve akademik çevrelerin, bütünlüklü yaklaşımla, her zamankinden güçlü, etkili yer alması esastır ve ilk önce en geridekiler, zarar görebilirliği yüksek, dezavantajlı grup/kesimler güçlendirilmelidir.

Günümüzde doğa kaynaklı afet sonrası iyileştirme süreçleri ve uygulamalarında, fiziksel, sosyal, ekonomik, çevresel bakımlardan eskiye (afet öncesine) göre daha üstün standartların bütünlük içerisinde öngörülmesi ve gerçekleştirilmesinde temel bir sorun somut, ölçülebilir ya da sayısal hale getirilebilen diğer zarar görebilirliklerin aksine, ölçülmesi güç ve çoğu kez mümkün olmayan Sosyal Zarar Görebilirlik (*social vulnerability*) ve dolayısıyla Sosyal İyileştirme (*social recovery*) ile ilgili bilimsel ve uygulamaya dönük çalışmaların henüz yeterince yaygın olmamasıdır.

### 3. Sosyal Zarar Görebilirlik ve Sosyal İyileştirme

Sosyal iyileştirme süreçleri ve uygulamalarıyla, afetin oluşmasında ve sonrasında etkili olan karmaşık sosyal boyutların anlaşılması, gözle görülmeyen, sayıya dökülemeyen kayıpların kapsamlı neden-sonuç ilişkileri ile dikkate alınması, zarar gören sosyal ilişkiler ve sosyal iletişimin

onarılması, yerel sosyal özelliklerin tüm iyileştirme alanlarıyla olumlu-olumsuz etkileşiminin değerlendirilmesi ve uyum sağlanması gündemdedir. İyileştirmenin yerelleştirilmesi (lokalizasyon), sosyal iyileştirmeyle ilgili bilgi ve verilerin tanımlanması ve afet öncesinde hazırlanacak bütünlüklü iyileştirme planlarında yer verilmesi güncel bir çalışma konusudur. Buna karşılık, afet sonrası sahada, kısa ve orta vadeli ihtiyaçları dikkate alan mevcut uygulamalarda sosyal iyileştirme çoğu kez, fiziksel, ekonomik, çevresel iyileştirme önlemlerinin bir uzantısı şeklinde ve kültürel-sosyal hizmetler sektörü (psikososyal destek, kültür, sanat, spor, meslek edindirme, yaygın eğitim faaliyetleri vd.) olarak sınırlanmakta, çok sektörlü iyileştirmenin yerel, sosyal ve uzun vadeli boyutları bütünlük içerisinde henüz yeterince değerlendirilememektedir.

Afet sonrası iyileştirme süreçleri, yakın zamana kadar, ağırlıklı olarak fiziksel çevrenin görünür ve olabildiğince hızlı iyileştirilmesi temelinde, özellikle barınma/konut/yapı ihtiyaçlarının karşılanmasına endekslenen aşamalar olarak ve ilgili merkezi kurumlar tarafından alınan kararlarla şekillendirilmiştir. Ancak günümüzde iyileştirmenin, afet öncesi ve afet sonrası yerel koşulların şekillendirdiği; her alanda ve her düzeyde (birey, hane, kurum, kuruluş, işletme vd.) yerel paydaşlarla iletişimi ve etkileşimi gerektiren, içeriği ve süresi afetin türüne, boyutuna, etkisi ve sonuçlarına, yerel ihtiyaç, kaynak ve özelliklere bağlı olarak gelişen; çok boyutlu ve bütünlüklü sosyal süreçler olarak değerlendirilmesi ve önceden planlanması söz konusudur. Bu süreçlerde, kapsayıcı ve katılımlı yaklaşımla afet öncesi ve sonrası sosyal zarar görebilirlik ve sosyal iyileştirmenin birlikte değerlendirilmesi esastır.

### 3.1 Sosyal Zarar Görebilirlik

Afet Yönetimi bakımından, genel kabul gören yaklaşımla, Zarar Görebilirlik (*vulnerability*) bireyin, topluluğun, varlıkların ya da sistemlerin tehlikelerin etkilerine karşı savunmasızlığını artıran fiziksel, sosyal, ekonomik ve çevresel faktörlerin ya da süreçlerin belirlediği koşullar olarak tanımlanmaktadır (UNDRR). Zarar görebilirlik, operasyonel tanımla, yerleşimlerde fiziksel, sosyal, ekonomik ve doğal çevre farklılıklarının yaşam koşullarında, toplumsal kaynak ve fırsatlara ulaşmada eşitsizliğe, dengesizliğe, yetersizliğe yol açtığı durum ve ortamlarda, farklı düzeylerde (birey, hane, kurum, yerleşim vd.) maruz kalınan afet tehlikesi karşısında karşılaşılabilecek potansiyel kayıpları ifade etmektedir. Zarar görebilirlik, tehlike türüne ve duruma/ortama göre, yerel özellikler ve tehlikeye maruzluk bağlamında ele alınmalıdır.

Afet Yönetimi bakımından, Sosyal Zarar Görebilirlik (*social vulnerability*), "bireylerin ve toplumun, psikolojik, sosyolojik ve demografik faktörler



nedeniyle maruz kalabilecekleri, ölçülmesi güç ve hatta imkansız olan, hasar veya zarar görülebilirlik derecesi”dir (AFAD). Bu tanım, aynı zamanda, etki ve sonuçları bakımından fiziksel, ekonomik, çevresel iyileştirme süreçlerinin isabetliliği ve uygulamaların kalıcı sonuçlara ulaşabilmesinde belirleyici olan sosyal boyutlara işaret etmektedir. Bir başka deyişle, sosyal zarar görülebilirlik durumu/seviyesi hem afet kayıplarında hem de iyileştirme sonuçlarında etkili olmaktadır.

Yerleşimlerde maruz kalınan afet tehlike ve riskleri, fiziksel, ekonomik, doğal çevre koşullarına ve sosyal yapı özelliklerine göre farklılık gösterebilmektedir. Sosyal yapı özellikleri farklı disiplin ve ortamlarda, farklı bileşenlerle ifade edilmekle birlikte, genel olarak, yerleşim ve hane düzeyi demografik, sosyo-ekonomik, kültürel özellikler (hanchalkı büyüklüğü, yaş ve cinsiyet, gelir kaynağı ve düzeyi, konut tipi ve sahipliği, eğitim düzeyi, sağlık durumu, iletişim ve ulaştırma araç/ımkınları, istihdam/işsizlik, sosyal güvenlik, borç-taksit ödeme, yatırım-tasarruf sahipliği, sosyal ve kültürel faaliyetlere katılım, vd.) dikkate alınan başlıca ortak faktörlerdir.<sup>4</sup>

Etki ve sonuçları itibarıyla (refah ya da yoksulluk-yoksunluk) afet zarar görülebilirlik ile doğrudan ilişkili olan sosyal boyut özelliklerinin çok sektörlü ölçülmesi için yerel (il/bölge düzeyi), ulusal ve uluslararası çeşitli çalışmalar, örneğin sosyal zarar görülebilirlik endeksi (*social vulnerability index/SVI*) geliştirme, sürekli gündemdedir. Disiplinler arası (multidisipliner) yaklaşımla geliştirilen söz konusu çalışmalarda kullanılan model, değişken, parametre ve göstergeler farklı ülkelerde/yerleşimlerde, uygulandığı yer, zaman ve diğer etmenler bakımından aynı şekilde geçerli ya da yeterli olmayıp, farklı yöntem, içerik ve yaklaşımlar gerektirebilmektedir.

### 3.2 Sosyal İyileştirme

Afet sonrası için iyileştirme planlarının, yerel ve ulusal düzeylerde sosyal zarar görülebilirlikler ile afet risk azaltma ve sürdürülebilir kalkınma ilişkisine işaret eden somut verilerden hareketle, kısa-orta-uzun vadeli etki ve sonuçlar dikkate alınarak, olası bir afet öncesinde hazırlanabilmesi sosyal iyileştirme bakımından özellikle önem taşımaktadır.

4 Uluslararası istatistiklerde (Avrupa-Eurostat) daha önce yayımlanan maddi yoksunluk (*material deprivation*) tanımı 2015 itibarıyla revize edilerek, tanıma sosyal yoksunluk (*social deprivation*) kriterleri de dahil edilmiştir; bu kapsamda maddi ve sosyal yoksunluk oranı, hane düzeyinde belirlenen 13 maddenin en az yedisini karşılayamayanların oranı olarak tanımlanmaktadır. Söz konusu 13 değişken, otomobil sahipliği, ekonomik olarak beklenmedik harcamaları yapabilmek, evden uzakta bir haftalık tatil masrafını karşılayabilmek, kira, konut kredisi ve faizli borçları ödeyebilmek, iki günde bir et, tavuk, balık içeren yemek yiyebilmek, evin ısınma ihtiyacını karşılayabilmek ve mobilyaları eskidinde değiştirebilmek durumudur. (TÜİK, Yoksulluk ve Yaşam Koşulları İstatistikleri, 2023)

Afetin gözle görülen can kayıpları, yapı ve altyapı hasarları, ekonomik ve çevresel kayıplarının yanı sıra, ilk bakışta “görünmeyen”, hemen anlaşılabilen ve tüm sektörlerle bağlantılı başlıca sosyal kayıp ve zorluklar şöyledir:

- Afete doğrudan maruz kalanların fiziksel, sosyal, ekonomik ve psikolojik olarak daha önce karşılaşmadıkları zor koşullarda, hayatlarını yeniden kurmanın sorunları ve güçlükleri,
- Afet sonrası toplumsal ve aileler arası dayanışmanın zayıflaması, kırılması ve çözülmesi, sosyal ilişki ağlarının (aile, akraba, komşuluk, mahalle, köy, çalışma, meslek, vd. ilişkilerini) olumsuz etkilenmesi,
- Afetzedelerin buldukları yerleşimde zorunlu yer değiştirmek ya da göç etmek zorunda kalması; afet sonrası en güç ve acılı dönemlerinde sosyal çevrelerinden ayrı düşmeleri,
- Afetzedelerin kişilik haklarına, fiziksel ve psikolojik güvenliğine, onuruna, mahremiyetine, aile bütünlüğüne, yerel kültür ve inanç hassasiyetlerine gerekli saygının her zaman gösterilmemesi;
- Afet öncesi sahip oldukları düzenli geçim kaynaklarını kaybeden afetzedelerin de bir anda yoksullukla ve diğer ağır sorunlarla karşılaşabilmeleri;
- Afetlerin var olan sosyal ve ekonomik eşitsizlikleri derinleştirebilmesi; afet öncesi yaşadıkları çevrede sosyal ve ekonomik bakımdan daha güçsüz konumdaki birey ve ailelerin de afette daha fazla zarar görme riskiyle karşı karşıya kalması.

Afet sonrası iyileştirmenin kısa-orta-uzun vadede sosyal etkilerinin ve sonuçlarının belirlenmesini esas alarak, afetten etkilenen yerel nüfusun aktif katılımıyla, riskten haberdar sürdürülebilirlikle şekillendirilmesi, hak temelli bir taleptir. Bu kapsamda, afetin boyutuna bakılmaksızın afetzedelerin onurlu yaşama, insani yardım alma, korunma ve güvenli yaşama hakkına saygı önceliklidir. Afet halinde, insan haklarının gözetimi ve korunması her zamankinden daha önemlidir; çünkü afet sonrası olağandışı ortam ve koşullarda hak ihlallerin daha sıkça ortaya çıkması söz konusu olabilmektedir. Sosyal iyileştirme süreçlerinde afetzedelerin özellikle yaşama, maddi ve manevi varlığını koruma ve geliştirme hakkının, sosyal ve ekonomik haklarının korunması esastır ve bu hakların korunması kamu yönetiminin, ilgili kurum, kuruluş ve birimlerin sorumluluğundadır.

Afet sonrası sosyal kayıpları göz önünde bulundurarak, sosyal iyileştirme için temel dayanaklar arasında insan odaklı, hak temelli yaklaşım, katılımı

yönetim ve kapsayıcı yönetim özellikle öne çıkmaktadır. Bu çerçevede, saha gözlemlerinden hareketle, sosyal iyileştirme kapsamında öncelik taşıyan konulara şu örnekler verilebilir:<sup>5</sup>

- Merkezi, yerel ve sektörel düzeylerde, idari, teknik, sosyal tüm faaliyetlerde iyileştirmenin her yönüyle insan odaklı olarak ve mümkün olduğu kadar önceden planlanması; afet yönetimi süreç ve uygulamalarında fırsat eşitliği, sosyal adalet, etkili katılım hakkı, sosyal güvenlik ve kamu hizmetlerinden yararlanma koşullarının sağlanması;
- Acil müdahale aşamasından başlayarak gerçekleştirilecek iyileştirme uygulamalarında tüm afetzedelere ulaşılması, şeffaf ve adil bir yaklaşımla, hiçbir biçimde ayrımcılık yapılmaması; acil, kısa, orta, uzun vadeli önceliklerin şekillendirilmesi; uygulamaların etkili yerel katılım ve kurumlar/sektörler arası koordinasyonla, afetzedelerin hayatına orta-uzun vadeli muhtemel çok boyutlu etkisinin, sonuçlarının önceden dikkate alınması;
- Afetzedelerin yasal haklarını öğrenme ve kullanma, istek, talep ve şikayetlerini iletme konusunda görevli başvuru makam ve adresleri konusunda eksiksiz bilgilendirilmesi; afet sonrası yasal haklarını kullanmada sorunlar yaşaması muhtemel afetzedelerin (eşini/ebeveynini kaybedenlere mirasçı baskısı, defin kayıt hataları, okuryazar olmayanların yasal süre ve tebligatları izleyememeleri, vb.) özel olarak bilgilendirilmesi, izlenmesi ve desteklenmesi;
- Barındırma/konut planlamasında zorunlu yer değiştirmenin asgari düzeyde tutulması, afetten etkilenen nüfusun sosyal ve doğal çevre desteğinin korunarak, ikincil travmaların önlenmesi; sosyal ilişki ağlarının (aile, akraba, komşuluk, mahalle, köy, çalışma, meslek ilişkilerinin) mümkün olduğunca zarar görmemesi, sosyal dayanışmanın güçlendirilmesi, olası çıkar çatışmalarının engellenmesi;
- Barınma ortamlarında özel hayatın dokunulmazlığı, aile birliği ve bütünlüğünün korunması; kişi ve hanelerin özel durum (kronik hastalık, engellilik vd.) ve ihtiyaçlarına göre öncelikli yerleştirme yapılması; aile içi şiddet, taciz ve angaryanın önlenmesi;
- İyileştirme destekleri talep odaklı geliştirilerek, afet öncesi sahip oldukları düzenli geçim kaynaklarını kaybeden afetzedelerin

5 Bu çalışmada yer verilen saha gözlemleri, ağır kayıplı depremler sonrasında (özellikle 17 Ağustos 1999 Marmara, 12 Kasım 1999 Düzce-Kaynaşlı, 1995 Afyonkarahisar-Dinar, 1992 Erzincan, 1976 Van-Muradiye, 1975 Diyarbakır-Lice, 1970 Kütahya-Gediz, 1966 Muş-Varto depremleri) kamu/sivil saha çalışması bilgilerine dayanmaktadır.

hayatlarını kendi imkanlarıyla sürdürebilecek duruma gelmelerinin, geçim kaynaklarının sürdürülebilirliğinin desteklenmesi; afet öncesi yaşadıkları çevrede sosyal ve ekonomik bakımdan daha güçsüz konumdaki birey ve ailelerin afette daha fazla zarar görmesinin önlenmesi;

- Afettede nüfusun sosyal bakımdan zarar görebilirliğinin önlenmesinde yerel destek mekanizmaların (yerel idari, mesleki, sosyal, ekonomik, sivil yapılar/birimlerin) önemi dikkate alınarak, karar, süreç ve uygulamalara aktif katılımının sağlanması, düzenli bilgilendirme yapılması, görüş alınması; kapsayıcı ve katılımcı bir yaklaşımla, iyileştirme için yerel ihtiyaca uygun yeterli kapasitenin önceden hazır bulundurulması ve erişilebilir olması;
- Afetten etkilenen, görevli/gönüllü yardımcı olanlara kolay erişilebilecek şekilde psikososyal destek verilmesi; dışarıdan gelen kamu personeline yerel koşullarla ilgili yeterli bilgi ve donanım sağlanması; çalışmalarda ilgili tüm kişi ve kurumların temel insan haklarına, etik değerlere, afet halinde uluslararası kabul gören ilke ve standartlara uygun davranmasının gözetilmesi;
- Afet bölgesine merak, yağma, talan, tahrik vd. amaçlı girişlere izin verilmemesi; yardımların ayrımcılık, dini, ticari, siyasi baskı aracı olarak ya da yasal hakların kullanımını engelleme amacıyla kullanılmasının önlenmesi; afet bölgesi ve afetzedelerle ilgili kasıtlı ya da bilinçsizce yayılmak istenen gerçek dışı duyuruların, paylaşımların (“afet efsaneleri”nin) engellenmesi; afet bölgesinden haberlerin iletişim ve medya etiğine uygun gerçekleştirilmesine dikkat edilmesi.

Özü itibarıyla insan hakları ihlali olan “afet efsaneleri”nin (*disaster myths*) engellenmesi, önlenmesi ilgili resmi kurumların denetim görevi olmanın ötesinde, kamu-özel-sivil-akademik, tüm sektörlerden kişi, kurum ve kuruluşlar bakımından toplumsal bir sorumluluk oluşturmaktadır. Geçmişten günümüze, dünyada ve ülkemizde, afete maruz yerleşim/nüfus özgün sosyal, kültürel, mekansal bağları, ortak değer ve davranışlarıyla afet halinde yıkım karşısında mümkün olabildiğince ayakta kalabilme, baş edebilme gayreti gösterirken, afet sonrası iyileştirmenin yerel ve sosyal boyutlarını bilmeden, umursamadan, sorumsuzca hızla yayılan ve “afet efsaneleri” olarak adlandırılan gerçek dışı sözlü, yazılı, görsel paylaşımlar afet bölgesinde süreçlere olumsuz yansımaktadır. İyileştirme süreçlerinde yerleşimin/yerel nüfusun durumuyla ilgili söz konusu sosyal boyutlu çarpıtmalara şu örnekler verilebilir: “Afetten etkilenen kişiler şoktadır, yaşamlarını sürdürme sorumluluğunu almaktan acizdir; tümüyle çaresiz,

düşünemez, iş yapamaz, dağınık haldedir. Afete uğrayan topluluk afet bölgesinden uzaklaşmaya çalışır. Afet bölgesinde her şeye ve hemen ihtiyaç vardır. Afet bölgesinde yerel kurumlar etkili olamamaktadır. Afet bölgesinde her alanda, dışarıdan gelip işleri yoluna koyacak uzmanlara ihtiyaç vardır. Afet sonrası değişikliğin tam zamanıdır. Afettede nüfus-yerleşim dış destekle hemen toparlanabilir...” 1970’ler ve sonrasında Orta ve Güney Amerika ülkelerinde yaşanan ağır deprem kayıpları (1970 Peru, 1972 Nikaragua, 1985 Meksika depremleri vd.) sırasında koşulları daha da zorlaştıran ve benzer şekilde, afet ortamlarında günümüzde de devam eden “afet efsaneleri”nin engellenmesi, başta on yıllardır bu tür asılsız söylemlere karşı uyarılarda bulunan Amerika Kıtası (Pan Amerikan) Sağlık Örgütü (PAHO) ve bağlı olduğu Dünya Sağlık Örgütü (WHO) olmak üzere, afet sonrası sosyal iyileştirme süreçlerinde yer alan ulusal ve uluslararası kurumların, yerel paydaşların sürekli gündemindedir.<sup>6</sup>

### 3.3 Uygulamada Sosyal Sürdürülebilirlik

Afet sonrası iyileştirme süreçlerinde, hayatı yeniden “normalleştirme” amacıyla, yerel paydaşların (afettede kişi, hane ve kurumların) yeterli katılımı olmadan, zaman baskısıyla fiziksel (yapılı) çevrenin ve ekonominin yeniden düzenlenmesine yönelmek, öncelikli ihtiyaçların karşılanmasında yetersizliklere ve kalıcı çözümlerin ertelenmesine yol açabilmektedir. Özellikle sosyal olarak zarar görebilir konumdaki birey/hane/grupların iyileştirme çalışmalarının/projelerinin faydalarından yararlanamama, yeniden yerleşim ve yoksullaşma riskleriyle karşılaşma, paydaşlar olarak kendileriyle ilgili konularda istişare ve karar alma süreçlerinden mahrum kalma ihtimalleri daha yüksek olabilmektedir. Bu çerçevede, iyileştirme süreçlerinde öncelik verilen yeniden yerleşim planlaması ve uygulamalarında afet risk azaltma bakımından teknik, yapısal ve yasal koşullar ve faktörler dikkate alınırken sosyal boyutların geri planda kalmaması, afetzedelerin afet öncesi yaşama alanlarının, geçim kaynaklarının, hayat standartlarının, uyumlu sosyal ilişki ve iletişim ortamlarının göz önünde bulundurulması, kısaca iyileştirmede “öncekinden daha iyisini kurmak” hedefine uygun olarak afetzedelerin yaşam kalitesinin mümkün olan en üst seviyede korunması, sosyal sürdürülebilirliğin gözetilmesi gerekmektedir.

Afet sonrası iyileştirme uygulamalarında, sosyal boyutların göz ardı edilmemesinin önemine işaretler, yaşanabilecek sorunlara şu örnekler verilebilir: Afetzedeler arasında yerleştirildikleri yeni yerlerde sosyal ve

6 Afet bölgelerine yönelik yanıtıcı paylaşımlarla ilgili WHO/PAHO bilgilendirmelerine örnek: <https://www.who.int/news-room/questions-and-answers/item/emergencies-myths-and-realities-in-disaster-situations>

kültürel, mekansal uyum güçlüklerinin yol açtığı, kalıcı sağlık sorunlarını da tetikleyebilen, yeniden yerleşim stresi (*disaster-related relocation stress*) vakaları yaygınca görülebilmektedir. Afetzedelerin ihtiyacına ve kullanım alışkanlıklarına uygun olmayan yeni (kalıcı) afet konutları ise atıl kalmakta, ikamet amacı dışında kullanılmakta, afetzedeler yine dışarıda kendi imkanlarıyla, sağlıksız koşullarda barınmayı sürdürmektedir. Yine, afet sonrası yeni/yeniden kurulan işletmelerde yerel nüfusun, afet öncesi çalışanların yerine yerleşim dışından gelenlerin istihdamı vd. uygulamalarla yerel ekonomi belirli ölçüde toparlanırken, yerel haneler işsizlik, geçim sıkıntısı, maddi kayıplarla karşılaşabilmekte; yerleşimde huzursuzluk ortaya çıkmaktadır. Bir başka örnek, afet sonrası (depremde yanal atımlı fay hareketi vd. nedenlerle) yerel arazi/parsel mülkiyet sınırlarının, kullanım biçimlerinin değişmesi, tapu/kadastro sorunlarının ortaya çıkması, değişiklik ve düzenlemelerin adil olmadığını düşünen arazi sahiplerinin ilgili kurumlarla hukuki ihtilaf, komşu arazi sahipleriyle gerginlikler yaşamasıdır.

Günümüzde, afet risk azaltma ya da afet sonrası iyileştirme amaçlı olsun, yeniden yerleştirme uygulamalarında sosyal boyutlara kapsamlı biçimde yer verilen, mevcut ve geliştirilecek yaşam alanlarında, “sosyal ilişki ağlarının, toplumsal destek ve dayanışma mekanizmalarının korunmasına, sosyal sürdürülebilirliğe dikkat edilmesine, tasarım ve uygulamaların yerleşimlerin özgün mimari, doku ve mekansal özelliklerine uygun olarak gerçekleştirilmesine” yönelik, etkin paydaş katılımını esas alan çalışmalar gündemdedir. Bu çalışmalara bir örnek olarak, T.C. Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı’nın İklim ve Afetlere Dirençli Şehirler Projesi belirtilebilir (2023). Proje çerçevesinde, özellikle zarar görebilir durumda sayılabilecek gruplar örneklenmektedir (reisi kadın olan hane halkları, engelliler, yaşlılar, yoksul ve çok çocuklu haneler, sosyal güvenlik sigortası olmayan bireyler, işsiz genç nüfus, çocuk işçi bulunan haneler, göçmenler/mülteciler/etnik gruplar, geçim kaynakları yapılarla bağlı olan ve yeniden yerleşme sonucu ekonomik ve fiziksel bakımdan kalıcı olarak yerinden edilecek kişi ve gruplar, örneğin apartman görevlileri/kapıcılar) ve Proje kapsamında söz konusu nüfusun zorunlu yerinden edilmeye maruz kalması durumunda sosyal yaşam alanından, sağlık ve eğitim olanaklarından, dayanışma veya sosyal destek ağlarından uzakta kalmasına, giderlerinin artmasına, kentsel yaşama katılma sürecinde risklerin ortaya çıkmasına, yaşam kalitesinin düşmesine neden olabilecek etkilerin giderilmesine ilişkin gerekli önlemlerin alınması ve uygulanmasına işaret edilmektedir.

## 4. İyileştirmeye Bütünlüklü Yaklaşım

Afet sonrası iyileştirmenin etkili ve sonuç alıcı olabilmesinde, merkezi ve yerel/bölgesel düzeylerde çok sektörlü iyileştirme planlaması ve uygulamaları için afet öncesinde hazırlık yapılması belirleyicidir. Afet sonrasında fiziksel, sosyal, ekonomik, çevresel ortam ve koşulların, eski risklerin yeniden ya da yeni riskler yaratılmadan, güvenli biçimde ve sürdürülebilir kalkınma süreçleriyle bütünleştirilerek iyileştirilmesi ve yeniden yapılanmasıyla ilgili planlanma ve uygulamalar önceden hazırlanmalıdır.

### 4.1 İyileştirme İçin Önceden Hazırlık

Afet sonrası iyileştirme planlaması için izlenecek yol, yaklaşım ve çerçevenin ulusal/bölgesel/yerel düzeylerde önceden belirlenmesi ve çok sektörlü hazırlıkların yapılması günümüzde kalkınma politika ve planlarının da öncelikli bir gündemidir.

Bu çerçevede, Türkiye Büyük Millet Meclisi tarafından onaylanan (31.10.2023) On İkinci Kalkınma Planı (2024-2028) belgesinde, Afet Yönetimi ile ilgili politika ve tedbirler arasında, afet sonrasında yapılacak iyileştirme çalışmaları için kapasitenin güçlendirilmesi de yer almaktadır. Bu kapsamda, belirlenen çoklu afet senaryolarına göre olası afetlerden etkilenenlerin ve afet bölgesindeki ekonomik ve sosyal hayatın iyileştirilmesi için yapılacak çalışmalara yönelik “Türkiye Afet Sonrası İyileştirme Planı” hazırlığının tamamlanması; afet tehlike ve riski yüksek olan yerler için yerel düzeyde yürütülecek faaliyetleri planlamaya, izlemeye ve değerlendirmeye yönelik “Türkiye Afet Sonrası İyileştirme Planı-Uygulama Planı” hazırlanması söz konusudur. Türkiye Afet Sonrası İyileştirme Planı (TASİP) ve Uygulama Planı (TASİP-UP) hazırlıkları T.C. İçişleri Bakanlığı Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı (AFAD) tarafından yapılmaktadır; planlamanın çerçevesi şu şekilde ifade edilmektedir: “Ulusal seviyede hazırlanan TASİP, yaşanan bir afet sonrası hazırlanacak ve uygulanacak yerel/bölgesel iyileştirme planına çerçeve oluşturacak ve rehberlik edecek bir yaklaşımı ortaya koymaktadır. TASİP ile afet sonrasında yapılacak iyileştirme çalışmalarına afet öncesinde hazırlık yapılması sağlarken, afet sonrası iyileştirme yapılacak sektörler, temel görev alanları, alt görev alanları ve bu alt görev alanlarından sorumlu kurumlar belirlenmektedir. Ayrıca, planda alt görev alanlarından sorumlu kurumlar, görev alanları ile ilgili iş adımları, bu iş adımlarına ilişkin iş akış süreçleri ve her iş adımından sorumlu kurumlar da yer almaktadır.”( TASİP, taslak/Ocak 2023)

Planlama hazırlıklarına bir örnek olarak, afet sonrası iyileştirmenin “Öncekinden Daha İyisini Kurmak”(BBB) amacı doğrultusunda geliştirilmesi



yönünde, uluslararası kapsamlı bilgi ve uygulama paylaşımı gerçekleştiren Uluslararası İyileştirme Platformu (International Recovery Platform/IRP)<sup>7</sup> arşivinde farklı ülkeler, farklı sektörler, farklı alanları konu alan afet iyileştirme çerçevesi (disaster recovery framework) kılavuzlarına yer verilmektedir.

Afet sonrası iyileştirmenin daha etkili olabilmesini sağlamak üzere, bir başka örnek, Uluslararası Kızıllıhaç ve Kızılay Dernekleri Federasyonu (*International Federation of Red Cross and Red Crescent Societies/IFRC*) tarafından iyileştirme planlamalarında ulusal hukuk çerçevelerinin geliştirilmesini desteklemek amacıyla, ülke yönetimlerine, kanun koyuculara yönelik kapsamlı “Hukuk ve Afet Sonrası İyileştirme ve Yeniden Yapılanma Literatür Taraması”(2020) çalışmasıdır. Bu çalışmanın devamında, yine IFRC tarafından afet öncesinde ve afet sonrasında yapılması gereken iyileştirme planlamalarının hukuk, politika ve plan boyutlarıyla ilgili uluslararası kapsamlı bir çalışma, “Afet Sonrası İyileştirmeye İlişkin Kanunlar, Politikalar ve Planlar: Çok Ülkeli Sentez Raporu” hazırlanmıştır.(2023)

#### 4.2 İyileştirme Hazırlığında Sosyal Öncelikler

Afet sonrası iyileştirme uygulamalarının bütünlüklü bir yaklaşımla önceden planlanması ve tüm sektörlerde eş zamanlı gerçekleştirilmesi süreçlerinde değerlendirilebilecek sosyal önceliklere şu örnekler verilebilir:<sup>8</sup>

- Afet sonrası iyileştirmede her bakımdan afet öncesine göre daha üstün standartların bütünlük içerisinde öngörülmesi ve gerçekleştirilmesi; afet risk yönetiminin iyileştirme süreçlerine dahil edilmesi; afet risk azaltma önlemlerinin sürdürülebilir kalkınma önlemleriyle bütünleştirilmesi afetten etkilenen yerleşimlerin/nüfusun geleceği bakımından belirleyici önemdedir.
- İyileştirmenin sosyal bakımdan sonuç alıcı olabilmesi için, afet sonrası uygulamaların afet öncesindeki yerel çok sektörlü zarar görebilirliklerle birlikte değerlendirilmesi ve durum/ortam özelliklerine uygun önlemlerin alınması, afetzedelerin yeni koşullarda olası olumsuz

7 Uluslararası İyileştirme Platformu (IRP) 2005’de Japonya-Hyogo’da toplanan BM Afet Risk Azaltma 2. Dünya Konferansı’nda, BM kuruluşları ve diğer uluslararası kuruluşların, merkezi ve yerel yönetimlerin, STK’ların katılımıyla kurulmuştur; Sekreteryası Hyogo/Kobe’dedir. (<https://recovery.preventionweb.net/>)

8 İyileştirme önceliklerinin belirlenmesinde yurt içi ve dışında yaşanan ağır kayıplı depremlerde (özellikle 17 Ağustos 1999 Marmara, 12 Kasım 1999 Düzce-Kaynaşlı, 1995 Afyonkarahisar-Dinar, 1992 Erzincan, 1976 Van-Muradiye, 1975 Diyarbakır-Lice, 1970 Kütahya-Gediz, 1966 Muş-Varto Depremleri) kamu/sivil kişi ve kuruluşların saha gözlem ve tecrübesi dikkate alınmıştır.

etkenlerle baş edebilmesini ve ileriye dönük planlarını kesintiye uğratmadan gerçekleştirebilmesini sağlayacaktır.

- İyileştirme/yeniden yapılanma planlama ve uygulamalarında yer seçimi, konut yapısı ve tasarımı, altyapı vd. başta olmak üzere tüm düzenlemelerde yerleşimin bütün olarak ele alınması; yönetim, fiziksel, sosyal, kültürel ve doğal çevre bütünlüğünün korunması; iklim, mevsim, doğal kaynaklar ve yerel arazi özelliklerine, yerel ekonomi, istihdam ve geçim koşulları ile güvenlik ihtiyacı ve afet risk azaltma gereklerine uygun davranılması esastır.<sup>9</sup>
- Yerel demografik, sosyal, kültürel özelliklerin ve fiziksel, sosyal, ekonomik zarar görülebilirliği daha yüksek birey ve grupların korunmasına öncelik verilmelidir. Yerleşimlerde mevcut ve geliştirilecek kamu, özel, sivil sektör sosyal yardım ve destek programları afet risk azaltma çalışmaları ile bütünleştirilmeli; hareketleri fiziksel güçsüzlük, engellilik ya da bakım, koruma, adli zorunluluk nedeniyle sürekli ya da geçici kısıtlı olan zarar görebilir nüfus için afet sonrası toplu koruma ve zarar azaltma önlemleri ve uygun bilgilendirme yöntemleri önceden geliştirilmelidir.
- İyileştirmenin afet türü/boyutu, yerel özellikler ve ihtiyaç/kaynak değerlendirmesine göre, talep odaklı olarak geliştirilmesi; afetzedelerin hayatlarını kendi imkanlarıyla sürdürebilecek duruma gelmelerinin desteklemesi; afet sonrası acil yardım/geçici iyileştirme için yapılan desteklerin sınırlı tutulması ve kaynakların (yatırım, teknik destek vd.) ağırlıklı olarak sürdürülebilir iyileştirmeye yönlendirilmesi kalıcı etkilidir.
- Afet sonrasında ihtiyaçların süreç içerisinde değiştiği, afet bölgesine gönderilen ve gerçek bir ihtiyacın karşılığı olmayan her şeyin yerel sosyal ve ekonomik hayatı olumsuz etkilediği dikkate alınarak, acil yardım süresinin (gıda, yardım malzemesi vb. dağıtımının) kısa tutularak ön iyileştirme ve kalıcı iyileştirme süreçlerine geçiş hızlandırılmalı; çoğunlukla acil müdahale döneminde yoğunlaşan dış destek esas olarak, yatırım gerektiren iyileştirme ve yeniden yapılanma süreçlerine yönlendirilmelidir.
- İyileştirmede afetten etkilenen yerleşimin mekan özellikleri (kırsal, yarı-kırsal, kent merkezi, dış mahalle vd) ve geçimle ilgili fiziksel, sosyal, ekonomik, çevresel kaynak ve varlıklarının afet risk artırıcı/

9 Bu konuda, AFAD Yer Seçimi Genelgesi (03.05.2013/3003) mevzuat düzenlemelerine bir örnektir.

azaltıcı süreçlere etkisi dikkate alınmalıdır. Geleneksel, tarihi, kültürel yapıların sosyal ilişkileri güçlendirici, destekleyici yönlerinin afet yönetimi süreçleriyle bütünleştirilmesi, yerel sosyal ilişki ağlarının ve destek mekanizmalarının güçlendirilmesinde etkilidir.

- Afette zarar gören doğal çevre ve kaynakların afetzede yerleşimin/ nüfusun sağlık, geçim kaynakları ve iyileştirmenin sürdürülebilirliğine etkileri de göz önünde tutularak, afet çevre hasarlarının giderilmesi/ azaltılması ve özellikle fiziksel iyileştirme sırasında çevreye yeni zararlar verilmemesi (konut, işyeri, işletmelerde atık yönetiminin düzenlenmesi, tehlikeli ve tehlikesiz atıklar, hafriyat, inşaat ve yıkıntı atıkları için özel taşıma, ayırma, etiketleme, depolama, sızıntıya müdahale ve bertaraf vd. gerekliliklerine uyulması ve denetlenmesi) dikkate alınmalıdır.
- İyileştirme sürecinde, yerleşimlerde ve kurumlarda birey ve toplulukların afet riski algısını, afet risk önleme, azaltma ve afete hazırlık bilgisini, afetle baş edebilme kapasitesini geliştirmeye dönük sürekli ve sürdürülebilir bilgilendirme yapılması; bilgilendirmenin afet türüne, demografik, sosyal, kültürel, yerel, kurumsal özelliklere uygun yöntem ve araçlarla gerçekleştirilmesi sağlanmalıdır. Nüfusun özellikle göç alarak arttığı büyük yerleşim birimlerinde yaşayanların afet riskleriyle ilgili farkındalığının geliştirilmesi, sosyal iletişim ve mekansal uyumlarının güçlendirilmesi öngörülmelidir.

### 5. Afet Sonrası İyileştirmenin Yerelleştirilmesi (Lokalizasyon)

Afet riskini ortaya çıkaran etmenler yerel, ulusal, bölgesel ve küresel düzeyde olabilir; buna karşılık afet riskleri yerel ve kendine özgü özellikler gösterir, afet risk azaltma önlemleri belirlenirken ve uygulanırken bu koşullar öncelikle dikkate alınmalıdır. Bu çerçevede, afetler yerel özellik taşıyor ve afet sonrasında sosyal, ekonomik ve doğal çevre desteğinin mümkün olduğunca korunması esastır. Afet risk azaltma süreçlerinde yerel nüfus ve yerel yönetimlerin aktif katılımı ve sorumluluk alması esastır, yerel uygulamaların hayata geçirilebilmesi için gerekli kapasitenin ve mekanizmaların sağlanması özellikle önemlidir. Bu kapsamda, afet yönetimi bakımından Yerelleştirme (Lokalizasyon), operasyonel olarak, süreç ve uygulamaların belirli bir yerleşimin fiziksel, sosyal, ekonomik, çevresel koşulları, kültürel özellikleri, afet riskleri ve afet geçmişi dikkate alınarak, yerel ihtiyaca etkili karşılık oluşturmak üzere şekillendirilmesi olarak tanımlanabilir.

İyileştirme yerel ve çok yönlü bir süreçtir; afete maruz kalan yerleşim mutlaka yerel nüfus özellikleri, yerel yönetim ve destek mekanizmaları ile

birlikte değerlendirilmelidir. Bu kapsamda, zorunlu yer değiştirmenin asgari düzeyde tutulması ve geçimin sürdürülebilirliği, yerel kapasite ve kaynakların güçlendirilmesi yerel nüfus bakımından en öncelikli başlıklar olarak ortaya çıkmaktadır.

### 5.1 Yerel Nüfus Özellikleri

Ülkemizde yerleşimler uluslararası standartlara uygun, idari yapı değişikliklerinden etkilenmeyen sürdürülebilir bir yapının geliştirilmesi ve bu düzeyde istatistikler üretilmesi amacıyla sınıflandırılmıştır. Bu yaklaşımla, yerleşim yeri olarak köy ve mahalleler ifade edilmektedir ve kent-kır tanımı mahalle-köy düzeyinde üç sınıftan (yoğun kent, orta yoğun kent, kır) oluşmaktadır.<sup>10</sup> Operasyonel tanımla, aynı coğrafyada, belirli bir zaman diliminde, belirli birimlerde (mahalle/köy) sürekli yaşayan, sosyal ve ekonomik bakımdan birbirine bağıllık ve bağımlılık gösteren nüfusun ortak özellikleri arasında, gerçek ihtiyaçlarını belirleme ve karşılama konusunda bilgi, beceri ve yaratıcılığa sahip olma; kültürel, tarihi, ekonomik koşullarını ve kaynaklarını tanıma, günlük yaşantılarını iyileştirmede bu “ortak miras/varlık”tan yararlanma; birlikte çalışmakta, ortama en uygun yöntem, araç ve kaynakları geliştirmekte tecrübeli olma ve fonksiyonel örgütlenmeler kurma sayılabilir. Bu koşullarda, haneleri/yerleşimi ilgilendiren bir sorun ya da olay hakkında ortak kanaat (kamuoyu) oluşumunda başta, aile, okul, meslek-işyeri, arkadaş-dost çevresi, sosyal, kültürel ve psikolojik koşullar, kitle iletişim araçları olmak üzere çok çeşitli etken rol oynamaktadır.

Bu özellikleriyle, afet sonrası iyileştirme uygulamalarında yerel nüfusun öne çıkan yaklaşım ve değerlendirmelerinin neler olduğu, hangi koşulların etkisiyle şekillendiğinin göz önünde bulundurulması ve bilgi, beceri, katılımının öncelikle dikkate alınması süreçlerin daha hızlı, etkili ve sonuç alıcı gelişmesini sağlayabilecektir. Yerel nüfus yerleşimin bulunduğu fiziksel konum (il merkezine mesafe, liman ya da şehirler arası karayolu kenarında olma vd.) ve ekonomik koşullar (yurt içi ve dışına işgücü göçü vd.) itibarıyla, aynı bölgede, aynı büyüklükte nüfusa sahip yerleşimlerden farklı sosyal özellikler gösterebilir. Yerel nüfusun afet öncesinde dış temas tecrübesine sahip olması afete maruz kalan yerleşimlerde ihtiyaç duyulan dış desteğin yerel paydaşların işbirliğiyle, verimli kullanılması bakımından önemlidir. Diğer taraftan, yerel nüfusun özelliklerini dikkate almayan güçlü bir dış müdahale, yardım amacıyla bile yapılsa, yerel kurumları, destek mekanizmalarını kısmen ya da tümüyle etkisizleştirebilir.

10 TÜİK, Kent-Kır Nüfus İstatistikleri, 2022. Sınıflama, 1 km<sup>2</sup>lik alanlar (gridler) üzerinden nüfus yoğunluğuna bağlı olarak hesaplanarak, bir alanın kent-kır özelliklerini göstermektedir. (<https://cip.tuik.gov.tr/>)

İyileştirmenin yerleştirilmesi çerçevesinde afet sonrası zorunlu yer değiştirmenin asgari düzeyde tutulması yerel nüfus bakımından en öncelikli konulardandır. Doğa kaynaklı afetler sonrası geçici-sürekli barındırma ile teknoloji kaynaklı afetler sonrasında ve doğrudan insan kaynaklı karmaşık acil durumlarda (*complex emergencies*) ihtiyaç duyulan barındırma arasında farklılıklar bulunmaktadır. Doğa kaynaklı afet/acil durumlarda afetten etkilenen nüfus çoğu kez yaşadıkları fiziksel ve sosyal çevreden, geçim kaynaklarından uzaklaşmamakta ısrarcıdır. Afetin hemen ardından, çoğu yakınları, komşuları, yerel ekipler tarafından kurtarılmış ve güvenli alana geçmiş afetzedeler, daha önce karşılaşmadığı ağır koşullarda, durumu anlamaya çalışmakta ve kayıplarını belirleme, zararın büyümesini önleme gayretindedir; bu aşamada en büyük destek aile, akraba, komşular, doğal ve resmi yerel yönlendiricilerdir. Afetzedeler yaşadıkları yerleşimi, geçici barınma amacıyla bile olsun, bırakmamakta ısrarcı davranabilmektedir; zorunlu olarak tahliye halinde bile, gidenler en kısa sürede geri dönmek eğilimindedirler. Bu bakımdan, afet sonrası geçici/sürekli barındırma planlamasında zorunlu yer değiştirmenin asgari düzeyde tutulması, yeni/yeniden yerleşim koşullarında sosyal çevre desteği ve ilişki ağlarını, sosyal dayanışmayı destekleyici uygulamaların geliştirilmesi dikkate alınmalıdır. Örnek olarak, sahada gözlemlendiği üzere, afet sonrası yeni ortamda kurulan kalıcı konutlarına yerleşmeleri sürecinde hak sahibi afetzedelere aile bütünlüğünü, komşuluk ilişkilerini koruma amacıyla, konutlarını gönüllü olarak karşılıklı değişim olanağı tanınması (konut tesliminde noter çekilişi sonrası “becayış” uygulaması) iyileştirme süreçlerine olumlu yansımaktadır.

Afetin meydana geldiği yerlerde, insanlar çoğu zaman yaşadıkları ortamı terk etmemekte, zorunluluk (örneğin, çok boyutlu yoksulluk) nedeniyle ya da isteyerek, yaşamlarını geçim güvenliği bakımından daha uygun buldukları aynı yerde sürdürmeye devam etmektedir. Afet risk azaltma ve geçim güvenliği arasında yaşamsal bir ilişki söz konusudur: Geçimin sürdürülebilirliği için afet risk azaltma belirleyici bir ön koşuldur; diğer taraftan, geçim koşulları afet risk algısını ve risk karşısındaki davranışları şekillendirmede belirleyici bir etkidir. Yerel nüfus doğal, sosyal, ekonomik, fiziksel koşulların geçimlerini sağlamaya ve sürdürmeye elverişli olduğu, ancak, aynı zamanda, afet tehlikesine maruz yerlerde, çoğu kez afet risklerini bilerek yaşamaktadır. Bu durum, geçimi ağırlıklı olarak arazi koşullarına dayalı, sosyal ve ekonomik bakımdan birbirine bağımlık ve bağımlılık gösteren, düşük ve orta gelir düzeyindeki topluluklar (ve ülkeler) için özellikle söz konusudur. İyileştirmede yerleşimin afet öncesi ve sonrası fiziksel (doğal ve yapıtlı) ve sosyal çevre özelliklerinin analizi ile birlikte geçim güvenliğinin dikkate alınması belirleyicidir.

## 5.2. Yerel Yönetim ve Destek Mekanizmaları

Yerel nüfusun sosyal bakımdan zarar görebilirliğinin önlenmesinde ve afet sonrası iyileştirme süreç ve uygulamalarının etkili ve sonuç alıcı biçimde gerçekleştirilmesinde yerel destek mekanizmalarının rolü ve önemi yeterince anlaşılmalıdır. Bu mekanizmalar afet halinde bireylerin/ailelerin destek aradığı/bulduğu, örgütlü/örgütsüz çeşitli yerel sosyal yapılar/birimlerdir, örnek olarak, aile, akraba, arkadaş, komşu vb. sosyal birimler; sosyal dayanışma amaçlı kuruluşlar, dini kurumlar; yerel siyasi, idari, mesleki yapılar; yerel ekonomik sistemler sayılabilir.

Afetlerde yerel (kamu-sivil) kurumlar da kayıplar yaşar; yine de toplum için öncelikli bilgi ve güven odağıdır. Yerel kurumlar, afet sonrasında, özellikle afetzedelerin sakinleştirilmesi ve işbirliğine yönlendirilmesinde; yerel ihtiyaçların ve kaynakların tespitinde; acil, kısa, orta, uzun vadeli önceliklerin şekillendirilmesinde; yeniden yapılanmaya yönelik önlemlerin kalkınma vizyonuyla bütünleştirilmesinde merkezi ya da dış destek sağlayan kurumlardan daha bilgili ve etkilidir. Afet sonrasında, dışarıdan gelip işleri yoluna koyacak uzmanlara değil, farklı aşamalarda farklı işler için ve esas olarak kolaylaştırıcı işlevi görecek, yerel meslektaşlarına destek olacak teknisyenlere ihtiyaç duyulmaktadır. Amaç, yerel nüfusun/kurumların afetle ortaya çıkan yeni sorun ve sorumlulukların üstesinden gelebilmesine yardımcı olacak yöntem, teknik bilgi ve kaynağın sağlanmasıdır.

Ülkemizde şehirlerde yerel yönetimin halkla doğrudan ve en yakın temas noktası olan belediyeler, organları seçimle oluşturulan, idari ve mali özerkliğe sahip kamu tüzel kişisi kimliğiyle, mevzuat çerçevesinde, belde sakinlerinin mahalli müşterek nitelikteki ihtiyaçlarını karşılamak amacıyla her türlü faaliyet ve girişimde bulunmakla görevli ve yetkilidir; belediyeler aynı zamanda, yerel düzeyde afet yönetimi ve kalkınma süreçleri bakımından da önemli görev ve sorumluluklar üstlenmektedir.<sup>11</sup>

Afet yönetimi kapsamında, güncel yaklaşımla, “yerel yönetimlerin vatandaş memnuniyetini gözeten, etkin, hızlı ve kaliteli hizmet sunabilen, afetlere hazırlıklı, iklim değişikliğine dirençli, çevrenin korunmasını önceleyen, teknolojik gelişmelere uyum sağlayan, katılımcı, şeffaf, hesap verebilir ve mali sürdürülebilirliği sağlayan bir yapıya kavuşturulması temel amaçtır. Yerel yönetimlerin afetlerle ve iklim değişikliği ile mücadele kapasitesinin geliştirilmesi sağlanacaktır. Bu doğrultuda, yerel yönetim altyapı tesisleri

11 T.C. İçişleri Bakanlığı verilerine göre, 2024 itibarıyla, ülkemizde 30 büyükşehir belediyesi, 51 il belediyesi, 922 ilçe belediyesi (519'u büyükşehir ilçe belediyesi, 403'ü diğer illere bağlı ilçe belediyeleridir) ve 397 belde belediyesi mevcuttur. Mahalle sayısı 32.247, köy sayısı 18.257, bağlı sayısı 23.810'dur.

yapımında teknoloji ve yer seçimi ile inşa süreçlerinde afet risklerinin dikkate alınmasını sağlayacak mevzuat hazırlanacaktır. Yerel yönetimlerin afetlerle ve iklim değişikliği ile daha etkin mücadele edebilmesi amacıyla finansal destek mekanizmaları oluşturulacaktır. İtfaiye ve zabıta hizmetlerinin afetlerle mücadele kapasitesinin geliştirilmesine yönelik çalışmalar yapılacaktır.” (On İkinci Kalkınma Planı / 2024-2028).

Yerel yönetim/belediye uygulamalarına dönük bir örnek, “afetlere dirençli kentler oluşturmak için belediye başkanlarına, belirlenen ilkeler çerçevesinde, yönetim süreçleri açısından yol gösterici bir kılavuz” hazırlanmasıdır. T.C. Cumhurbaşkanlığı Yerel Yönetim Politikaları Kurulu himayesinde Belediyeler İçin Hizmet Rehberleri projesi kapsamında hazırlanan Rehber, “afetler yerelden yönetilir” anlayışı çerçevesinde başta risk azaltma olmak üzere bütünlükli afet yönetiminin unsurlarının yerel yönetimler ölçeğinde benimsenmesi için büyükşehir, büyükşehir ilçe ve il-ilçe belediyelerine yönelik hazırlanmıştır. (Afetlere Dirençli Kentler Rehberi, 2020.)

Yerel düzeyde yönetimlerin, bireylerin ve toplulukların afet tehlikeleri karşısında yaşamı daha güvenli ve dayanıklı koşullarda sürdürebilmeleri için gerekli ve ihtiyaca uygun bilgi, eğitim, kaynak, kapasite, destek ve denetim mekanizmalarının oluşturulması, var olanların geliştirilmesi; bu uygulamalar sırasında bilimsel bilginin yerel özelliklerle, gelenek ve davranışlarla, yöreye özgü geçim bilgisi ve tecrübesiyle buluşturulması önemlidir. BM Afet Risk Azaltma için Sendai Çerçevesi (*SFDRR*) başta olmak üzere Sürdürülebilir Kalkınma Hedefleri (*SDGs*) ve BM İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi’nde (*UNFCCC*) vurgulanan bu adımlar, aynı zamanda yerel yönetimlerin afetlerden zarar görebilirliklerin azaltılması, afet risk azaltma direnç ve dayanıklılık geliştirme sorumluluklarına da işaret etmektedir. 2010-2020 yılları arasında, Türkiye’den de belediyelerin katıldığı BM Dirençli Şehirler Kampanyası (*UNDRR Making Cities Resilient/MCR2030*) çerçevesinde dirençli şehirler yol haritasının oluşumunda, stratejik amaçlar ve uygulama esasları, şehirlerin “daha iyisini bildiği, uyguladığı ve planladığı”ndan hareketle belirlenmiştir.<sup>12</sup>

Yerelleştirme yoluyla, yerel paydaşların kapasite ve kaynak bakımından güçlendirilmesi, yerel bilgi, sosyal ve kültürel özellikleri dikkate alınarak afete müdahale ve iyileştirmenin uygunluğu, verimliliği ve etkisini artırma gündemdedir. İyileştirmenin afetzedelerin hayatına kısa, orta ve uzun vadeli muhtemel etkisinin, sonuçlarının dikkate alınması ve yerel kapasitenin, kaynakların en kısa sürede harekete geçirilmesi, desteklenmesi ve denetimi, sosyal iyileştirmeyi hızlandırabilecektir. İyileştirmenin dışa bağımlılığa yol

12 UNDRR Dirençli Şehirler kampanya bilgisi için kaynak: <https://mcr2030.undrr.org/>



açmaması, yerel kapasiteyi güçlendirmeyi ve zarar görebilirliği azaltmayı hedeflemesi, yerel kalkınmayı da olumlu etkileyecektir. Bu yönüyle, yerelleştirme, insani yardım konusunda yerel paydaşların güçlendirilmesini içeren uluslararası bir sürece de işaret etmektedir. 2016 yılında İstanbul'da toplanan Dünya İnsani Yardım Zirvesi'nde (*World Humanitarian Summit/ WHS*) insani yardım faaliyetinin “Mümkün Olduğu Kadar Yerel, Gerektiği Kadar Uluslararası” (*As Local As Possible, As International As Necessary*) olması gerektiği vurgulanmıştır.

Afet yönetimi bakımından yerel kapasite ve kaynakların geliştirilmesi ve güçlendirilmesinde de önceden hazırlanacak bütünlüklü iyileştirme planlaması belirleyici önemdedir. Bu kapsamda, Birleşmiş Milletler Kalkınma Programı (UNDP), BM İnsani Yardım Koordinasyon Ofisi (OCHA), Avrupa Birliği Sivil Koruma ve İnsani Yardım Operasyonları Genel Müdürlüğü (ECHO) ve ilgili diğer uluslararası kuruluşlar tarafından özellikle kalkınmakta olan ülkelerde yerel kapasite ve kaynakların güçlendirilmesine, katılımlı yerel iyileştirmeye yönelik rehber çalışmalar, pilot uygulamalar geliştirilmektedir.

## 6. Felaket Boyutunda Afet Sonrası İyileştirme

Afet sonrası çok sektörlü, bütünlüklü iyileştirme, sıkça meydana gelen ve özellikleri bilinen, “tipik” afetlerden sadece ölçek olarak değil, hem nitelik hem nicelik bakımından çok farklı olan felaket boyutunda afet (*catastrophic disaster*) koşullarında hem afetzedeler hem de iyileştirmeye görevli merkezi/yerel yönetimler ve sivil/özel/yerel paydaşlar bakımından çok daha farklı boyutlar taşımaktadır ve önceden çok farklı hazırlıklar gerektirmektedir.

Felaket boyutunda afet çoğu zaman bölgesel nitelikte olduğu ve aynı bölgedeki çok sayıda yerleşimi eş zamanlı etkilediği için, yakındakiler birbirine yardım edememekte; yerel yönetimlerin, yerel acil durum müdahale birimlerinin (güvenlik, itfaiye, yardım, sağlık vd.) tesisleri ve operasyon merkezleri de genellikle doğrudan etkilenerek müdahalede yetersiz kalmakta; yerleşimlerdeki günlük faaliyetlerin (iş, eğitim, ibadet, etkinlik vd.) ve kritik hizmetlerin (elektrik, su, gaz, iletişim, ulaşım vd.) tümü ya da çoğu ağır ve eş zamanlı kesintiye uğramaktadır. Zorunlu yer değiştirme, dolayısıyla sosyal iletişim ve ilişkilerin kopması, destek ve dayanışmanın tahribi yaygın biçimde gündeme gelmektedir.

Felaket boyutunda afet, yol açtığı fiziksel, sosyal, ekonomik, çevresel yıkım, kayıp ve zararın büyüklüğü ile çok yönlü toplumsal etkileri bakımından, hazırlık, müdahale ve iyileştirmede yerel-bölgesel-ulusal ve uluslararası ölçeklerde, özgün strateji, planlama, kapasite, organizasyon ve değerlendirme gerektirmektedir. Bu çerçevede, ülkelerin tüm tehlikeleri

dikkate alan (*all-hazards approach*) ulusal afet yönetim planlarının yanı sıra, felaket boyutunda afetlere özgü (*catastrophic hazard-incident specific*) hazırlık, müdahale, iyileştirme süreçlerinin etkili şekilde koordinasyonu için merkezi ve yerel planların hazırlanması; felaket boyutunda afet planının genel ulusal afet yönetim planlamasıyla tüm düzeylerde bütünleştirilmesine dönük çalışmalar yapılmaktadır.

Ülke koşullarına göre bu çalışmalar farklılık göstermektedir, örneğin, ulusal düzeyde felaket boyutunda afet planları ayrıca hazırlanmakta (örnek, Avustralya) ya da mevcut ulusal afet planlarının ekleri (örnek, ABD) olarak şekillendirilebilmektedir. Mart 2011'de Japonya'da Tohoku bölgesinde yaşanan Büyük Doğu Japonya Depremi ile tetiklediği tsunami ve nükleer sızıntı felaketi sırasında ülkenin afete hazırlık, müdahale ve iyileştirmede mevcut kapsamlı düzenleme ve uygulamalarının felaketin büyüklüğü karşısında ve özellikle afete maruz yerel yönetimlerin etkisiz kalmasıyla, sistem mevzuat ve uygulama olarak (özellikle yerel birimler düzeyinde) geliştirilmiştir.<sup>13</sup>

## Sonuç

Afetler karşısında yerleşimlerde fiziksel, sosyal, ekonomik ve çevresel bakımdan direnç ve dayanıklılık geliştirme, hayatın her alanında ve toplumun her kesiminde afet tehlikeleri karşısında zarar görebilirliğin, afet risklerinin ve kayıplarının azaltılması, bu yönde kalıcı kazanımların sağlanabilmesi ancak bireylerin, hanelerin, kurumların üzerine düşeni yerine getirmesiyle mümkün olabilecek, bir ortak toplumsal sorumluluktur.

Afet sonrası iyileştirme planları için hazırlıkların ulusal ve yerel düzeylerde, afet türü ve özelliklerine göre, afetin fiziksel, sosyal, ekonomik, çevresel ortam ve koşullara olası tüm doğrudan ve dolaylı etkileri, yol açabileceği erken ve sonraki kayıp ve hasarlar, ikincil tehlikeler ve önlemler belirlenerek, afet risk yönetimiyle, merkezi ve yerel kalkınma planlarıyla bütünleştirilerek önceden yapılması ve güncellenmesi gündemdedir. İyileştirme planlamasının tüm süreç ve uygulamalarında yerel ve sosyal boyutların azami ölçüde dikkate alınması, bilimsel çalışmalar ile saha uygulamaları ve yerel bilgi arasında uyum ve koordinasyon sağlanması belirleyici önemdedir.

Afet sonrası iyileştirme hazırlıkları ve planlarının amacına uygunluğu, kamu, özel, sivil, akademik kurum ve kuruluşların, bilimsel bilgiye ve saha gerçeklerine uygun sonuç alıcı işbirliği ve özellikle yerel düzeyde etkili toplum katılımıyla hayata geçirilebilmesi, afet bölgelerinde yerleşimlerin fiziksel ve sosyal bakımdan “öncekinden daha iyi kurulması” ile değerlendirilebilecektir.

13 Japonya'da afet yönetimi bilgisi için kaynak: <https://www.bousai.go.jp/index-c.html>

## Kaynaklar

- AFAD (T.C. İçişleri Bakanlığı Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı), Gökçe, O. & Tetik, Ç. (2012), Teoride ve Pratikte Afet Sonrası İyileştirme Çalışmaları.
- AFAD. (2020). İl Afet Risk Azaltma Planı (İRAP) Hazırlama Kılavuzu.
- AFAD. (2023). Türkiye Afet Sonrası İyileştirme Planı (TASİP) / Taslak.
- AFAD. (2014). Açıklamalı Afet Yönetimi Terimleri Sözlüğü.
- Birleşmiş Milletler Afet Risk Azaltma Ofisi/UNDRR. (2009, 2017). Afet Risk Azaltma Terminolojisi (Disaster Risk Reduction Terminology). <https://www.undrr.org/drr-glossary/terminology>
- Birleşmiş Milletler Afet Risk Azaltma Ofisi/UNDRR. (2015). Afet Risk Azaltma Azaltma için Sendai Çerçevesi (SFDRR/2015-2030). <https://www.undrr.org/publication/sendai-framework-disaster-risk-reduction-2015-2030>
- Birleşmiş Milletler Kalkınma Programı/UNDP. (2015). Sürdürülebilir Kalkınma 2030 Gündemi. <https://www.undrr.org/disaster-risk-and-2030-agenda-sustainable-development>
- Birleşmiş Milletler Kalkınma Programı/UNDP. (2017). İklim Değişikliği ve Afet Risk Azaltma Programlamasına Yönelik Sosyal Zarar Görebilirlik Değerlendirmesi Araçları (Social Vulnerability Assessment Tools For Climate Change and DRR Programming). [https://www.adaptation-undp.org/sites/default/files/resources/social\\_vulnerability05102017\\_0.pdf](https://www.adaptation-undp.org/sites/default/files/resources/social_vulnerability05102017_0.pdf)
- Birleşmiş Milletler İnsani Yardım Koordinasyon Ofisi/UNOCHA. (2016). Dünya İnsani Yardım Zirvesi (World Humanitarian Summit). <https://agendaforhumanity.org/summit.html>
- T.C. Cumhurbaşkanlığı Strateji ve Bütçe Başkanlığı. (2023). 12. Kalkınma Planı (2024-2028).
- T.C. Cumhurbaşkanlığı Yerel Yönetim Politikaları Kurulu. (2020). Belediyeler İçin Hizmet Rehberleri Serisi/Afetlere Dirençli Kentler Rehberi. <https://belediyehizmetrehberleri.org/rehberler/afetlere-direncli-kentler-rehberi>
- T.C. Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı, Kentsel Dönüşüm Başkanlığı. (2023). İklim ve Afetlere Dirençli Şehirler Projesi. <https://kentseldirenclilik.csb.gov.tr/>
- Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK).(2024). Yoksulluk ve Yaşam Koşulları İstatistikleri, 2023.
- Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK).(2023) Kent-Kır Nüfus İstatistikleri, 2022.
- Uluslararası Kızılhaç ve Kızılay Dernekleri Federasyonu/IFRC. (2020). Hukuk ve Afet Sonrası İyileştirme ve Yeniden Yapılanma Literatür Taraması (Literature Review On Law and Disaster Recovery&Reconstruction) <https://disasterlaw.ifrc.org/media/1684>

Uluslararası Kızıllaç ve Kızılay Dernekleri Federasyonu/IFRC. (2023). Afet Sonrası İyileştirmeye İlişkin Kanunlar, Politikalar ve Planlar: Çok Ülkelili Sentez Raporu (Laws, Policies, Plans for Disaster Recovery: Multi-Country Synthesis Report). <https://disasterlaw.ifrc.org/media/4230>

## Afet Yönetiminde Öncü Stratejiler: Deprem Kayıp Tahmin Sistemlerindeki İlerlemeler

Fatma İlknur Kara<sup>1</sup>

Prof. Dr. Yasin Fahjan<sup>2</sup>

### Özet

Depremler tüm dünyayı etkileyen ve büyük kayıplara sebep olan doğal felaketlerdir. Doğası gereği önlenemezler, durdurulamazlar, çok kısa bir sürede çok büyük kayıplara ve yıkımlara neden olurlar. Meydana gelen depremler sonrasında yaşanan tecrübe, bilgi birikimi ve gelişen teknoloji ile orantılı olarak inşaat ve deprem mühendisliğinde yaşanan gelişmeler; hazırlık yapma, kayıpları önleme ve etkin afet yönetimi disiplinlerinde büyük ilerlemelere kapı açmıştır. Deprem Ön Hasar Tahmin ya da Deprem Kayıp Tahmin Sistemleri de bu ilerlemelerin en önemli ürünlerinden biridir. Bu sistemler ile özellikle sismik olarak aktif bölgelerde, bölgeyi etkileyebilecek tüm senaryolar dikkate alınarak, olası afetlerin sonuçları hakkında yönetim birimleri ve yetkili merciler bilgilendirilebilmektedirler. Böylelikle afetlere karşı gerekli hazırlıklar yapılabilmekte, önlemler alınabilmekte ve etkin bir afet yönetim planı hazırlanabilmektedir. Ayrıca bu sistemler olası bir deprem afeti ile eş-zamanlı çalışarak depremin hemen ardından etkilenen bölgeleri tahmin edebilmekte, etkili bir afet ve acil durum yönetiminin yapılabilmesini sağlamaktadır. Küresel ölçekte, belirli bir bölge ya da belirli bir ülke için geliştirilmiş birçok deprem kayıp sistemi bulunmaktadır. Bu sistemler kapasitelerine göre çevrimiçi (online) ya da manuel (senaryo modunda) çalışabilmekte, sadece tehlike, sadece risk, tehlike ve risk birlikte tahmin edebilecek şekilde geliştirilmişlerdir. Bu çalışma kapsamında küresel ölçekte kabul görmüş USGS ShakeMap, PAGER, FEMA HAZUS, GEM OPENQUAKE, AFAD-RED ve REDAS yazılımlarının çalışma prensipleri, incelenmiştir. Daha sonra REDAS yazılımı kullanılarak 06 Şubat 2023 (Mw7.7) Pazarcık depremi senaryo deprem olarak çalışılmış, depremin hemen ardından lokasyon ve büyüklük verileri kullanılarak başlatılan tehlike analizleri, sonraki aşamada gerçek deprem verileri ile güncellenmiş ve sonuçlar karşılaştırmalı sunularak, afet yönetimi için çevrimiçi veri almanın önemi sunulmuştur.

1 Gebze Teknik Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi, figokce@gtu.edu.tr, 0000-0002-1320-5879

2 Prof. Dr., İstanbul Teknik Üniversitesi, İnşaat Fakültesi, fahjan@itu.edu.tr, 0000-0003-1254-4526

## 1. Giriş

Depremler küresel ölçekte ciddi tehdit oluşturan ve büyük ölçüde kayıplara neden olabilen doğal afetlerdir. Bu afetler, yapısal sistemler, altyapı sistemleri, ulaşım sistemleri ve can damarı sistemleri üzerinde farklı düzeylerde hasara sebep olmakta ve maalesef yıkıcı etkilere yol açmaktadırlar. Depremler diğer doğal afetlerden farklı olarak, önceden tahmin edilememekte, aniden ortaya çıkmakta ve kontrol edilememektedir. Tekrarlama periyotları diğer afetlerle kıyaslandığında daha uzun olmakla birlikte gerçekleştiklerinde, çok daha yüksek oranda hasar ve kayıplara (hem insan hayatı hem de ekonomik açıdan) yol açmaktadırlar.

Tarihsel süreç içerisinde dünya çapında meydana gelen ve önemli can kayıplarına yol açan depremler, doğal afetlerin insan yaşamı üzerindeki etkilerini gözler önüne sermektedir. 1906 yılında San Francisco'da 7.9 büyüklüğünde bir deprem meydana gelmiş, yaklaşık 3.000 can kaybına sebep olmuştur [1]. 1909 yılında İtalya'nın Messina şehrini vuran 7.1 büyüklüğündeki deprem, 82.000'den fazla insanın hayatını kaybetmesine neden olmuştur [2]. 1 Eylül 1923 günü Japonya'da 7.9 büyüklüğünde Büyük Kanto depremi yaşanmıştır ve bu depremde can kaybının 140.000'i aştığı tahmin edilmektedir [3]. 27 Aralık 1939 gecesi Erzincan'da 7.9 büyüklüğünde meydana gelen deprem 32.968 can kaybına neden olmuştur [4], [5]. 1960'ta Şili (9.5), 1963 yılında Makedonya'nın Skopje (6.1) ilinde, 1964 Alaska'da (9.2) büyüklüğünde depremler meydana gelmiştir. 28 Temmuz 1976'da, Çin'in Tangshan kentinde 7,8 büyüklüğünde, ardından yaklaşık 15 saat sonra, farklı bir fay üzerinde 7.1 büyüklüğünde bir deprem daha meydana gelmiş, bu iki olay, birlikte Büyük Tangshan depremi olarak adlandırılmış ve 240.000 den fazla can kaybına sebep olarak 20. yüzyılın en ölümcül depremi olarak tarihe geçmiştir [6]. 1985 Meksika City ( 8.1), 1989 Loma Prieta Depremi (7.9), 1995'te Japonya'da meydana gelen Kobe Depremi (7.3) ve 1999 Kocaeli (7.4) ve Düzce (7.2) depremleri ile tüm dünya kayıp vermeye devam etmiştir.

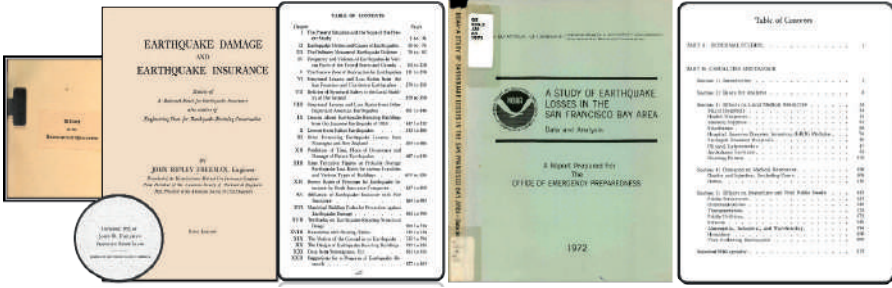
21. yüzyılın başlarında, 2004 yılında Endonezya'da meydana gelen 9.1 büyüklüğündeki deprem 300.000'i aşan can kaybına sebep olarak tarihin en ölümcül doğal felaketlerinden biri haline gelmiştir [7]. 2011 yılında Japonya'da meydana gelen 9.0 büyüklüğündeki Tōhoku Depremi, 15.863 can kaybına sebep olmuştur [8].

6 Şubat 2023 tarihinde ise Türkiye, tarihinin en büyük felaketlerinden biriyle sarsıldı. Yerel saat 04:17'de ve 13:24'de sırası ile merkez üssü Pazarcık (Kahramanmaraş) ve Elbistan (Kahramanmaraş) merkezli Mw7.7 (USGS 7.8) ve Elbistan merkezli Mw7.6 (USGS 7.5) [9] büyüklüğünde

iki deprem, 9 saat aralıkla meydana gelerek 11 ili etkileyen ve “yüzyılın felaketi” olarak nitelendirilen büyük bir yıkıma yol açmıştır. Deprem ve Risk Azaltma Genel Müdürlüğü Deprem Dairesi Başkanlığı'nın 2023 verilerine göre, bu depremler sadece büyük bir coğrafi alana değil, aynı zamanda bölgenin sosyal ve ekonomik yapısına da derin bir etki bırakmıştır. Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı, 02 Mayıs 2023 tarihinde yıkılmış ve acil yıkılması gereken bina sayısının 58.039, ağır hasarlı bina sayısının ise 205.534 olduğunu açıkladı. Bu felaketler sonucunda, resmi rakamlara göre 50.783 kişi hayatını kaybederken, 115.353 kişi yaralandı. T.C. Hazine ve Maliye Bakanlığı, bu felaketin Türkiye'ye maliyetinin yaklaşık 2 trilyon TL (103,6 milyar dolar) olduğunu belirterek, ulusal ekonomi üzerindeki büyük yük vurgulanmıştır. Bu depremler, doğal afetlere karşı hazırlık ve dayanıklılık konusunda derinlemesine düşünmeyi ve ulusal düzeyde kapsamlı önlemler almayı gerektiren bir dönüm noktası olarak tarihe geçmiştir.

Tüm dünyada yaşanan ve önlenemeyen bu afetin etkilerini azaltmak için bilim insanları geçmişten günümüze önemli çalışmalar gerçekleştirmişlerdir. Deprem tehlike ve risk değerlendirme çalışmalarının başlangıcı üzerine literatürde çeşitli görüşler bulunmakla birlikte, bu alanda Luis Esteve'nin 1967 ve 1968 yıllarında, Allin Cornell'in ise 1968 yılında [10] deprem tehlike değerlendirme üzerine yaptığı çalışmalar öncü kabul edilen çalışmalardır. Bu çalışmalar, sismik risk değerlendirme disiplininin temellerinin atılmasına önemli katkılar sağlamıştır [11]. 1972 yılında NOAA, Amerika Birleşik Devletleri, Ulusal Okyanus ve Atmosfer İdaresi (National Oceanic and Atmospheric Administration) [12] bünyesinde San Francisco için [13] hazırlanan deprem kaybı değerlendirme çalışmaları da oldukça önem arz etmektedir [14]. Ancak, John Freeman'ın 1932 yılında yayımladığı “Deprem Hasarı ve Deprem Sigortası (Earthquake Damage and Earthquake Insurance)” [15] kitabı deprem kaybı tahmin çalışmalarının ve tartışmaların çok daha öncesine dayandığını göstermektedir. Bu kitap güncel deprem kaybı tahmini çalışmalarına da ışık tutmaktadır [16] (Şekil# 1).





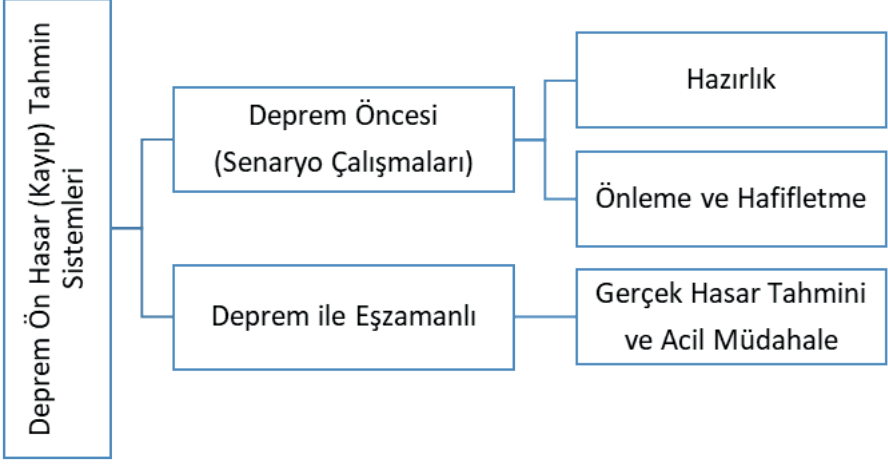
Şekil# 1. Deprem Tehlike ve Risk Değerlendirme Üzerine Yapılan Çalışmalar

Küresel ölçekteki kayıplar doğal afetlere karşı hazırlıklı olmanın, meydana gelen afetle eş-zamanlı olarak hasar ve kayıp tahmininin yapılabilmesinin, afet sonrası hızlı müdahale kapasitesinin geliştirilmesinin ve etkin bir afet yönetiminin hayati önem taşıdığını göstermektedir. Bu noktada deprem kayıp ya da deprem ön hasar tahmin sistemlerinin geliştirilmesi kilit nokta olarak tanımlanabilmektedir. Bu sistemler, deprem riskini azaltma ve afet yönetim stratejilerinin temel taşlarından birini oluşturmaktadırlar. Yapısal olmayan önlemler (eğitim, planlama, erken uyarı sistemleri) ve yapısal önlemler (sismik yönetmelikler, depreme dayanıklı yapı tasarımı, denetim) ile birleştirildiğinde, bu teknolojik araçlar, afetlere hazırlık ve müdahale kapasitesini önemli ölçüde artırmaktadırlar. Deprem ön hasar tahmin sistemleri, modern sismolojinin, inşaat ve deprem mühendisliği disiplinlerinin en kritik gelişmelerinden biridir.

## 2. Deprem Ön Hasar Sistemleri Önemi ve Kullanım Alanları

Depremler, ansızın gerçekleşen ve küresel çapta önemli kayıplara yol açabilen doğal felaketlerdir. Deprem tehlikesinin engellenmesi teknik olarak mümkün olmamakla birlikte, deprem riskinin azaltılabilmesi bireyler, topluluklar ve yönetim birimleri için kritik öncelik teşkil etmektedir. Bölgesel deprem tehlikesinin kapsamlı bir şekilde tespiti, yapısal mühendislik yaklaşımlarının geliştirilmesi ve uygulanması, deprem dayanımı yüksek yapıların tasarımı ve inşası, mevcut yapıların dayanıklılığının artırılması, acil durum hazırlık stratejilerinin oluşturulması ve genel kamuoyunun deprem konusunda bilgilendirilmesi gibi çeşitli stratejiler bu sürecin temel bileşenleridir. Bu bağlamda, global ve/veya lokal ölçekte olası bir depremin öncesinde gerçekleştirilen senaryo çalışmalar ile ya da afetin hemen sonrasında nerdeyse eş zamanlı olarak yer hareketi sarsıntı (ShakeMap) haritalarını oluşturabilen, afetin etkilerini tahmin edebilen ve “Deprem Ön Hasar Tahmin Sistemleri” olarak tanımlanabilen yazılımlar geliştirilmiştir. Bu yazılımlar geliştirilme amaç ve kapasitelerine göre depremin öncesinde

gerçekleştirilecek senaryo çalışmaları ve deprem ile eşzamanlı gerçekleştirilecek çalışmalarda kullanılabilirler (Şekil# 2)



Şekil# 2. Deprem Ön Hasar Tahmin Sistemleri Kullanım Alanları

### 2.1. Deprem Ön Hasar Tahmin Sistemleri- Deprem Öncesi (Senaryo Çalışmaları)

Deprem Ön Hasar Tahmin Sistemleri, özellikle yerel yönetimler ve kamu kurumları tarafından afet yönetiminde stratejik planlama ve karar alma süreçlerinde kritik rol oynamaktadırlar. Bu sistemler, bir bölgeyi etkileyebilecek tüm potansiyel senaryoları dikkate alarak yürütülen kapsamlı analizler sonucunda olası deprem zararları hakkında kritik bilgi sağlarlar. Ayrıca, kentsel ve bölgesel ölçekte risk altındaki alanların tespit edilmesi, kentsel tasarım ve kentsel dönüşüm projelerinin yönlendirilmesi, etkili afet yönetimi stratejilerinin geliştirilmesi ve acil durum hazırlık çalışmalarına rehberlik edilmesi gibi çeşitli amaçlara hizmet eder. Bu yaklaşım, deprem riskinin azaltılmasına yönelik proaktif önlemlerin alınmasını sağlayarak, olası bir deprem anında insan hayatının korunması ve ekonomik kayıpların minimize edilmesi açısından kritik bir rol oynamaktadır. Dolayısıyla, deprem öncesi hasar tahmin sistemlerinin uygulanması, kapsamlı risk değerlendirmesi ve afetlere karşı dirençli toplumların inşası için temel bir strateji olarak kabul edilmektedir.

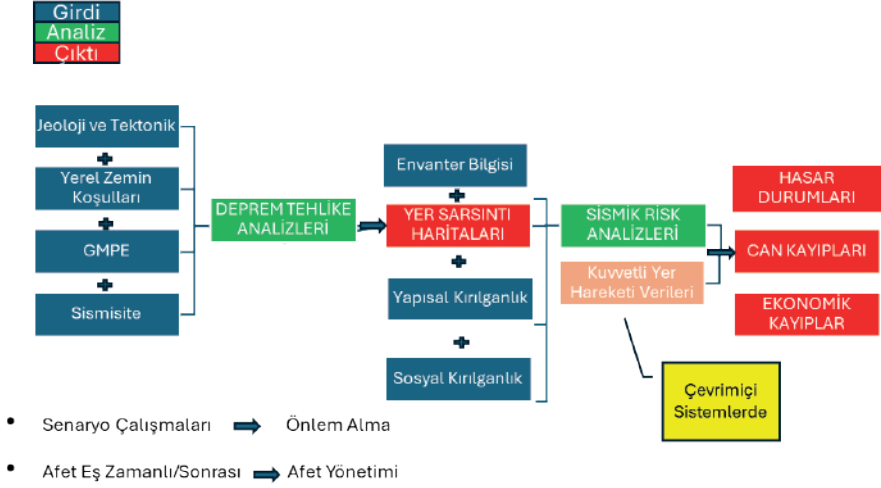
Deprem senaryo çalışmaları deprem afetinin olumsuz etkilerini hafifletme ve planlama çalışmalarında il ve ilçe ölçeğinde de yaygın olarak kullanılmaya başlanmıştır. Bir senaryo çalışması ile, Yer Hareketi Tahmin Modelleri (veya “azalım ilişkileri”), (GMPE) kullanılarak olası sarsıntı tahmin

edilebilmektedir. GMPE bir depremin büyüklüğü, depremin kaynağına olan mesafe, yerel zemin koşulları, fay mekanizması vb. parametrelerini dikkate alarak belirli bir yer veya konumdaki yer sarsıntısının seviyesini tahmin etme olanağı sağlamaktadır. Depremin hangi lokasyonda, hangi seviyede etki oluşturacağını tahmin edebilen bu denklemler ile yer hareketi sarsıntı haritaları oluşturulabilmektedir. Bu haritalar kamu kuruluşları, afet yönetimi ve acil durum müdahale ekipleri, sivil yardım kuruluşları gibi birimler tarafından kullanılarak afetten etkilenen bölgelerdeki zararın hızlı bir şekilde değerlendirilmesine ve gerekli müdahalelerin etkin bir şekilde planlanmasına olanak sağlayan önemli ve kritik araçlardır.

Olası afet senaryolarını göz önünde bulundurarak yapılan çalışmalar, öncesinde önlemlerin alınabilmesi, afet anında veya hemen sonrasında etkili bir şekilde planlama ve koordinasyon yapılabilmesi için, özellikle yerel yönetimler, kamu kurumları ve diğer kuruluşlara yol gösterirler. Afet yönetim ve planlama konumundaki tüm birimler, bu çalışmanın çıktılarını; verilecek eğitim, yapılacak tatbikat ve alınacak önlemleri için bir kılavuz olarak kullanılabilmektedirler. Senaryo çalışmaları ile yapılar, can damarı sistemleri, kamu binaları, kritik yapılar ve ulaşım koridorlarının incelenmesi için de kullanılmaktadırlar.

## **2.2. Deprem Ön Hasar Tahmin Sistemleri - Deprem ile Eşzamanlı**

Olası bir depremin hemen ardından genellikle ilk açıklanan veriler depremin merkez üssü ve büyüklüğü bilgileri olmaktadır. Ancak afet kaynaklı meydana gelen hasarları, yıkımları ve kayıpları yalnızca bu iki parametrenin bir fonksiyonu olarak açıklamak mümkün değildir [17]. Afetin etkileyebileceği bölgeyi, neden olabileceği tehlikeyi ve olası riski doğru değerlendirebilmek için daha detaylı bilgilere ihtiyaç vardır. Depremin tek bir büyüklük değeri ve merkez üssü olmasına rağmen, kırılan fayın büyüklüğü, kırılma mekanizması, fay kırığına olan mesafe, sahanın jeolojisi ve zemin koşulları gibi etkenler yer sarsıntı parametrelerini doğrudan etkileyebilmektedir. Deprem ile neredeyse eşzamanlı oluşturulan yer sarsıntı haritaları, kuvvetli yer hareketi gözlem ağı verileri ile güncellenerek afetin boyutu, yer hareketi parametreleri ve risk daha gerçekçi tahmin edilebilmekte, böylece gerçek zamanlı veri analizleri kullanılarak müdahale ekiplerinin hızlı ve koordineli bir şekilde hareket etmelerini mümkün olmaktadır. Bu sistemlerin çalışma algoritmaları Şekil# 3 ile sunulmaktadır.



*Şekil# 3. Deprem Ön Hasar Tahmin Sistemleri Çalışma Algoritmaları*

Global ölçekte birçok ön hasar tahmin sistemi geliştirilmiştir. Bu sistemleri iyileştirme ve yeni sistemleri geliştirme çalışmaları devam etmektedir. Geliştirilen bu sistemlere örnek olarak bazıları aşağıda listelenmektedir;

Amerika Birleşik Devletleri:

USGS ShakeMap: Depremden sonra sarsıntının şiddetini gösteren deprem yer hareketi parametreleri haritalarını oluşturur. Bu şekilde depremden sonra etkilenen alan ve sarsıntının yoğunluğu detaylı bir şekilde gösterilebilmektedir.

PAGER: Depremden sonra olası hasar ve can kaybını tahmin eder ve afete ilk müdahale planlamasına katkıda bulunur.

HAZUS: Depremden sonra yapısal sistemler, altyapı sistemleri, kritik tesisler vb. olası hasar durumlarını ve ekonomik kaybı tahmin eden bir sistemdir.

Japonya:

J-SHIS (Japan Seismic Hazard Information Station): Depremlerin potansiyel etkilerini tahmin etmekte, kamuoyu ile paylaşarak, afetlere hazırlık ve risk azaltma çabalarını desteklemektedir.

K-NET: Japonya Meteoroloji Ajansı (JMA) tarafından işletilen geniş bir sismik izleme ağıdır. Deprem verilerini kaydedip, analiz etmek, bu sayede

depremin büyüklüğü, derinliği ve merkez üssü hakkında hızlı ve doğru bilgiler sağlamayı amaçlamaktadır.

Avrupa:

EMSC (European-Mediterranean Seismological Centre): Avrupa ve Akdeniz Bölgesi'nde depremden sonra sarsıntı şiddetini ve olası hasarı gösteren haritalar oluşturur.

GEM (Global Earthquake Model Foundation - Openquake): Küresel ölçekte deprem tehlike ve risk analizi yapmak için kullanılır.

REDACT - Black Sea Joint Operational Programme 2014-2020: Katılımcı ülkeler arasındaki iş birliği yoluyla sismik riski azaltmayı amaçlayan bu projede, bölgesel risk değerlendirmeleri ve afet yönetimi stratejileri geliştirilmesi hedeflenmiştir. ([18]).

Türkiye:

AFAD RED: Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı (AFAD) bünyesinde geliştirilen sistem, deprem tehlike ve risk değerlendirme çalışmalarında kullanılır. Yazılım hem hükümet hem de yerel yönetimler için afete hazırlık ve acil müdahale sistemlerinin planlanmasında kullanılmaktadır.

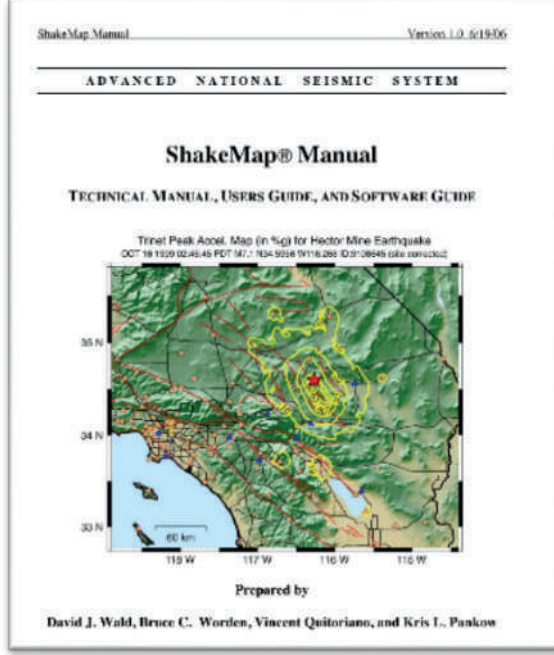
Yeni Zelanda:

RiskScape: GeoNet tarafından sağlanan sismik ve jeolojik verileri kullanarak doğal afet risk analizleri ve hasar tahmin çalışmalarını gerçekleştirir.

Bu çalışma kapsamında yukarıda adı geçen USGS SHAKEMAP, PAGER, FEMA HAZUS, GEM OPENQUAKE, AFAD-RED ve REDAS yazılımlarının çalışma prensipleri incelenmiştir.

### 2.3. USGS SHAKEMAP

ShakeMap®, bir depremin hemen ardından pik ivme (PGA), pik hız (PGV), Spektral değerler (0.3, 1.0 ve 3.0 sn) gibi deprem yer hareketi parametrelerinin coğrafi dağılımını, şiddetini hızlı ve detaylı bir şekilde üretme kapasitesine sahip bir yazılım aracıdır.

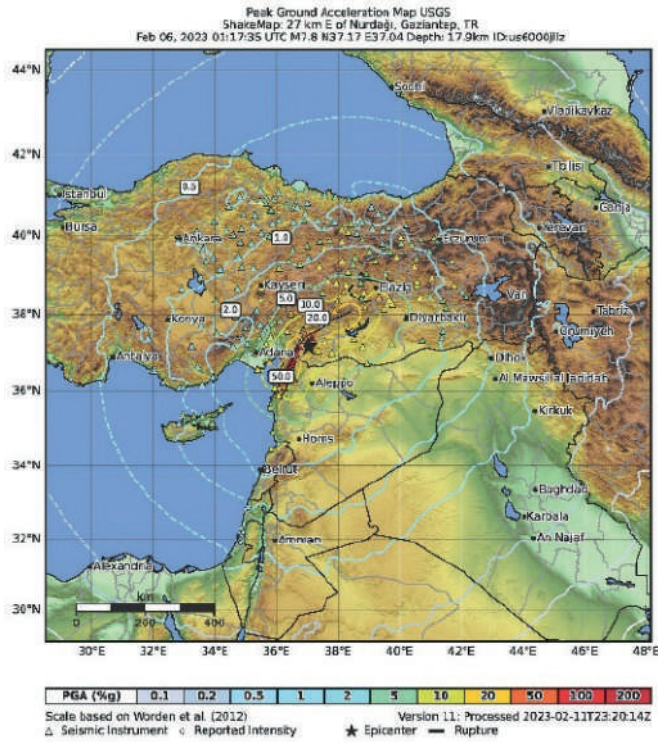


Amerika Birleşik Devletleri Jeolojik Araştırmaları Kurumu (USGS) tarafından tasarlanmış bir sistemdir. ShakeMap Yazılımını geliştirme ilk olarak, 1996 yılında Caltech Sismoloji Laboratuvarı bünyesinde David Wald ve Vince Quitoriano'nun depremin gerçek zamanlı büyüklük ve konumunu belirlemeye yönelik çalışmaları ile başlamıştır [19]. Yazılımın ilk versiyonu 2006 yılında yayımlanmıştır (Şekil# 4).

Bu araç, ulusal ve uluslararası düzeyde deprem sonrası afet ve acil durum yönetimi ve müdahalesi için kullanılabilir. (Şekil# 5) ShakeMap'in sağladığı bu görsel ve analitik bilgiler, depremden etkilenen bölgelerin genişliğinin ve bu bölgeler üzerindeki potansiyel etkinin/zararın derecesinin değerlendirilmesinde kritik bir role sahiptir.

Ayrıca, en çok zarar görebilecek kritik alanların belirlenmesi ve deprem sonucunda oluşabilecek kayıpların hızlı bir şekilde tahmin edilebilmesi süreçlerinde de kullanılacak verileri sağlayan temel bir kaynak olarak işlev görmektedir.

Yazılımın güncel versiyonu ShakeMap 4.1 2020 itibariyle yayımlanmıştır.



ShakeMap çevrimiçi çalışabilme kapasitesine sahip bir sistemdir. Bu sistemin en önemli ön koşulu, depremlerin meydana gelmesinden hemen sonra yerlerini ve büyüklüklerini belirleyebilecek bir sismik ağı varlığıdır. Bu ağ, depremden sonraki dakikalar içinde gerçek zamanlı veya yakın gerçek zamanlı telemetriye sahip kuvvetli yer hareketi sensörlerinden depremin yatay bileşenleri için PGA, PGV ve 0.3, 1.0 ve 3.0 saniye periyotlarında %5 sönümlü sözde-spektral ivme (PSA) dataları sağlayabilmelidir.

*Veri İşleme* (ShakeMap Manual referans alınarak derlenmiştir)

### *Yer Hareketi Tahmin Modelleri (GMPE)*

ShakeMap yazılımı, yer hareketi parametrelerinin ilk tahminlerinin elde edilmesinde GMPE kullanımını esas almaktadır. Bu nedenle analizlerde kullanılacak GMPE seçimi ve belirlenmesi analiz sonuçlarının güvenilirliği açısından çok önemli bir noktadır.

USGS ShakeMap, Global Earthquake Model (GEM) OpenQuake projesi bünyesinde yayımlanan GMPE kullanabilmektedir. Analizlerde tek bir



GMPE kullanılabilirdiği gibi birden fazla GMPE farklı ağırlıklarda da seçilip kullanılabilir.

Ayrıca, ShakeMap yazılımı ile belirli tektonik bölgeler için oluşturulmuş GMPE Setleri de kullanılabilir (Örn: dört NGA West2 GMPE'sini eşit ağırlıklarla birleştiren "active\_crustal\_nshmp2014" seti)

### *Zemin Bilgisi*

ShakeMap mevcut jeoteknik veya jeolojik temelli Vs30 haritalarını kullanmaktadır. Bu haritaların bulunmadığı bölgeler için Wald ve Allen (2007) [20] tarafından önerilen, Allen ve Wald [21] tarafından revize edilen yaklaşımı kullanılır. Bu yaklaşım Vs30 tahminlerini daha kolay elde edilebilir topografik eğim verileriyle ilişkilendirmektedir. Global ShakeMap (GSM) sistemi Wald ve Allen'in eğime dayalı Vs30 haritalamasını kullanmaktadır.

Mevcut yeni nesil GMPE Vs30 zemin büyütmesini desteklemektedir. Seçilen GMPE'lerin Vs30 tabanlı zemin büyütmesini desteklememesi durumunda ShakeMap yeni bir GMPE seti sağlanmasını desteklemektedir.

### *Havza Etkisi ("Z1.0" or "Z2.5")*

Bazı yeni nesil GMPE havza derinliklerini temsil edebilmek için "Z1.0" ve Z2.5" değerlerini kullanmaktadırlar. ShakeMap güncel versiyonu havza derinlik verilerini kullanmamaktadır. Bu durumda yer hareketi denklemlerinin hesaplanmasının ardından genel bir büyütme faktörü uygulanmaktadır.

### *Fay Kırılma Modeli*

GMPE güvenilir sonuçlar vermesi için kırılma modeli bir diğer önemli faktördür. Kırılma modelinin belirtilmediği durumlarda ShakeMap, Thompson ve Worden [22] tarafından geliştirilen nokta kaynaklı sonlu kırılma denklemlerini kullanarak gerekli parametreleri tahmin etmektedir.

### *Çıktı Dosyaları*

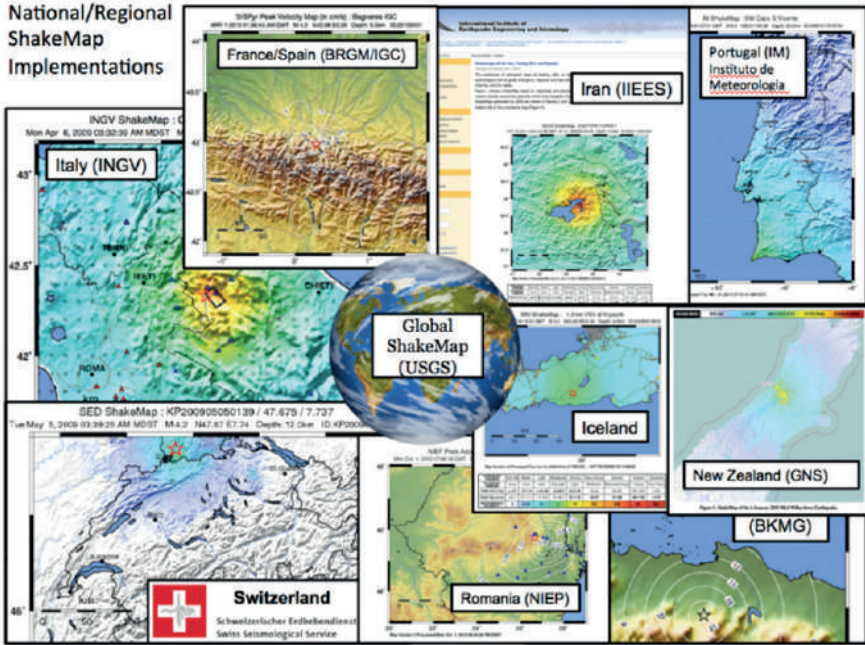
ShakeMap kapsamlı bir çıktı dosyası sunmaktadır. Sitem makroseismik, Pik Yer İvmesi (PGA), Pik Yer Hızı (PGV) ve Sözde spektral İvme (PSA) (mümkün olduğunda) haritalarını sunmaktadır.

ShakeMap, kritik tesislerin değerlendirmeleri için kullanılan ShakeCast, toplumsal kayıplarının hesaplanması için PAGER ve zemin göçme tahmin çalışmaları dahil olmak üzere, birçok diğer USGS deprem yazılımlarının temel girdi verisini hazırlamaya hizmet etmektedir.

Ayrıca, ShakeMap parametrelerini, deprem risk değerlendirilme çalışmaları için HAZUS-MH® yazılımına aktarmaya uygun şekilde GIS Shapefile dosya formatında sunmaktadır.

### Uluslararası alanda ShakeMap

Uluslararası alanda, USGS ShakeMap İtalya, Fransa, Portekiz, İsviçre, Romanya, Endonezya, İran, İzlanda, Panama ve birkaç başka ülkede kurulmuş ve işler durumdadır. Ortadoğu'da (Oman, Fas ve B.A.E. dahil; M. Franke, yazılı iletişim, 2015) birkaç ShakeMap örneği test ediliyor veya işletme modundadır. Ek olarak, Latin Amerika ve Karayipler'de (Şili, Kosta Rika, Kolombiya, Meksika, Kosta Rika) ve Güneydoğu Asya'da (Malezya ve Kore) diğer ShakeMap kuruluşları test aşamasındadır. Birkaç başka ilgili ülke ile görüşmeler yapılmıştır.



Şekil# 6. Uluslararası alanda ShakeMap

ShakeMap'e benzer etkileyici sistemler Japonya (JMA), Tayvan, Çin, Yeni Zelanda, Türkiye ve birkaç başka ülkede faaliyet göstermektedir.

### 2.4. USGS PAGER

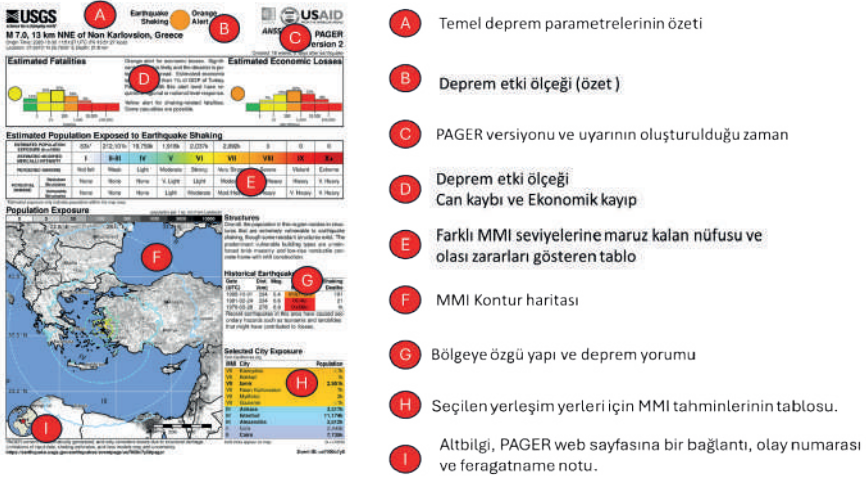
PAGER (Prompt Assessment of Global Earthquakes for Response), bir depremin etkisini hızlı bir şekilde değerlendiren bir sistemdir.

PAGER Amerika Birleşik Devletleri Jeolojik Araştırmaları Kurumu (USGS) bünyesinde tasarlanmış bir sistemdir. Bu sistem her ülke için geçmiş verileri kullanarak kayıpları tahmin ve kalibre etme kapasitesine sahiptir.

PAGER sisteminin temelleri, yıkıcı 25 Aralık 2004, Sumatra (M9.0) depremi ve tsunamisinden önce atılmıştır. Sumatra depremi sırasında işler durumda olan sistemin, depremin her şiddet seviyesi için afete maruz kalan kişi tahminlerini sağladığı belirlenmiştir. Sumatra Depremi, PAGER sisteminin etkinliğini ve önemini kanıtlamıştır.

PAGER, güncel durumda dünya çapında 4.0'den büyük herhangi bir deprem meydana geldikten sonraki yaklaşık 20 dakika içinde depremin önemli parametreleri hakkında bilgi üreten otomatikleştirilmiş bir USGS sistemidir.

Sistem, afet ve acil durum ekiplerini, hükümet ve sivil yardım kuruluşlarını ve medyayı, olası felaketin boyutu hakkında bilgilendiren bir sitemdir. PAGER, depreme maruz kalmış her sarsıntı yoğunluğu seviyesine maruz kalan nüfusu, dünyanın her ülkesi veya bölgesinde geçmiş depremlere dayalı ekonomik ve ölümlü kayıpların modelleriyle karşılaştırarak deprem etkilerini hızlı bir şekilde değerlendirir Şekil# 7. Deprem uyarıları – daha önce yalnızca olayın büyüklüğü ve konumu veya sarsıntıya maruz kalan nüfus temel alınarak gönderilirken – artık tahmini can kaybı sayısı ve ekonomik kayıplar aralığına dayanarak belirlenebilmektedir.



Şekil# 7. USGS PAGER Çıktı Formatı

PAGER, USGS'nin ShakeMap sisteminin tehlikeden riske [23] uzanan bir genişlemesi olarak değerlendirilebilir. Uygulanan model tamamen ampirik[24, 25], yarı-ampirik [26] veya analitik [27] olabilir. Seçilen bölge veya etkilenen alan ve hem bina envanteri hem de bina kırılabilirliği üzerine

ampirik verilerin bulunabilirliğine bağlı olarak, PAGER üç modelden hangisinin en uygun olduğuna karar vermektedir. Yarı-ampirik yaklaşım, ampirik veya analitik bir modelin, sırasıyla gözlemsel veri veya analitik çalışmaların eksikliği nedeniyle oluşturulamadığı bölgeler için kullanılır. Bu modelin doğası bu nedenle hibrit olarak da adlandırılabilir.

## 2.5. FEMA HAZUS

HAZUS, ABD için ulusal olarak standartlaştırılmış bir risk modelleme yöntemidir. HAZUS, 1990'ların başında, doğal afetlerin azaltılması ve karar alma yetkisindeki kişi ve kurumlar tarafından kullanılmak üzere ücretsiz, genel amaçlı bir doğal afet kayıp tahmini yazılım aracı olarak tasarlanmıştır. HAZUS, doğal afetler için yüksek riskli alanları belirler ve depremler, kasırgalar, sel ve tsunamilerin fiziksel, ekonomik ve sosyal etkilerini tahmin etmektedir.

FEMA'nın Doğal Tehlikeler Risk Değerlendirme Programı tarafından yönetilen HAZUS Programı, en son bilimsel ve teknolojik yaklaşımları içermekte, acil durum yönetimi kurumlarının ihtiyaçlarının karşılamasını sağlamak için diğer federal ajanslar, araştırma kurumları ve bölgesel planlama yetkilileri ile işbirliği yapılımasını sağlamaktadır.

HAZUS Deprem Modeli, FEMA'nın sponsorluğunda 1992 yılında, Ulusal Deprem Tehlike Azaltma Programı (NEHRP) liderliğinde başlatılmış ve bu süreçte Ulusal Bina Bilimleri Enstitüsü (NIBS), genel proje yönetimine atanmıştır.

Şekil# 8.HAZUS Tehlike Tanımlama Sayfası

HAZUS, risk analizlerinde kullanmak üzere deprem yer hareketi tehlikesinin farklı karakterizasyonlarda belirlenmesine olanak tanımaktadır Şekil# 8;

Deterministik tehlike (senaryo depremi),

Olasılıksal tehlike,

Kullanıcı tarafından sağlanan tehlike (yer hareketi haritası) ve USGS ShakeMap.

HAZUS mevcut olması durumunda sivilaşma ve heyelan haritalarını sismik tehlike verilerine entegre edebilmektedir.

HAZUS risk analizlerinde kullanmak üzere global ölçekte de kabul görmüş, birçok farklı yazılıma ilham veren ve öncülük eden bir sınıflandırma sistemi önermiştir;

Yapısal sınıflandırma ilk olarak genel bina stoku, kritik tesisler (hastane, okul vb.), ulaşım sistemleri, candamarı sistemleri (boru hatları vb.), ve özel yapılar (barajlar ve nükleer tesisler vb.) olarak kurgulanmıştır.

*Bina türü sistemleri;*

Yapıların türlerine göre; taşıyıcı sistemlerine, malzemelerine, kat sayılarına (yüksekliklerine) ve mühendislik hizmeti alma seviyelerine göre sınıflandırılmaktadır.

*Yapıları kullanım amaçlarına göre;* Konut, Ticari, Endüstriyel, Tarım, Dini, Hükümet, Eğitim ve *Metrekarelerine* göre sınıflandırılmaktadır.

Ek olarak HAZUS 5.1 versiyonu ayrıca ülke genelindeki yapıları nüfus sayımı, harita şemaları ve potansiyel ekonomik kayıplarına göre de sınıflandırmıştır.

HAZUS 36 bina sınıfı ve beş farklı hasar düzeyi (Hasarsız, Az Hasar, Orta Hasar, Ağır Hasar ve Göçme Durumu) için Fiziksel Hasar, Ekonomik Kayıp, Sosyal Etkiler (can kayıpları) ve Maliyeti nicel olarak belirleyebilmekte ve haritalayabilen güçlü bir yazılımdır.

HAZUS, yapılara özgü deprem tepki, hasar ve kayıp analizlerini gerçekleştirirken, spektrum, spektral ivme, spektral hız ve spektral deplasman değerlerini kullanmaktadır. HAZUS, farklı şiddet seviyelerinde doğrudan ve dolaylı ekonomik kayıp ile can kayıplarını tahmin etmek amacıyla karmaşık kayıp fonksiyonlarından yararlanmaktadır. Bu kayıp fonksiyonları, verilen potansiyel bir deprem yer hareketi talebi için bir hasar durumunun olma veya aşılma olasılığını ilişkilendiren log normal kırılgenlik eğrileri şeklindedir. Her bir kırılgenlik eğrisi, hasar durumu eşik değeriyle ilişkili potansiyel deprem



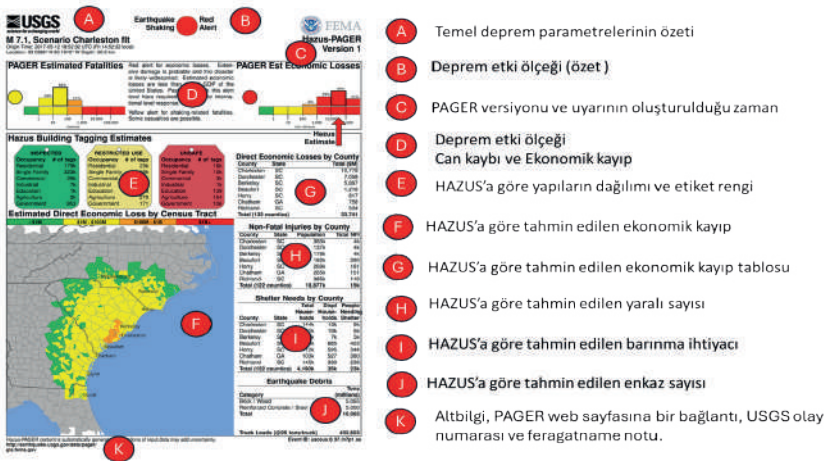
yer hareketi talep parametresinin (yani, spektral yer değiştirme, spektral ivme, PGA veya PGD) medyan değeri ve o hasar durumuyla ilişkili değişkenlik ile tanımlanır. Binaların tepkileri kapasite eğrileri ile karakterize edilmektedir.

HAZUS yazılımının uluslararası düzeyde başarılı entegrasyon çalışmaları yürütülmüştür. Bu sistemlere HAZTURK, HAZ-TAIWAN sistemleri örnek olarak gösterilebilir. HAZTURK yazılımı, İstanbul Büyükşehir Belediyesi ve TÜBİTAK desteğiyle İstanbul Teknik Üniversitesi bünyesinde geliştirilmiştir. Bu yazılım, ABD’de geniş çapta kullanılan HAZUS programıyla, depremle ilgili analiz ve işlevsellik açısından benzer özellikler sunmakla birlikte üstün yönlerine de sahiptir [28]

## 2.6. TwoPager

USGS- PAGER sistemi, önemli küresel depremler sonrasında can kaybı ve ekonomik etkileri hızlı bir şekilde (10-20 dakika) sağlayabilmektedir. Buna karşın, FEMA-HAZUS yazılımı büyük yerel depremler için çok daha yüksek mekânsal çözünürlükte yapısal, sosyal ve ekonomik sonuçları tahmin edebilmekte, daha detaylı kayıp bilgileri sağlayabilmekte, ancak bu bilgileri elde etmek 2-5 saat gibi zaman alıcı bir süreç gerektirmektedir. Depremlerden sonra daha hızlı ve detaylı bilgi sağlayabilmek için PAGER ve HAZUS yazılımlarının avantajlarını ve kapasitelerini birleştiren TwoPAGER yazılımı geliştirilmiştir.

TwoPAGER ürününün ilk sayfası, tutarlılığı korumak ve karışıklığı önlemek amacıyla standart PAGER içeriğinden oluşmaktadır. İkinci sayfa ise, en üstte bir önceki PAGER’den devralınan kayıp özet sonuçları ile hazırlanmış ancak HAZUS ekonomik kayıp modeli ile bağlanmış [29].

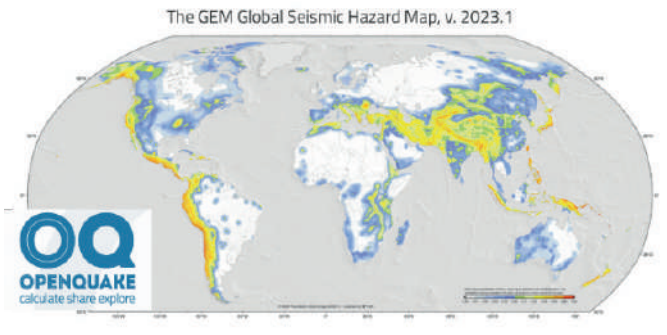


Şekil# 9. TwoPAGER İkinci Sayfa Örneği ve PAGER/HAZUS TwoPAGER İçeriğinin Tam Açıklaması

## 2.7. GEM OPENQUAKE

OpenQuake, GEM Vakfı tarafından geliştirilen sismik tehlike ve risk hesaplama yazılımıdır. GEM Vakfı, dünya çapında risk yönetimi için deprem riskinin şeffaf değerlendirilmesi amacıyla bilimsel ve yüksek kaliteli kaynakların geliştirilmesine odaklanan küresel iş birliğini teşvik eden ve kâr amacı gütmeyen bir kamu-özel ortaklığıdır.

OpenQuake yazılımının geliştirilme çalışmaları ilk olarak 2010 yılında başlamıştır [30].



Şekil# 10. GEM, Global Deprem Tehlike Haritası

Yazılım güncel durumda üç farklı yaklaşımla sismik tehlike analizlerini gerçekleştirebilmektedir;

Klasik Olasılıksal Sismik Tehlike Analizi,

Olay (Event) Tabanlı Olasılıksal Sismik Tehlike Analizi (Gerçek depremlerin stokastik verilerine dayalı)

Senaryo Tabanlı Sismik Tehlike Analizi

### *Sismik Kaynakların Tanımlanması*

OpenQuake, analizler için fay kaynaklarını farklı yaklaşımlarla modelleyebilmektedir. Nokta Kaynak, Alan Kaynak, Izgara Kaynak, Çizgisel Kaynak, Kompleks Kaynak (dalma-batma zonları olma durumunda vb.), Karakteristik Kaynak, Non-parametrik Kaynak bu modellere örnek olarak verilebilmektedir.

### *Yer Hareketi Tahmin Modelleri (GMPE)*

Openquake kütüphanesinde global ölçekte geliştirilmiş oldukça zengin bir GMPE listesi bulunmaktadır. Bu azalım ilişkileri tek tek kullanılabilirliği gibi farklı ağırlıklarda da kullanılabilirler. Yazılımın en büyük



avantajlarından biri farklı şiddet birimleri için farklı azalım ilişkilerinin seçilebilmesidir.

### *Çalışma Alanının Tanımlanması*

Openquake ile çalışma alanı iki yöntemle tanımlanabilmektedir. Bunlardan ilki bir bölge için polinom tanımlanması, ikincisi ise belirli saha/ alan yada alanların enlem ve boylam ikilisi şeklinde tanımlanmasıdır.

```
lon,lat,vs30,z1pt0,z2pt5,vs30measured,backarc
10.0,40.0,800.0,19.367196734,0.588625072259,0,0
10.1,40.0,800.0,19.367196734,0.588625072259,0,0
10.2,40.0,800.0,19.367196734,0.588625072259,0,0
10.3,40.0,800.0,19.367196734,0.588625072259,0,0
10.4,40.0,800.0,19.367196734,0.588625072259,0,0
```

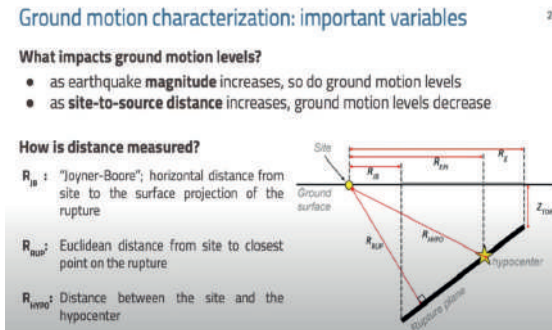
*Şekil# 11. Zemin Koşullarının Tanımlanması*

### *Zemin Koşullarının Tanımlanması:*

Openquake ile yerel zemin koşulları efektif bir şekilde tanımlanabilmektedir. Çalışma alanında farklılık göstermesi durumunda farklı Vs30, Z1.0” veya “Z2.5” değerleri de tanımlanabilmektedir (Şekil# 11).

### *Fay Kırılma Modeli*

Openquake, yer hareketi karakterizasyonu için Kakkamanos vd. [31] tarafından önerilen modeli kullanmaktadır.



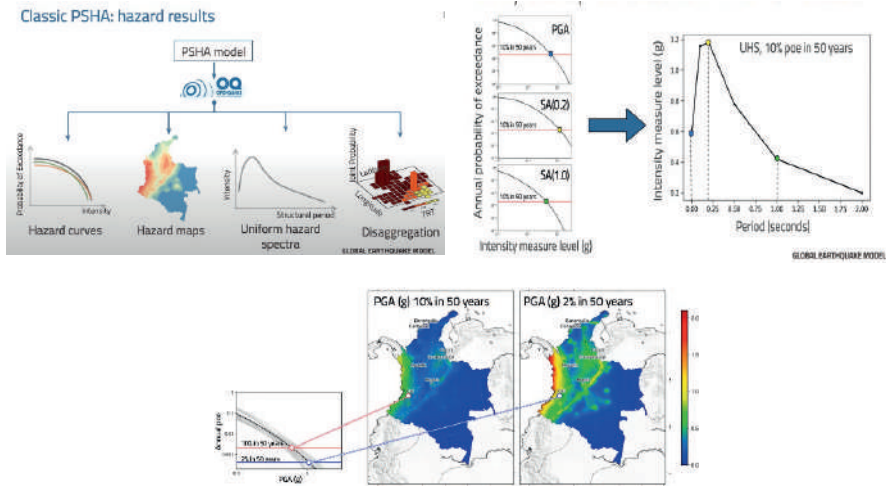
*Şekil# 12. Fay Kırılma Modeli Tanımlanması*

Sismik risk analizleri, sismik risk değerlendirilmesi ve kayıp tahmini için açık kaynaklı bir araç seti olan OpenQuake risk kütüphanesi verileri kullanılarak gerçekleştirilmektedir. OpenQuake yazılımının risk bileşeni, çeşitli yaklaşımları kullanarak senaryo bazlı sismik hasar ve risk analizi, klasik olasılıksal sismik hasar ve risk analizi, stokastik olay bazlı olasılıksal sismik hasar ve risk analizi, onarım-maliyet analizi, altyapı sistemlerinin risk analizi ve sigorta risk analizlerini gerçekleştirebilmektedir.

OpenQuake kütüphanesinde global ölçekte farklı bölgeler ve farklı yapı sınıflarına göre oluşturulmuş zengin bir hasargörebilirlik veri seti bulunmaktadır.

### Çıktı Dosyaları

Openquake yazılımı yapılan analizlerin türü ve kapsamına göre yerhareketi parametreleri, deterministik tehlike, olasılıksal tehlike, sosyal ve ekonomik kayıplar içeren çok zengin bir çıktı ağı sunmaktadır.



Şekil# 13. OpenQuake Çıktı Dosyaları

## 2.8. AFAD RED

AFAD-RED yazılımı Türkiye'nin Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı bünyesinde geliştirilen bir deprem ön hasar tahmin sistemidir (Şekil# 14).

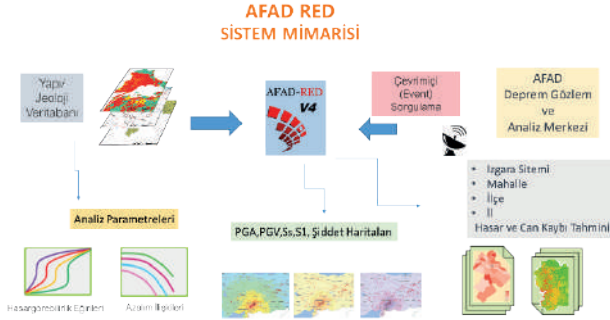
Yazılımı geliştirme ilk çalışmaları 2013 yılında başlamıştır.

## AFAD-RED



Yazılım, hızlı deprem hasar değerlendirmesi ve afet müdahale koordinasyonu için tasarlanmıştır. AFAD-RED, deprem öncesi yapılacak senaryo çalışmalar ile depremin olası etkilerini tahmin etmek, deprem ile eş zamanlı ya da hemen sonrasında (~10 dk) deprem verilerini gerçek zamanlı olarak işleyerek, hasar tahminleri ve acil müdahale planlaması yapabilme kapasite sahiptir. Bu sistem, afet yönetimi süreçlerinde hızlı ve etkili karar almayı mümkün kılarak planlama, acil müdahale, kurtarma, yardım ve iyileştirme çalışmalarına rehberlik etmektedir

Yazılım altlık olarak, idari bölümlenme veri tabanı (ülke, il, ilçe, mahalle sınırları), nüfus veri tabanı (mahalle ve köy detayında), konut veri tabanı (il, ilçe, mahalle ve köy detayında bina sayısı), yer bilimsel veri tabanı (MTA diri fay haritası, USGS Vs30 hız haritası), AFAD Kuvvetli Yer Hareketi (KHY) istasyon altı Vs30 hız bilgilerini kullanmaktadır.



Şekil# 14. AFAD-RED Sistem Mimarisi

### *Yer Hareketi Tahmin Modelleri (GMPE)*

AFAD-RED yazılımına Türkiye için elde edilmiş ve NGAWest2 projesi [32] kapsamında geliştirilen GMPE entegre edilmiştir. Bu azalım ilişkileri teker teker kullanılabildiği gibi farklı oranlarda da hesaba katılabilmektedirler.

### *Zemin Koşullarının Tanımlanması:*

Yazılım ülke genelinde mevcut jeoteknik veya jeolojik temelli Vs30 haritalarını kullanmaktadır. Bu haritaların bulunmadığı bölgeler için Wald ve Allen (2007) [20] tarafından önerilen, Allen ve Wald [21] tarafından revize edilen yaklaşımı kullanılır. Bu yaklaşım Vs30 tahminlerini daha kolay elde edilebilir topografik eğim verileriyle ilişkilendirmektedir. Global ShakeMap (GSM) sistemi Wald ve Allen'in eğime dayalı Vs30 haritalamasını kullanmaktadır.

### *Sismik Kaynakların Tanımlanması*

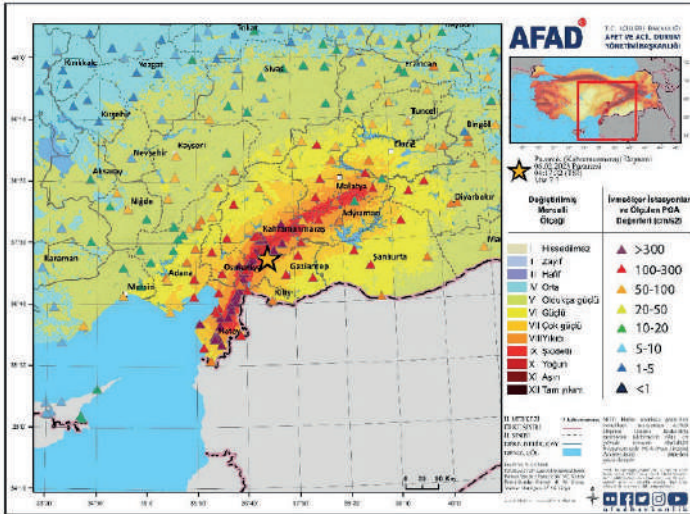
AFAD-RED yazılımı ile Nokta Kaynak, Çizgisel Kaynak, Non-parametrik Kaynak tanımlanabilmektedir.

### *Fay Kırılma Modeli*

Sismik tehlike analizlerinin güvenilirliği açısından fayların kırılma modeli bir diğer önemli faktördür. AFAD-RED v4, PEER NGA-West2 projesinde tanımlanan geometri ile kırılma modellerini oluşturmaktadır.

### *Senaryo Bazlı Tehlike Analizleri*

AFAD-RED yazılımı ile deterministik tehlike analizleri gerçekleştirilebilmekte, yerhareketi parametreleri, (Şiddet, PGA, PGV, Ss, S1 vb) elde edilebilmekte ve haritalar oluşturulabilmektedir Şekil# 15[33].



Şekil# 15. AFAD-RED Pazarcık Depreminin Revize Tahmini Şiddet Haritası

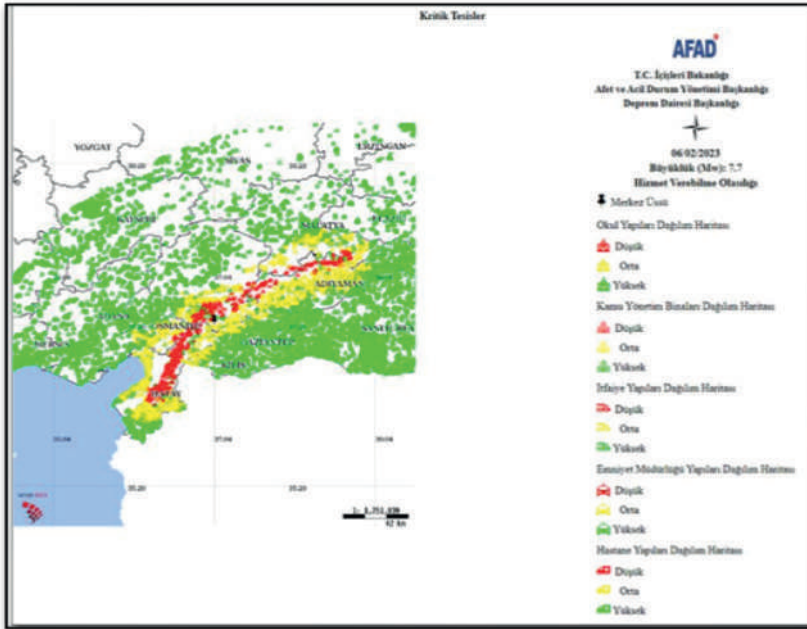
### Risk Analizleri

AFAD-RED yazılımına mevcut durumda Türkiye için geliştirilmiş tüm hasargörebilirlik eğrileri ve HAZUS'un önerdiği hasargörebilirlik eğrileri entegre edilmiş durumdadır. Bununla birlikte ve OpenQuake kütüphanesinde bulunan bina türü yapıların hasargörebilirlik eğrileri veya yeni önerilecek eğriler de yazılıma entegre edilebilmektedir. Ayrıca kritik tesisleri ve candamarı sistemlerinin (su, doğalgaz boru hatları, elektrik dağıtım sistemleri vb) risk analizleri de gerçekleştirilebilmektedir.

Yazılımın başka bir platforma veri aktarmadan sismik tehlike ve risk analizlerini gerçekleştiriyor olması Afet ve Acil Durum yönetimi bakımından yazılımın kuvvetli yönlerinden biridir.

### Çevrimiçi Veri

AFAD-RED yazılımı çevrimiçi veri alma kapasitesine sahip bir yazılımdır. Depremin hemen ardından yaklaşık 10~20 dk içinde AFAD Kuvvetli Yer Hareketi (KHY) istasyon verilerini alarak, ilksel deprem tehlike ve risk analizleri güncellemekte, afetin boyutu gerçekçi bir şekilde belirlenebilmektedir.



Şekil# 16. AFAD-RED Pazarcık Depremi Hizmet Verebilme Olasılıklarına Göre Kritik Tesislerinin Dağılımı

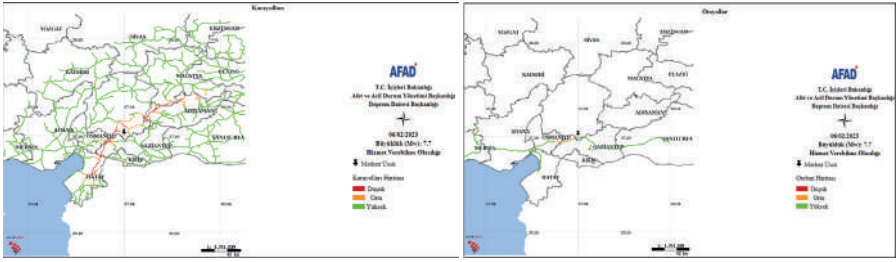
## Çıktı Dosyaları

AFAD-RED yazılımı afet ile nerdeyse eşzamanlı şekilde yetkili yönetim birimlerine sismik tehlike ve risk analizleri için kapsamlı bir rapor sunmaktadır.

Rapor, tehlike analizi sonucu elde edilen yerhareketi parametrelerini, depremin merkez üssüne en yakın lokasyondan itibaren il, ilçe, mahalle bazında tahmini hasar durumlarını, can kaybı tahminlerini, yaklaşık olarak gerekebilecek çadır/ barınma ihtiyaçlarını sayısal olarak sunmaktadır.

Ayrıca afet bölgesindeki hastane, karakol, yerel yönetim binaları, itfaiye merkezi vb. kritik tesislerin servis verebilme durumlarına raporlayarak acil müdahaleye ihtiyaç duyulan yaralıların doğru merkezlere yönlendirilmesini sağlayabilmektedir (Şekil# 16).

Yazılımın kuvvetli yanlarından bir diğeri de ulaşım sistemlerinin kullanılabilir durumlarının raporlanabiliyor olmasıdır (Şekil# 17.)



Şekil# 17. AFAD-RED Pazarçık Depremi Hizmet Verebilme Olasılıklarına Göre Kritik Tesislerin Dağılımı

Yazılım ayrıca ekonomik kayıp analiz de yaparak olası afetlerin maddi boyutunu da belirleyebilmektedir.

## 2.9. REDAS

REDAS yazılımı Avrupa Birliği Projesi “REDACT” (2014-2020) kapsamında geliştirilmiştir. Yunanistan, Türkiye, Romanya ve Moldova projenin paydaşlarıdır.



Common borders. Common solutions.



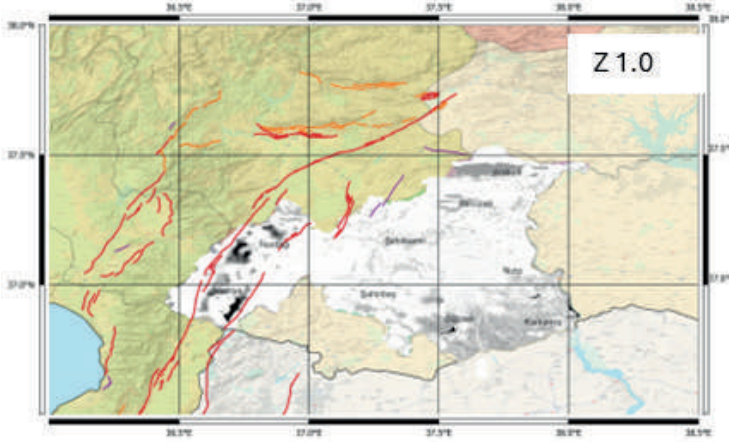
Projenin küresel hedefi, deprem afet önleme, yönetimi ve sismik risk azaltımı konusunda sınır ötesi ortak çevresel veri ve bilgi izleme, erişilebilirlik ve iş birliğini geliştirmek, uyum ve işbirliği için bir çerçeve geliştirerek ve mevcut uygulamaların ötesine geçen yenilikçi çözümlere dayalı yeni bir Hizmet (Hızlı Deprem Afeti Değerlendirme Sistemi; bir Akıllı Telefon uygulaması; bir Eğitim Merkezi) sunarak gerçekleştirmektir. Bu, Deprem Acil Durum Hazırlığı ve Yanıtı alanında var olan pratiklerin ötesine geçmeyi amaçlamaktadır.

Depremden hemen sonra proje paydaşları arasında deprem parametreleri, kaydedilen istasyon yer hareketi verileri ve analizlerden çıkan grid bazlı hasar dağılım haritaları paylaşılmaktadır.

REDAS yazılımı senaryo bazlı sismik tehlike ve sismik risk analizleri yapabilme kapasite sahip bir yazılımdır.

#### *Yer Hareketi Tahmin Modelleri (GMPE)*

REDAS yazılımı yerhareketi parametrelerinin ilk tahminlerinin elde edilmesinde GMPE kullanımını esas almaktadır. Proje paydaşı ülkelerin özelinde geliştirilen azalım ilişkileri sisteme entegre durumdadır. Ek olarak NGAWest2 projesi kapsamında geliştirilen GMPE sisteme eklenmişti. GMPE teker teker kullanılabilirdiği gibi farklı oranlarda da hesaba katılabilmektedirler.



*Şekil# 18. REDAS 1.0 Haritası (Gaziantep İli)*

#### *Zemin Koşullarının Tanımlanması:*

Yazılım mevcut jeoteknik veya jeolojik temelli Vs30 haritalarını kullanmaktadır. Bu haritaların bulunmadığı bölgeler için Wald ve Allen (2007) [20] tarafından önerilen, Allen ve Wald [21] tarafından revize edilen



yaklaşımı kullanılır. Bu yaklaşım Vs30 tahminlerini daha kolay elde edilebilir topografik eğim verileriyle ilişkilendirmektedir. Global ShakeMap (GSM) sistemi Wald ve Allen'ın eğime dayalı Vs30 haritalamasını kullanmaktadır.

Bazı yeni nesil GMPE havza derinliklerini temsil edebilmek için “Z1.0” ve Z2.5” değerlerini kullanmaktadırlar. REDAS güncel versiyonu bölge için mevcut olması durumunda Z1.0 ve Z2.5 değerleri hesaba katılabilmektedir Şekil# 18.

### *Sismik Kaynakların Tanımlanması*

REDAS yazılımı ile Nokta Kaynak, Çizgisel Kaynak, Non-parametrik Kaynak tanımlanabilmektedir.

### *Fay Kırılma Modeli*

Sismik tehlike analizlerinin güvenilirliği açısından fayların kırılma modeli bir diğer önemli faktördür. REDAS, PEER NGA-West2 [32] projesinde tanımlanan geometri ile kırılma modellerini oluşturmaktadır.

### *Senaryo Bazlı Tehlike Analizleri*

REDAS yazılımı ile senaryo bazlı tehlike analizleri gerçekleştirilebilmekte, yerhareketi parametreleri, (Şiddet, PGA,PGV, Ss,S1 vb) elde edilebilmekte ve haritalar oluşturulabilmektedir.

Yazılım sıvılaşma ve heyelan tehlikesi analizlerini de gerçekleştirebilmektedir.

### *Risk Analizleri*

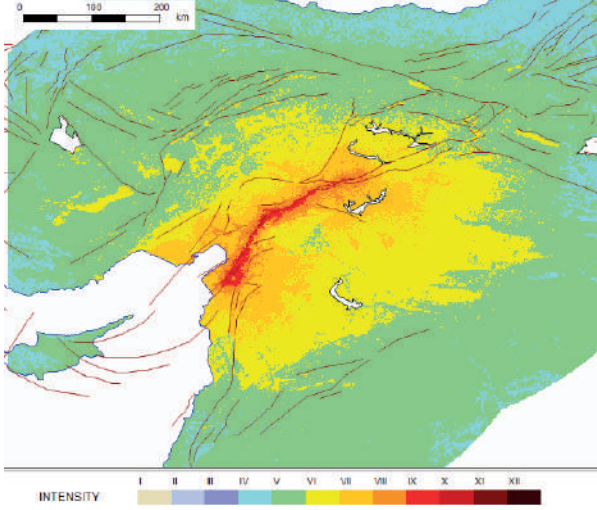
REDAS yazılımına Proje paydaşı ülkelerin özelinde geliştirilen hasargörebilirlik eğrileri entegre edilmiş durumdadır. Ayrıca OpenQuake kütüphanesinde bina türü yapılar için bulunan tüm hasargörebilirlik eğrileri entegre edilebilmektedir. Ayrıca mevcut bulunması durumunda, kayıp tahmini yapılacak bölgenin yapı stoğunu temsil eden hasargörebilirlik ve kırılma eğrileri de sisteme entegre edilebilmekte, sismik risk analizleri, sismik risk değerlendirmesi yapılabilmektedir.

Ayrıca REDAS yazılımı ile kritik tesisleri ve candamarı sistemlerinin (su, doğalgaz boru hatları, elektrik dağıtım sistemleri vb) risk analizleri de gerçekleştirilebilmektedir.

Yazılımın başka bir platforma veri aktarmadan sismik tehlike ve risk analizlerini gerçekleştiriyor olması kuvvetli yönlerinden biridir ve etkin bir afet yönetimi, zaman kazanmak ve müdahale noktalarında kritik önem taşımaktadır.

### Çevrimiçi Veri

REDAS Yazılımı çevrimiçi veri alma kapasitesine sahip bir yazılımdır. Depremi hemen ardından yaklaşık ~10 dk içinde bütün paydaşlardan kuvvetli yerhareketi kayıt verilerini alarak, ilksel deprem tehlike ve risk analizleri güncellenebilmekte, afetin boyutu gerçekçi bir şekilde belirlenebilmektedir.



Şekil# 19. REDAS Şiddet Haritası

### Çıktı Dosyaları

REDAS yazılımı sismik tehlike ve risk analizleri için kapsamlı bir çıktı dosyası sunmaktadır. Risk analizi sonucu il, ilçe, mahalle veya ızgara ölçeğinde hasar düzeylerine göre tablo ve harita olarak alınabilmektedir.

Ayrıca deprem yerhareketi parametreleri, ShakeMap, dağılımı tablo ve harita olarak sunulmaktadır Şekil# 19.

## 3. UYGULAMA

Meydana gelen bir depremin hemen ardından ilk olarak depremin büyüklüğü ve merkez üssü açıklanmaktadır. Afetin etkilerini bu iki parametre ile belirlemek mümkün olmamakla birlikte ilksel yerhareketi sarsıntı dağılım haritalarını elde etmek için analizlerine bu parametrelerle başlanabilmektedir. Kuvvetli yerhareketi kayıtlarından depremin gerçek verileri gelmeye başladıktan sonra (yaklaşık 10 dk içinde) analizler güncellenmekte ve daha gerçekçi deprem tehlike, risk ve hasar verilerine ulaşılabilir.

Bu kısımda 06 Şubat 2023 Mw7.7 Pazarcık depremi senaryo deprem olarak çalışılmıştır. Analizlerde proje paydaşı olduğumuz REDAS yazılımı kullanılmıştır. Deprem tehlike ve risk değerlendirme çalışmaları yapılırken bölgenin Vs30 haritasının olması, varsa havza etkilerinin dikkate alınabiliyor olması, kullanılacak GMPE'ye karar verilmesi, kırılma mekanizmasının gerçekçi bir şekilde belirlenebilmesi oldukça önemli kilit noktalaradır.

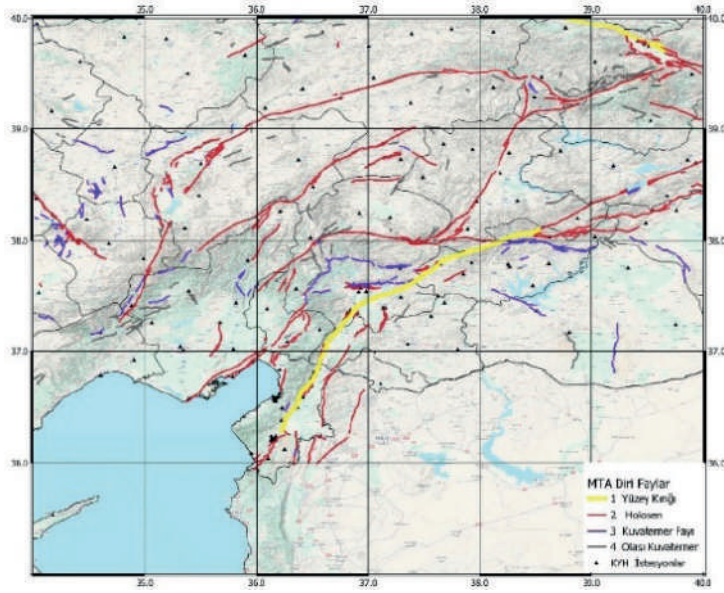
*Tablo# 1. Pazarcık (Kahramanmaraş) Depremi Genel Bilgiler*

06.02.2023 04:17:34 (TSİ), Pazarcık (Kahramanmaraş) Depremi Mw: 7.7		
Enlem: 37.288	Boylam: 37.043	Derinlik: 8.60 km

Bu çalışma kapsamında Türkiye zemin Vs30 verileri için USGS eğime dayalı (vs30\_slope) Vs30 haritası kullanılmıştır [34]. Bununla birlikte Gaziantep İli için gerçekleştirilmiş “Gaziantep ili Sismik Tehlike ve Risk Değerlendirme Projesi” [35] kapsamında elde edilen Vs30, Z1.0 ve Z2.5 haritaları REDAS sistemine entegre edilmiştir.

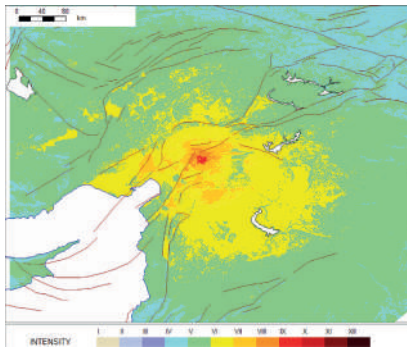
Analizlerin ilk aşamasında depremin hemen ardından açıklanan depremin büyüklüğü ve lokasyonu dikkate alınarak sismik tehlike analizi gerçekleştirilmiştir. Depremin merkez üssü noktasal kaynak olarak tanımlanmış ilksel deprem tehlike analizleri gerçekleştirilmiştir.

Analizlerde global ölçekte kabul görmüş dört adet NGAWest2 GMPE; Abrahamson vd. (ASK;2014) [36], Boore vd.(BSSA;2014) [37], Campbell ve Bozorgnia (CB;2014) [38] , Chiou ve Youngs (CY;2014) [39], eşit ağırlıkta kullanılmıştır. Kuvvetli yer hareketleri kayıtçılarından gelen verilerle kırılmanın hattının belirlenme süreci netleşmeye başlamaktadır. Kuvvetli yer hareketleri kayıtçıları lokasyonları, 06 Şubat 2023 Mw7.7 Pazarcık depremi yüzey kırığı [40] ve MTA Diri Fay Haritası [41] Şekil# 20 ile sunulmaktadır. Bir sonraki aşamada elde edilen bu veriler kullanılarak çizgisel kaynak modelleme çalışması yapılmaktadır.

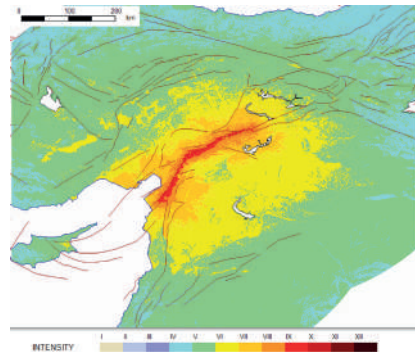


Şekil# 20. KYH (Kuvvetli Yer Hareketi) İstasyonları ve MTA Dirit Fay Haritası

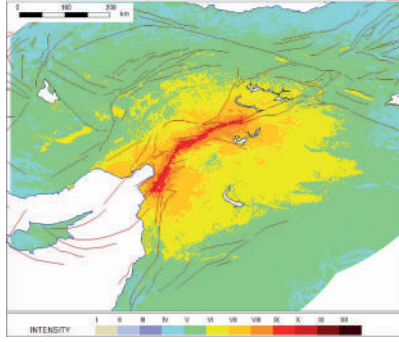
Analizler sonucu elde edilen şiddet  $T=0.3$  sn ve  $T=1.0$  sn için spektral değerler dağılım haritaları sırasıyla Şekil# 21, Şekil# 22 ve Şekil# 23 ile sunulmaktadır.



(a) Nokta Kaynak

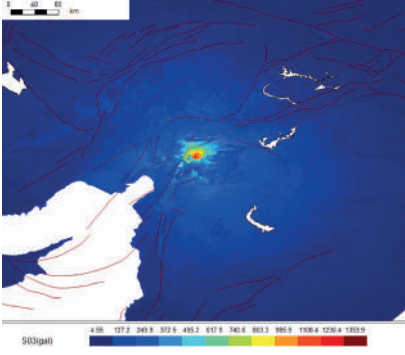


(b) Çizgisel Kaynak

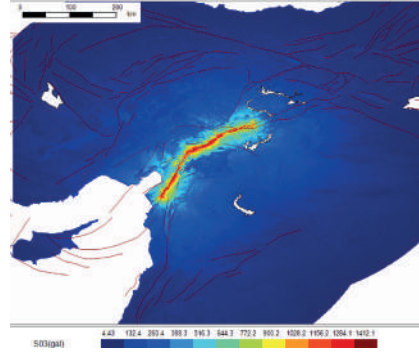


(c) Güncellenmiş Çizgisel Kaynak

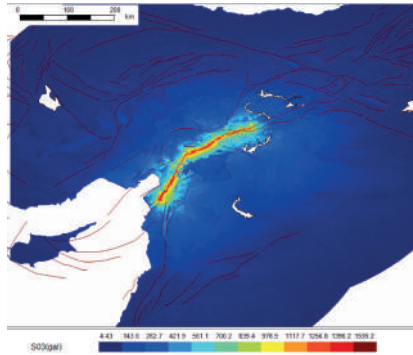
Şekil# 21. Nokta kaynak, Çizgisel Kaynak ve KYH verileri ile kalibre edilmiş Şiddet Haritası



(a) Nokta Kaynak



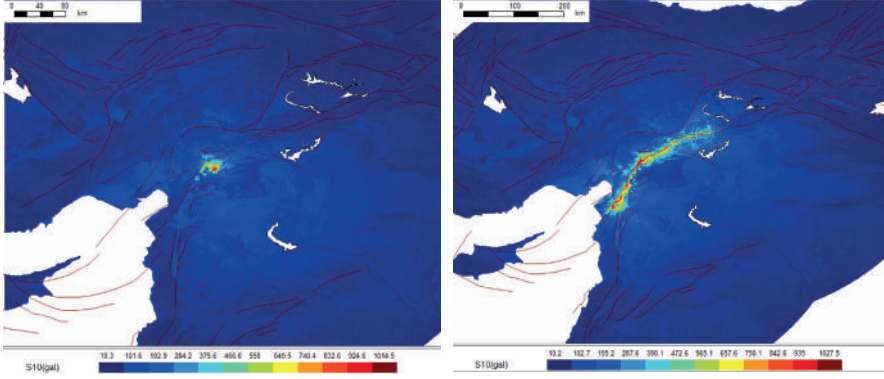
(b) Çizgisel Kaynak



(c) Güncellenmiş Çizgisel Kaynak

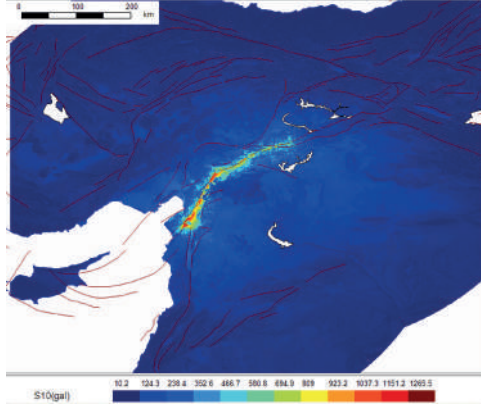


Şekil# 22. Nokta kaynak, Çizgisel Kaynak ve KYH verileri ile güncellenmiş spektral ivme ( $T=0.3$ )



(a) Nokta Kaynak

(b) Çizgisel Kaynak



(c) Kalibre Edilmiş Çizgisel Kaynak

Şekil# 23. Nokta kaynak, Çizgisel Kaynak ve KYH verileri ile güncellenmiş spektral ivme ( $T=1 sn$ )

Analiz sonuçları incelendiğinde depremin merkez üssüne tanımlanan noktasal kaynakla başlayan deprem tehlike değerlendirme çalışmalarında çevrimiçi veri alabilmenin Deprem Ön Hasar Tahmin Sistemlerinin afet yönetimde etkin kullanılabilmeleri açısından önemi bir kez daha anlaşılmıştır. Bu şekilde, afetten hemen sonra meydana gelecek bilgi kirliliğinin önüne geçilip afet yönetimde yetkili merci olan kurum ve kuruluşların doğru noktalara hızlı ve ihtiyaca yönelik ekip yönlendirmeleri ve afeti etkin bir şekilde yönlendirerek kayıpların azaltılması sağlanmış olacaktır.

## Kaynaklar

- [1] The Great 1906 San Francisco Earthquake, n.d.
- [2] Pino, N.A., Piatanesi, A., Valensise, G., Boschi, E., The 28 December 1908 Messina Straits Earthquake (MW 7.1): A Great Earthquake throughout a Century of Seismology, *Seismological Research Letters*, 80, 243–259 2009.
- [3] TUNA, P., TÜRK KAMUOYUNDA BÜYÜK KANTO DEPREMİ (1923), *Çağdaş Türkiye Tarihi Araştırmaları Dergisi*, 22, 595–621 2023.
- [4] Cumhuriyet Üniversitesi Edebiyat Fakültesi Sosyal Bilimler Dergisi, S., Ziya Keskin, Y., DEPREMZEDELERİN ANLATILARIYLA 1939 ERZİNCAN DEPREMİ VE SONRASINDAKİ GELİŞMELER, *Cumhuriyet Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 44, 163–178 2020.
- [5] HAÇİN, İ., 1939 Erzincan Büyük Depremi, *Atatürk Araştırma Merkezi Dergisi*, 30, 37–70 2014.
- [6] Chen, Y., Liu, M., Wang, H., Aftershocks and Background Seismicity in Tangshan and the Rest of North China, *J Geophys Res Solid Earth*, 126 2021.
- [7] Ghobarah, A., Saatcioglu, M., Nistor, I., The impact of the 26 December 2004 earthquake and tsunami on structures and infrastructure, *Eng Struct*, 28, 312–326 2006.
- [8] Koketsu, K., Yokota, Y., Nishimura, N., Yagi, Y., et al., A unified source model for the 2011 Tohoku earthquake, *Earth Planet Sci Lett*, 310, 480–487 2011.
- [9] AFAD - TADAS, n.d.
- [10] Cornell, C.A., Engineering seismic risk analysis, *Bulletin of the Seismological Society of America*, 58, 1583–1606 1968.
- [11] Lang, H.D., Earthquake Damage and Loss Assessment – Predicting the Unpredictable, University of Bergen, .
- [12] National Oceanic and Atmospheric Administration, n.d.
- [13] Algermissen, S.T., Rinehart, W., Dewey, J.W., Earth Sciences Laboratories (U.S.), A study of earthquake losses in the San Francisco Bay area : data and analysis : a report .
- [14] Whitman, R. V., Anagnos, T., Kircher, C.A., Lagorio, H.J., et al., Development of a National Earthquake Loss Estimation Methodology, *Earthquake Spectra*, 13, 643–661 1997.
- [15] Freeman, J.R., Earthquake damage and earthquake insurance : studies of a rational basis for earthquake insurance, also studies of engineering data for earthquake-resisting construction, McGraw-Hill Book Co., New York.



- [16] Kircher, C.A., Reitherman, R.K., Whitman, R. V., Arnold, C., Estimation of earthquake losses to buildings, *Earthquake Spectra*, 13, 703–720 1997.
- [17] ShakeMap Scientific Background, n.d.
- [18] redact-project – Rapid Earthquake Damage Assessment Consortium, n.d.
- [19] Wald, D.J., Alerting the Globe of Consequential Earthquakes, *Perspectives of Earth and Space Scientists*, 4, e2022CN000200 2023.
- [20] Allen, T.I., Wald, D.J., Topographic Slope as a Proxy for Seismic Site-Conditions (VS 30) and Amplification Around the Globe, Virginia.
- [21] Allen, T.I., Wald, D.J., On the use of high-resolution topographic data as a proxy for seismic site conditions ( $V_{s30}$ ), *Bulletin of the Seismological Society of America*, 99, 935–943 2009.
- [22] Thompson, E.M., Worden, C.B., Estimating Rupture Distances without a Rupture, *Bulletin of the Seismological Society of America*, 108, 371–379 2018.
- [23] Porter, K., Scawthorn, C., U.S. Geological Survey, Open-Source Risk Estimation Software , Pasadena CA n.d.
- [24] USGS Open-File Report 2009-1136: Estimating Casualties for Large Earthquakes Worldwide Using an Empirical Approach, n.d.
- [25] Jaiswal, K., Wald, D., An empirical model for global earthquake fatality estimation, *Earthquake Spectra*, 26, 1017–1037 2010.
- [26] Development of a semi-empirical loss model within the USGS Prompt Assessment of Global Earthquakes for Response (PAGER) System | Request PDF, n.d.
- [27] Porter, K.A., Jaiswal, K.S., Wald, D.J., Greene, M., et al., WHE-PAGER Project: A new initiative in estimating global building inventory and its seismic vulnerability, 2008.
- [28] HAZTURK, n.d.
- [29] Wald, D.J., Seligson, H.A., Rozelle, J., Burns, J., et al., A domestic earthquake impact alert protocol based on the combined USGS PAGER and FEMA Hazus loss estimation systems, *Earthquake Spectra*, 36, 164–182 2020.
- [30] <https://docs.openquake.org/oq-engine/manual/latest/underlying-science/overview.html>, n.d.
- [31] Kakkamanos, J., Baise, L.G., Boore, D.M., Estimating unknown input parameters when implementing the NGA ground-motion prediction equations in engineering practice, *Earthquake Spectra*, 27, 1219–1235 2011.

- [32] PEER NGA-West2 research program releases Excel file of five horizontal Ground Motion Prediction Equations | Pacific Earthquake Engineering Research Center, n.d.
- [33] Deprem ve Risk Azaltma Genel Müdürlüğü Deprem Dairesi Başkanlığı, AFAD, 2023. 06 Şubat 2023 Pazarcık-Elbistan (Kahramanmaraş) Mw: 7.7 – Mw: 7.6 Depremleri Raporu. 140 s. .
- [34] <https://usgs.maps.arcgis.com/apps/webappviewer/index.html?id=8ac19bc334f747e486550f32837578c1>, USGS, *Vs30 Map Viewer*, n.d.
- [35] Karaaslan, A., Zor, E., Alaybey, S., Tarancioglu, A., et al., Gaziantep ili Sismik Tehlike ve Risk Değerlendirme Projesi, 5207A01, TÜBİTAK Dış Destekli Proje Sonuç Raporu, 2023., Gebze/Kocaeli.
- [36] Abrahamson, N.A., Silva, W.J., Kamai, R., Summary of the ASK14 ground motion relation for active crustal regions, *Earthquake Spectra*, 30, 1025–1055 2014.
- [37] Boore, D.M., Stewart, J.P., Seyhan, E., Atkinson, G.M., NGA-West2 Equations for Predicting PGA, PGV, and 5% Damped PSA for Shallow Crustal Earthquakes, <https://doi.org/10.1193/070113EQS184M>, 30, 1057–1085 2014.
- [38] Campbell, K.W., Bozorgnia, Y., NGA-West2 Ground Motion Model for the Average Horizontal Components of PGA, PGV, and 5% Damped Linear Acceleration Response Spectra, <https://doi.org/10.1193/062913EQS175M>, 30, 1087–1114 2014.
- [39] Chiou, B.S.J., Youngs, R.R., Update of the Chiou and Youngs NGA Model for the Average Horizontal Component of Peak Ground Motion and Response Spectra, <https://doi.org/10.1193/072813EQS219M>, 30, 1117–1153 2014.
- [40] Yerbilimleri Harita Görüntüleyici, n.d.
- [41] Emre, Ö., D.T.Y., Ö.S., E.H., O.Ş. ve Ş.F., Açıklamalı Türkiye Diri Fay Haritası. Ölçek 1:1.250.000, Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü, Özel Yayın Serisi-30, Ankara-Türkiye.



## Sığınak Hastaneleri

Mehmet Eryılmaz<sup>1</sup>

Ertan Halaç<sup>2</sup>

### Özet

Dünya tarihi medeniyetler ve ülkeler arası savaşlarla doludur. Savaş, insan kaynaklı afet potansiyellerinin en acımasızıdır. Günümüzde bu acımasızlık karşı tarafı alt etmek için eldeki tüm imkanların taraflara neredeyse sınırsız kullanımını dayatmaktadır. İçinde bulunduğumuz teknoloji çağında, diğer tüm alanlarda olduğu gibi savaş teknolojisinde de kitlesel ölüm ve yaralanmalara neden olacak silahların yoğun olarak kullanıldığı görülmektedir. Teknolojinin bu korkunç yıkım potansiyeli sosyal tüm gruplar için savaşın coğrafyasında topyekûn bir tehdit oluşturmaktadır. Tehlike sosyal sınıfları ve tabakaları ayırt etmemektedir. Yüksek kinetik enerjili silahların yüksek teknoloji ürünü araçlarla çok büyük coğrafyalarda tehdit oluşturabildiği günümüz savaşlarında sık olarak görülmektedir. Sadece açık coğrafik alanlarda değil, hem kırsal hem de kentsel alanlarda, hem de yoğun yerleşim bulunan kent merkezlerinde yoğun bombardıman ve füze kullanımı söz konusu olabilmektedir. Uluslararası savaş mevzuatı ile korunma altına alınmış hastanelerin bile artık sıkça tarafların hedefi haline geldiği, akıl almaz bir şekilde bombalandığı ve içindeki hasta ve yaralılarla birlikte sağlık çalışanları ve hasta refakatçileri için ölümcül derecede tehlikeli bir ortam haline gelebildiğini görüyoruz. Makalemizde günümüz dünyasında yaşanan yeni savaş konseptlerinde korunaksız ve ulaşılmaz bir bina olmadığını değerlendiriyor ve sığınak hastanelerinin nüfus yoğunluğu yüksek kentler için önemli bir iş kalem olarak değerlendirilmesi gerektiğine dair tartışma açmak istiyoruz.

### 1. Giriş

Dünya tarihi medeniyetler ve ülkeler arası savaşlarla doludur. İnsan kaynaklı afet potansiyellerinin en acımasızı olarak kabul edilen savaşların

1 Prof. Dr., Genel Cerrahi ve Harp Cerrahisi Uzmanı, Afet Araştırmaları Derneği Başkanı , 0000-0003-0551-1136

2 Elektrik-Elektronik Yüksek Mühendisi

tarihteki izleri günümüze kadar taşınan kitlesel ölüm ve yaralanma hikâyeleri ile oluşur. Günümüzde bu acımasızlık hikayelerini oluşturan ana neden ise karşı tarafı alt etmek için eldeki tüm imkanların neredeyse sınırsız kullanımına dayanmaktadır.

İçinde bulunduğumuz yüksek teknoloji çağında, yaşamın diğer tüm alanlarında olduğu gibi savaş teknolojisinde de kitlesel ölüm ve yaralanmalara neden olacak silahların yoğun olarak üretildiği görülmektedir. Teknolojinin bu devasa yıkım potansiyeli savaşın etkilediği coğrafyada insanlık için topyekûn bir tehdit oluşturmaktadır. Tehlike sosyal tüm sınıf ve tabakaları tehdit etmektedir.

Yüksek kinetik enerjili silahların yüksek teknoloji ürünü araçlarla ülke sınırlarını da aşan çok büyük coğrafyalarda tehdit oluşturabildiği günümüz savaşlarında sık olarak görülmektedir. Kırsal ve kentsel alanların yanısıra insan popülasyonunun yoğun yaşadığı bütün metropollerde uzaktan atılacak bombardıman ve füze kullanımı ile yaşamlar toplu bir şekilde riske edilebilmektedir.

Günümüzde ise ne yazık ki uluslararası savaş mevzuatı ile korunma altına alınmış hastanelerin bile birçok çatışmanın veya savaşın tarafı olan ülkelerce bir hedef haline geldiği, sağlık kuruluşlarının bombalandığı ve içinde tedavi gören hasta ve yaralılarıyla birlikte sağlık çalışanlarının ve hasta refakatçilerinin ölüm ve yaralanma riskinde olabildiğini görüyoruz.

2024 yılına geldiğimizde dünyada son beş yıl içinde yaşanan savaşlar ve düşük yoğunluklu çatışmalar bağlamında çok sayıda sağlık kuruluşunun açık bir hedef haline geldiği ve uluslararası mevzuatın asla bağlayıcılığının kalmadığını görüyoruz.

Makale kapsamında; günümüz dünyasında yaşanan ve yasal sınır tanımayan yeni savaş anlayışının ülkeler ve yerleşimler için korunaklı ve ulaşılmaz bir bina kalmadığını göstermektedir. Bu yeni savaş anlayışına karşı sağlık hizmetlerinin güvenli ve korunaklı bir şekilde yürütülmesine yönelik çözüm önerisi olarak kentsel planlarda sığınak hastanelerinin düşünülmesi, planlanması ve ivedilikle aktif bir şekilde yürürlüğe sokulmasının faydalı olacağı değerlendirilmektedir. Nüfus yoğunluğu yüksek kentler için ihtiyaç duyulan ve duyulacak sağlık hizmetlerinin her koşulda ifası için hiç vakit kaybetmeden önemli bir hazırlık olarak sığınak hastanelerinin kurulması gerektiğine dair literatürde tartışma açmak bu makalenin ana amacını oluşturmaktadır(1).

### 1.1. Tarihi Gerçekler ve Yakın Geçmiş Düşündürdükleri

Çanakkale Savaşı'nda İngiliz gemilerinden ve az sayıda da olsa Fransız uçaklarından yapılan bombardımanlarla cepheye yakın çok sayıda askeri sağlık tesisimizin, çadır/seyyar hastanelerimizin ve sabit sağlık birimlerimizin bombalandığı Çanakkale Savaşı ceridelerinde sık görülen acı bir gerçektir. Ukrayna-Rusya Savaşı'nda ise Ruslar Ukrayna'nın Donetsk bölgesindeki büyük hastanelerinden 1980 yılında yapılan Dr Herych Hospital yanısıra irili ufaklı 34 sağlık birimini bombalamıştır(2,3).



*Resim 1. Ukrayna'da bombalanan sağlık birimleri. a. Ameliyathane, b.Hasta odası (4)*

Dünya Sağlık Örgütü, Rus birliklerinin Ukrayna Sağlık Birimlerini giderek daha fazla hedef haline getirdiğini ve 25 Mart 2022 tarihi itibarıyla Ukrayna sağlık altyapısına 688 kez saldırı yapıldığını ve ilk ay sonu itibarıyla 64 sağlık ünitesinin vurulduğunu bildirmiştir. İlk 13 günde 16 sağlık birimi vurulmuş iken ikinci 13 günde saldırılar artmış ve 48 saldırı daha gerçekleşmiştir. Washington Post Gazetesi'nin haberine göre her gün 2-3 sağlık ünitesinin bombardımanlara hedef olmuş ve toplamda 15 sağlık personeli ölmüş, 37'si yaralanmıştır. Hastanelerin tıbbi lojistik zinciri kırılmış ve Da Vinci robotu da dâhil neredeyse kırk yıllık tüm sağlık malzemeleri kullanılamaz hale gelmiştir (5). BBC News Türkçe haber ajansının 10 Mart 2022 tarihinde bildirdiği habere göre; Ukrayna Devlet Başkanı Zelenski, Mariupol'daki Çocuk Hastanesi'nin bombalanması ve en azından 17 kişinin yaralanması ve üç kişinin ölmesi üzerine bunun bir savaş suçu olduğunu beyan etmiştir. Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ) Genel Direktörü Tedros Ghebreyesus ise Ukrayna'da yürütülen sağlık hizmetlerine yönelik 802 saldırının gerçekleştiğini ve bu saldırılarda 101 sağlık çalışanının veya hastanın ölümüyle sonuçlandığını bildirmiştir (6) .

Bir başka savaşın yaşandığı güney bölgemizde ise İsrail, 2023 Ekim ayından bu yana, Gazze'de başta Şifa Hastanesi olmak üzere çok sayıda hastaneyi bombalamaktadır. Gazze şeridinde neredeyse sağlık hizmeti veren hiçbir birim ayakta kalmamıştır. Anadolu Ajansı'nın bildirdiğine göre 24

sağlık birimi tamamen harap edilmiş, üç büyük hastane ise çalışamaz duruma getirilmiştir. Bölge tabiri caizse yerle bir edilmiş ve sağlık çalışanlarının ölü ve yaralı sayısını net olarak belirleyebilmek mümkün olamamıştır. Şifa Hastanesi'ne sığınan 7000'den fazla Gazzeli ağır bombardımanlara hedef olmuştur.

Gazze'de Şifa Hastanesi'nde hizmetlerin durması, ameliyathane ve doğumhanenin vurulması nedeniyle 6'sı prematüre olmak üzere 20 bebek yaşamını yitirmiştir. Yine İsrail'in Durra'da fosfor bombalarıyla çocuk hastanesini vurduğu bildirilmiştir(7). Gazze'deki Endonezya Hastanesi'nde elektrik, su ve iletişim imkânlarının kesintiye uğradığı ve Gazze'deki El-Ehli Hastanesi'ne 17 Ekim 2023 tarihinde İsrail'in yaptığı saldırılarda 471 kişinin öldüğü, 28'i ağır 342 kişinin yaralandığı bildirilmiştir.

Gazze'li hekimler adına Türk hekim Dr. Adil Kurban, ortopedik vakaların oldukça çok olduğunu, ağrı kesici, antibiyotik ihtiyacı olduğu, parenteral ilaçlara acil ihtiyaç olduğunu bildirmiştir. Elektriğin olmadığı, bazı ameliyathanelerin güneş enerjisi ile çalıştığı, ekmek ve diğer gıdaların bulunmadığı, içecek olmadığını beyan etmiştir. Ameliyathane malzemesinin, sargı bezlerinin bulunmadığını bildiren Dr. Kuban, 26'sı hekim, 3'ü profesör, 64'ü hemşire olmak üzere 195 sağlık personelinin öldüğünü beyan etti. Çocukların aşısız, hamilelerin takipsiz ve kronik hastaların müdahalesiz kaldığını belirten Dr. Kuban, 51 ambulansın kullanılamaz duruma geldiğini, toplamda 130 sağlık kuruluşunun hasar gördüğünü bildirerek, 18 hastanenin hizmet dışı haline geldiğini belirtti. Göz ve ruh sağlığı hastanelerinde yakıtın kalmadığını, Rantisi ve Nasr adlı çocuk hastanelerinde ise yoğun bakımın sadece küçük bir jeneratörle çalıştırılabildiğini belirtti. Endonezya ve Kemal Advan adlı hastanelerde ise yakıtın kalmadığını bildirdi(8). 11 Kasım 2023 tarihli Anadolu Ajansı'nın infografiğine göre ise Gazze'deki 35 hastaneden 22'sinin hedef alındığını bildirilmiştir.

17 Kasım 2023 tarihli Hürriyet ve Sözcü gazeteleri ise İsrail'in Gazze Şeridi'nde 141 yıldır hizmet veren El-ehli Baptist Hastanesi'ni vurduğunu ve yaklaşık 500 kişinin yaşamını yitirdiğini yayınlamıştır.

Doğrudan hastanelerin hedef olmadığı şehir bombardımanlarında füzelerin yanlışlıkla da olsa hastaneleri vurduğu ise bilinen bir başka gerçektir. Savaşlarda kitlesel ölüm potansiyeli olan füze ve çoklu bombardımanların istenmese dahi bir hastaneyi yerle bir etmesi sürecin içinde kimilerince olağan kabul edilebilir.

Her ne olursa olsun, yaralıya sağlık hizmeti vermek için yapılandırılmış hastanelerde hem çalışanlar hem de sağlık hizmeti alanlar, yapılan



bombardımanlar nedeniyle yaşamlarını yitirmekte veya ölümcül yaralanmalara maruz kalabilmektedir. Birçok sağlık çalışanı ise bu bombardımanların altında ve son derece kısıtlı olanaklarla, ölüm riski altında mesleki hizmetlerine devam etmeye çalışmaktadırlar. Sığınaklar hastane haline dönüştürülmeye çalışılmaktadır.



*Resim 2. Ukrayna'daki ameliyathanelerden ve sığınak koşullardan görüntüler (a,b,c,d) (9)*

Enerji kaynakları bombardımanlarla yok edildiği için cerrahlar taşınabilir el lambasının aydınlattığı ameliyat masasında açık kalp ameliyatı yapmaya çalışmaktadır. Yenidoğan bebekler gözlerini karanlık ameliyathanelerde açmaktadır. Anneler bebeklerini ilk kez kısıtlı imkanlarla doğumunun yaptırıldığı bu ameliyathanelerde koklamaktadır. Yaralı askerlerin el ve ayaklarındaki kırıklara, açık yaralara bu karanlık ve ışısız ameliyathane ortamlarında müdahale edilmek zorunda kalınmaktadır. Ameliyathaneden çıkartılan yaralılar modern ve yeterli yoğun bakımlar yerine kör ışıklarla ve eldeki kıt kaynaklarla oluşturulmaya ve hizmet vermeye çalışan sığınak odalarında sedyelerde bakım görmektedir.

## 1.2.Yakın Geleceğe Projeksiyon

Almanya Savunma Bakanı Boris Pistorius, ülkesinin Avrupa'da yakın bir gelecekte olası bir savaşa hazırlanması gerektiğini beyan etti. Son bir yıl içinde birçok Avrupa ülkesi yetkilisi olası bir savaşa yönelik çalışmaları ve hazırlıklı olmaları gerektiği beyanlarında bulundular. İsveç Sivil Savunma Bakanı, İtalya Dışişleri Bakanı, İngiltere Savunma Bakanı, Almanya Savunma Bakanı, Belarus Devlet Başkanı, NATO Genel Sekreteri, Rusya

Devlet Başkanı Putin, ABD Eski Başkanı Trump ve Romanya Genelkurmay Başkanı birbirlerinden farklı da olsa yakın bir dönem için savaşın ayak seslerine yönelik endişelerini içeren söylemlerde bulundular(10).

2023 Mart ayının 22'sinde Moskova'daki bir konser salonunda gerçekleştirilen terörist saldırıda yaşamını yitiren 150'ye yakın kişinin ve yüzlerce yaralının ardından ise Rusya tarafından Ukrayna Savaşı'nın nerelere evrileceğini tahmin etmek artık iyice güçleşti. Olası sıcak savaş deneyimlerinin yakın dönemde öncelikle Avrupa'da, ülkemiz dinamiklerini de olumsuz etkileyecek yansımalarıyla gündemimizdeki yerini çok sert bir biçimde alacağını tahmin etmek zor olmayacaktır.

### 1.3. Çıkaracağımız Ders: Sığınak Hastaneleri



*Resim 3. Ülkemiz çevresinde son yıllarda yaşanan savaşlar ve günümüzdeki çatışmalar(11)*

Tıp literatüründe sığınaklar daha çok kriz durumlarında yaşamın sürdürülmesi ve beklenmeyen ani gelişmelere yönelik olası tehditlerle baş edebilmek için gereken kritik desteği oluşturur. Sığınaklarda sağlanan barınma; hastalık ve ölümlerden korunmayı, iklim koşullarından yıpranmayı önlemeyi, güvenliği, psikolojik ve organik rehabilitasyonu sağlar. Hastalıklara karşı direnci artırır (12)

Sığınaklar korunma amacına yönelik olarak özel ve genel sığınaklar, kullanım amacına göre ise basınç ve serpinti sığınakları olarak sınıflandırılırlar. Geçici sığınaklar ise hemen afet sonrası kullanılan barınaklardır. Yavuz ve ark. ları (12) Sığınak Hemşireliğini ele aldıkları bu makalelerinde sığınaklarda özellikle yaşlı ve engelli bireylere yönelik sağlık hizmeti vermenin hemşirelik hizmetlerindeki mesleki açıdan esas sorumluluklardan biri olduğunu savunurlar.

Dağdaş, sağlık hizmeti veren hastanelerin her türlü afet sürecinde dirençli olması gerektiğini belirtir. Hastanelerin dış ortamdan etkilenmeden kendini izole edebilmesi gerektiğini savunur. Hasta ve yaralılara verilen sağlık hizmetinde aksaklık olmaması gerektiğini vurgular. Çalışmasında ülkemizde henüz bir yeraltı hastane bulunmadığını belirtir (13).

Sığınakların bir hastane gibi kullanımı ise başka alt dinamiklerin entegre çalışmasını gerektirir. Günümüzdeki savaşlardan edinilen tecrübelerde sığınakların aktif hizmet veren hastaneler olarak kullanıldığı görülmektedir. Özellikle Rusya-Ukrayna Savaşı sonrası Ukrayna şehirlerinde çok sayıda örneği görülen sığınak hastanelerinin özellikleri bu makalede özellikle ele alınacaktır.

#### 1.4. Sığınak Mevzuatı

Sığınak sözcüğünün Türk Dil Kurumu Sözlüğündeki isim karşılığı *'yağmur, güneş veya çeşitli tehlikelerden korunmak için sığınılacak yer, melce'*; askerlik açısından isim olarak anlamı; *'özellikle hava bombardımanlarından korunmak için yapılmış yer'* ve mecazi olarak ise *'kötülüklerden koruyan, sığınılan kimse veya şey'* anlamındadır (14).

Sığınak, her türlü afet potansiyelinin aktivasyonu sonrası, bireyin korunması ve barınması ile ilgili ihtiyaçlarını karşılamak için var olan veya inşa edilen yerlerdir. Sivil savunma anlayışına göre ise sığınak; *'Nükleer, biyolojik ve kimyasal savaş maddeleri, klasik ve modern silahların etkileri ile insanların yaşaması ve ülkenin savaş gücününün devamı için zorunlu canlı ve cansız değerleri korumak amacı ile inşa edilen korunma yerleridir'* (15). İnsanların barınacağı güvenli ve geçici bir yer sağlamak için ayarlanmış yerlerdir.

Resmi Gazete'nin 29 Eylül 2010 tarihli ve 27714 sayılı Sığınak Yönetmeliği'nin değiştirilen başlığına göre nükleer saldırılara yönelik olarak; *'Serpinti sığınaklarının yapılacağı yer, tesis ve yapılar'* kapsamında 31 Aralık 2020 tarih ve 27802 no.lu değişiklik sonrası oluşan haliyle Madde 7'ye göre *'Serpinti sığınakları, bu maddede belirlenen istisnalar dışında her türlü tesis ve binalarda yapılır. Onaylı yapı ruhsatı eki mimari projesinde.....'* diye devam eder. Aynı maddenin 4 fıkrasında ise *'Toplam yatak sayısı 50 ve daha az olan yurt, koğuş, misafirhane, yatakhane, bakımevi, otel, pansiyon, yataklı sağlık tesisleri gibi kalıcı veya geçici konaklama yapılan tesislerde, ..... sığınak yapma zorunluluğu aranmaz.'* şeklinde yer almıştır (16).

Mevcut yasal zeminde yataklı sağlık tesislerinde sığınak yapma zorunluluğunun aranmadığı net olarak gözlenmektedir. Sığınak mevzuatının dar anlamda kullanılarak sadece nükleer saldırı ve serpintilere yönelik hazırlandığı

görülmektedir. Bu konunun yetkililerce yeniden değerlendirilmesi bu makalenin asıl amaçları arasındadır.

Sığınakların koruyucu olması beklenir. Sürdürülebilir yaşam sunması istenir. Amaca yönelik altyapı varlığı gerektirir. Ancak bu temel koşullarda etkin bir görev icra edebilir. Özellikle sağlık üniteleri ve hastanelerde kurgulanacak sığınak hastaneleri ile hastane afet planları ve sağlıkta kalite standartları açısından önemli bir kazanım sağlanabilecektir.

## 2. Sığınakların ve Sığınak Hastanelerinin Tarihi Gelişimi ve Günümüzde Anlamı

Sığınaklar; doğal olabildiği gibi insan eliyle de yapay malzemelerle yapılmaktadır. Korunma sağlayan yer anlamına gelen sığınaklar günümüze kadar çok farklı amaçlarla kullanılmıştır. Çok eski çağlardan beri doğal bir barınak, inzivaya çekilme yerleri, düşman askerlerinden korunma yerleri, dini ibadet yapılan yerler olarak kullanılırken asıl amacı savaşta yeraltı tesisleri olarak kullanım amacı yönünden görev değişikliğine uğramışlardır. Sığınaklar, yeraltı yolları ile birbirine bağlanabilmekte, başka noktalardan giriş ve çıkış imkânı da sağlayabilmektedir. Çanakkale Muharebesi'nde yaralı askerlerimizin tedavilerinin yapıldığı bir yer olarak kullanıldığını görmekteyiz. Yakın destek veren bu sağlık merkezleri savaş süresince askerlerimizin moral ve savaşma gücüne güç katmışlardır



(a)

(b)

*Resim 4: Derinkuyu yeraltı şehrinin grafik tasarımı ve içinden bir görüntü (17,18)*

Dağdaş, Fransızların I. Dünya Savaşı'nda 'Taş Ocakları' ve Yer Altı Tünel Ağları'ndan oluşturulmuş sığınak hastaneleri kullandıklarını bildirmiştir. 25.000 kişiyi barındırabilen bu tünel ağı içinde hastanenin de olduğu bildirilmektedir. II. Dünya Savaşı'nda ise Alman yeraltı hastanesinin bulunduğu bugünkü İngiltere'nin Manş Adaları'nda 7 dönümlük bir

alandan inşa edilmiştir. Planında ameliyathane, hasta odaları, mutfak, su deposu, asansör, depo ve tuvaletlerin yer almasına karşılık hiçbir zaman bir hastane olarak kullanılmayan bu yapı günümüzde bir müze olarak kullanılmaktadır(13).

Yine II. Dünya Savaşı'nda Malta Adasındaki Marfa Askeri Hastanesi, Avustralya'nın Japon Hava Saldırısından korunmak üzere yeraltını kazıyarak inşa ettiği Mount Isa yeraltı hastanesi sığınak hastaneleri için önemli örneklerdendir. "E" harfi şeklinde inşa edilen bu hastanede hasta odaları, ameliyathane, doğumhane, çocuk ve kadın hastalıkları servisi hizmet vermiştir. Yugoslavya İç Savaşı esnasında Hırvatistan ve Sırbistan'ın kuzey sınırındaki Vukovar Hastanesi'nde inşa edilen yer altı sığınak hastanesinde ise üç ameliyathane, yoğun bakım ünitesi, doğum odası ve hizmet odaları mevcuttur (13).

Günümüzde ise İsrail'in kuzeyinde Batı Celile Sağlık Merkezi'nde 1980'li yıllarda yer altı sığınaklarının hastaneye dönüştürülmesi fikrini 2006 yılında gerçekleştirmişlerdir. 450 yataklı ve KBRN Saldırısına yönelik dirençli olarak inşa edilen bu yer altı binalarında hastalar travmalı ve travma dışı hastalar olarak ikiye ayrılara bir nevi triyaja tabi tutulmuşlardır. Yine İsrail'de Rambam Sağlık Kampüsünde üç katlı yer altı sığınak hastaneleri inşa edilmiş ve İsrail Lübnan Savaşı sırasında kullanılmıştır. Suriye İç Savaşı esnasında kullanılan yer altı hastaneleri ve İtalya'daki Gemelli Yeraltı Kitleli Olay Hastanesi inşa planı literatürdeki diğer önemli sığınak hastanesi bilgileridir(13).

Sığınak hastanelerinde verilecek olan cerrahi hizmetin esasını planlı ameliyatlardan ziyade savaş nedeniyle oluşan acil nitelikli ve bir çoğu ateşli silah yaralanmaları nedeniyle oluşan katstrofik yaralanmalara verilecek hizmetler oluşturur.

Sığınaklarda hizmet verecek hastanelerin hangi düzeyde bir altyapıya sahip olacağı önceden belirlenmelidir. Ne düzeyde bir sağlık hizmetinin beklendiği çok önem arz eder. Her şeyden önce risk analizi yapılmalı ve sığınığın reorganizasyonu tasarlanmalıdır. Mümkün olduğu kadar minimize edilmiş altyapı ile çok etkin sağlık hizmeti elde edilmesi hedeflenmelidir.

Sarf stoklarının cins ve miktarı, hizmete yönelik ihtiyaç duyulacak olan ileri tıp teknolojileri, hasta yatış süreleri, cerrahın uzmanlık alanı, cerrahi alet setlerinin miktarı, günlük yapılabilecek ameliyat miktarları, ameliyat cinsleri, sterilizasyon ve dezenfeksiyon süreleri ve ikamesi daima düşünülmesi ve çözüme yönelik planlanması gereken iş kalemleri olacaktır.

Sarf ve demirbaş malzemelerinin tedariki kadar, sığınak koşullarında çalıştırılacak bir hastanenin yaralı veya hastayı kabul edeceği ulaşım

kanallarının önceden planlanması gerekir. Yaralıların nakledileceği kara, hava ve deniz ambulans araçlarının getireceği yaralıların planlanması yapılmalıdır. Yürüyerek gelen yaralı, yakını veya arkadaşı tarafından getirilen yaralı, sedyelerle taşınan yaralı, karga tulumba getirilen yaralı, kişisel araçlarla getirilen yaralı veya ambulanslarla getirilen yaralının her birini karşılamaya yönelik mutlaka hazırlıklar tamamlanmış olmalıdır. Sığınakın özellikle enerji kaynağı, su, kanalizasyon, doğalgaz, telefon ve internet erişiminin çalışır durumda olması sağlanmalıdır. Şehir şebekesine bağlı ve bağımlı olan bir hastaneyi sıra dışı sıkıntılar bekleyebilecektir. Olası her türlü riskin değerlendirilmesi ve tehlikelere yönelik ön hazırlıklar kurgulanmış olmalıdır.

### 2.1. Sığınak Esaslı Sağlık Hizmetlerinde Sığınak Hastanesinin Önemi ve Yeri

Bildiğimiz gibi sağlık her insan için en önce gelen, en önemli ve önceliği olan bir konudur. Bu konuyla ilgili dünya çapında yetkili bir örgüt olan Dünya Sağlık Örgütü'nün yaptığı resmi tanımı benimsemek en uygun hareket olacaktır. Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ); sağlık kavramı şu şekilde tanımlanmaktadır: *“Sağlık, yalnızca insanda bir hastalık ve sakatlığın olmayışı değil aynı zamanda beden ve ruhen ve sosyal yönden de tam bir iyilik halidir.”*

Bu tanıma yakından bakıldığında; bizim anladığımız anlamda **“beden ve ruhen iyi olma”** hali dışında **“sosyal yönden de tam bir iyilik hali”** yeni bir kavram olarak ileri sürülmektedir. Bu yeni görüşe göre; sosyal ilişkilerde hareketlilik, durgunluk, ilişkilerden kaçınma veya yakın ilişki kurma isteği, çevreyle sürdürülebilir ilişkiler kurulması, bu ilişkilerde başarı gösterilmesi bir sağlık ölçüsü ve belirtisi olarak karşımıza çıkmaktadır.

İlginçtir ki; sağlık tanımları dönem dönem değiştirilmekte, yeni ekler yapılarak başlangıçta algılananların mahiyeti de değişmektedir. Tüm bu tanımlamalar değişen dünyada toplum bilincinin, eğilimlerinin ve dinamiklerinin çözülmeye başlanmasından, insan ihtiyaçlarını gösteren Maslow İhtiyaçlar Piramidi'nin biraz da yeni yaşam tarzları ve koşullarıyla zorlanmasındandır. Değişim ve gelişim her alanda kaçınılmazdır.

Sağlık kadar sağlığın korunması da insanlar için hem arzu edilen, hem özenilen, hem de bu iş için zaman ayrılması gereken kişisel bir görev ve hayat tarzı olarak anlaşılmaktadır. Sağlığın korunması ve daha kötüye gidişin engellenmesi bu konuda uzman sağlık personelinin yetiştirilmesini gerekli kılmış, insan toplumlarında sağlık hizmeti de bu şekilde ortaya çıkmıştır.

Hastalıkların toplumu tümüyle etkilemesi, bulaşma yoluyla yayılması; iş gücünün zayıflamasına, üretimin durmasına, kısacası toplum düzeninin bozulmasına sebep olacaktır. Toplumdaki dayanışma ve iş bölümü sağlıklı



insanlar kanalıyla, bu insanların sahip oldukları mesleklerle yürümektedir. Sağlığı bozulmuş insan sadece kendisi için değil aynı zamanda çevresi içinde sorun olmaya başlayacak, gerek kendisi ve ailesi gerekse içinde yaşadığı toplum için aslında maddi ve manevi olarak zaman, işgücü ve bütçe ayrılması da gerekecektir. Sağlığın bozulması yaşam tarzıyla ilgili olduğu gibi genetik faktörlerinde etkili olduğu yapılan bilimsel çalışmalarla gösterilmiştir. Sağlıklı insan toplum içinde olur, topluma faydalı olur, öz bakımını yapabilir, diğer insanlara destek olabilir, üstlendiği sosyal ve yasal görevleri ve işlevleri kolayca yerine getirebilir. Bu yaşam şekliyle insan ailesi ve bulunduğu toplum içinde mutlu ve üretken bir hayat sürer, başkalarına zararı değil, aksine çok da faydası dokunur.

### **2.1.1.Sağlığın Korunmasının Kişisel ve Toplumsal Olarak Gerekliliği**

İnsan toplumsal bir varlık olduğundan toplum içinde yaşarken toplum kişiye bir birey olarak bir takım sorumluluklar ve görevler yüklenmektedir. Bu görev ve sorumlulukların yerine getirilmesi elbette sağlıklı olmak ile doğrudan ilişkilidir.

Kişilerin kimseye yük olmadan yaşaması, ailelerine bakabilmeleri, onların her türlü ihtiyacını karşılayabilmeleri, onları huzurlu, sevgi ve saygı dolu bir ortamda yetiştirebilmeleri, oluşturdukları toplumun huzur içinde yaşaması, planlanan hedeflerine ulaşması, diğer toplumla karşısında bağımsız ve onurlu bir yaşam sürdürebilmesi ancak ve ancak ruhen ve bedenen sağlıklı bireylerin varlığı ile mümkündür.

Sağlığımızı korurken biraz önce dediğimiz gibi kişisel çabalar yanında toplumsal organizasyonlar, kurumsal yapılar önem kazanmakta ve daha çok öne çıkmaktadır. Sağlık sorunlarını önlemek veya iyileştirmek ve insanlarda sağlığı korumak için sistematik faaliyetler sağlık hizmeti sağlayıcılar yani sağlık kuruluşları tarafından üstlenilir.

Başta bilim insanları olmak üzere çok sayıda bilimsel kaynak; sağlığın korunmasına yardımcı olacak toplumca da kabul görmüş bir yaşam tarzının benimsenmesi, uygun ve güvenli bir iş ortamı tesis edilmesi, yaşamak için temel gereksinim olan yiyecek ve içecek seçiminin insan fizyolojisine uygun seçilmesi şiddetle önerilmektedir. Bunlara ek olarak fiziksel ve sosyal etkinliklerde bulunulmasının faydalarından bahsedilerek bu tür faaliyetlere yeterli zamanın ayrılması konusunda yayın organlarında sayısız öneriler sunulmaktadır.



### 2.1.2.Sağlık Hizmetinin Temel Bileşenleri

Sağlık hizmetinin ülke içinde en ücra köşelere kadar ulaştırılabilmesi, bireylerin doğumlarından ölümlerine kadar dar bu hizmete erişimlerinin sağlanabilmesi, yapılacak tedavilerden etkin sonuçlar alınabilmesi için bazı koşulların sağlanması gerektiği bilinmektedir. Bu koşullardan en önemlilerini aşağıdaki gibi sıralamak mümkündür;

- a. *Sağlık otoritesi ve sağlık mevzuatı*
- b. *Personelin yetişmesi için uygun dallarda örgün eğitim kurumları*
- c. *Eğitimi tıbbi, teknik ve idari personel: Bilgi birikimi, bilimsel etkinlik ve deneyim*
- d. *Sağlık tesisleri: Bina, tesis altyapısı, tıbbi donanım ve tıp teknolojileri*
- e. *Mali güç, sosyal güvence ve sigorta kurumları*
- f. *İletişim ve haberleşme imkân ve çeşitliliği*
- g. *Ulaşım ve nakil araçları ve ulaşıma açık yol, havaalam ve limanlar ve ilgili altyapıları*
- h. *İşletme ve ikmal maddelerinin akışım sürekli sağlayan bir tedarik zinciri ve lojistik gücü*
- i. *şehir şebekesine yapılan bağlantılar; elektrik, su, doğalgaz, telefon, kanalizasyon, internet, kablolu yayım*
- j. *Kalite standartlarına uyum ve denetim faaliyetleri*
- k. *evre ile etkileşim; gürültü, trafik yoğunluğu, enerji ihtiyacı, su harcaması, evsel, tehlikeli ve tıbbi atık yönetimi*
- l. *Ziyaretçi, görevli, hasta ve hasta yakınları*
- m. *Güvenlik, emniyet ve gizliliğin sağlanması*
- n. *Afet ve acil durum yönetimi: Hastane Afet Planları*
- o. *Hizmetin her koşulda verilmesi ve sürekliliğinin sağlanması için alınacak önlemler*
- p. *Olumsuz olaylar, denetleme, piyasa denetim ve gözetimi, izleme ve kayıt sistemi*

Bu bileşenlerin bir veya birkaçının olmaması sağlık hizmetinin eksik ve kalitesiz verilmesine neden olacağı açıktır. Sağlığın bir sektör haline geldiği modern çağda tıptaki gelişmeler neticesinde evre bilinci daha da artmış

çevre etkileşimi de hastanelerin artmasıyla üzerinde durulması gereken konular arasında yer almıştır.

Türkiye’de sağlık hizmet sunumunda en yetkili makam veya kurum; en üst düzey sağlık otoritesi olması dolayısıyla Sağlık Bakanlığı’dır. Ayrıca ülke çapında da örgütlenmiş ve sunulan hizmetin kalitesini de yapılan denetlemelerle belli standartlara göre ölçmektedir.

Aslında barış koşullarında ve normal toplumsal yaşam esnasında verilen bu hizmetin aksayabileceği bir takım olumsuz durumlar da yok değildir. Bu olumsuzluklar; risk analizi yapılarak hastane için afet ve acil durumlar olarak tespit edilir. Müteakiben belirlenen bu olağanüstü ve sıra dışı haller meydana gelmeden önce Hastane Afet Planlarında senaryo halinde planlanır ve önlemler tek tek kayda geçirilir. Bu çalışmalar, tatbikatlarla denir, test edilir, eksikler tamamlanır.

### **2.1.3. Sağlık Hizmetinin Sunumunda Sürekliliğin Sağlanması**

Bir toplumda yürütülen insan faaliyetlerinin üst sıralarında yer alan ve toplumun gelişmişliğinin önemli göstergelerinden birisi de modern sağlık hizmeti sunumudur. Bu hizmet anlayışı, zaman, mekân ve maliyet düşünceleri ve kaygıları dışında sürekli olarak verilmesi ve toplumun her ferdine, her türlü şartta ulaştırılması toplumun ana hedefleri arasındadır. Burada her türlü şartın üzerinde durmanız ve açıklama getirmemiz şarttır. Ancak bu düşünce çerçevesinde; verilecek hizmeti zorlaştıran, hedeflenen noktalara varılmasını önleyen, bu hayati önemi haiz hizmetin sürekliliğine olumsuz etki yapan olumsuz olay ve faktörler de yok değildir.

Sürekliliğin sağlanmasında her şeyden önce yapılması gereken; sürece olumsuz etki yapabilecek, hizmeti kesintili hale getirecek faktörlerin önceden belirlenmesidir. Bu olasılıkları önceden belirlemek ve önlem almak, planlama yapmak, planları tatbikatlarla taçlandırmak her sağlık yöneticisinin asıl ve esas görevi ve sorumluluğudur. Risk analizi ve kök neden analizi sonucunda planlama yapmak bize yol gösterecek ve ayrıca hedefimize giden zorlu yolu da aydınlatacaktır.

Yukarıda saydığımız temel sağlık hizmetinin bileşenlerden bir veya birkaçı süreklilik üzerinde etkin ve etkili olabilecektir. Bu faktörleri bir sonraki bölümde sıralayacak, bunlardan konumuzla ilgili olanı da detaylı olarak açıklayacağız.

#### 2.1.4. Sağlık Hizmetinin Sunumunu Zorlaştıran Olumsuz Şartlar

Modern toplumlar sağlık hizmetini yaygın ve tüm sorumluluk alanını kapsayacak şekilde planlamaktadırlar. Bu hedefe ulaşmak için belli noktalardaki hastane gibi gelişmiş merkezlerden kurulup faaliyete geçirilmekte, kademeli sağlık hizmeti mahalle bazında aile hekimliği ile de desteklenmekte, kademeli bir anlayış içinde yürütülmektedir.

Sabit tesisler yanında evde bakım hizmetleri ile adresinde, acil durumlarda ise ambulans ile olay mahallinde ve hastane yolunda ihtiyaç duyulan müdahale ve bakım hizmetleri hastalara verilmektedir. Tüm bu organizasyonlar, yasal çerçevede, yönetmelik ve yönergelerle ilgili sağlık teşkilleri ve onların sağlıklı personelinin başarıyla ve can siperane yapılmaktadır. Barış ve normal yaşam koşullarında sağlık hizmetinin yürütülmesini olumsuz etkileyen faktörler olağanüstü durumlarda engelleyici bir hal alacak, hizmetin başka bir noktaya kaymasına ve belki de geçici olarak orada verilmesine yol açacaktır.

Bilhassa hizmetin sunulduğu tesisin kısmen veya tamamen zarar görmesi, şehir altyapısının kullanılamayacak hale gelmesi, tesisin ani hasta yoğunluğu neticesinde yetersiz kalması sonucunda yeni bir tesis kurma veya hizmet verilen alanı kaydırma veya genişletme olasılığı ve ihtiyacı ortaya çıkabilecektir. Hangi durumlarda yeni bir tesis kurma veya tesisi genişletme ya da bazı bölümleri dönüştürme zorunluluğu doğacaktır? Böyle durumlarda hasta yükünü azaltma ve hastaları uygun şekilde sevk etme de uygulanan çözümler arasındadır.

Tüm bu faktörler, 'Hastane Afet Planları'nda yer almakta ve sağlık kurum ve kuruluşlarındaki sertifikalandırılan personelce de analizleri yapıp, çözüm yolları önerilmektedir. Olağanüstü durumların ve afetlerin bir kısmı insan eliyle oluşurken büyük kısmında doğa kaynaklı afet potansiyellerinden kaynaklanmaktadır. Kombine ve birbirini etkileyen afetler de olabilmektedir. Örneğin; aşırı yağışlar nedeniyle baraj göllerinin taşması veya barajın yıkılması neticesinde çevrede sel ve su baskını olması kombine veya zincirleme bir afet olarak görülebilir.

Afetler kategorize edilmesine rağmen günümüzde en çok karşımıza çıkanlar aşağıda sağlık tesislerine yaptıkları etki yönünden açıklamalı olarak sıralanmıştır;

- a. *Salgın hastalıklar: Hasta kapasitesinin aniden ve sürekli olarak aşılması*
- b. *Göçler ve sığınmacı akımları: Mülteci kamplarında veya toplanma noktalarında, sınır kapılarında verilmesi zorunlu seyyar ve yerinde sağlık hizmetleri*

- c. **Yangın ve endüstriyel kazalar:** Sağlık kuruluşlarına ani, toplu ve acil yapılan başvurular
- d. **Çoklu ve zincirleme trafik kazaları:** Hasta kapasitesinin birden aşılması, toplu, acil ve ani yapılan yaralı başvuruları
- e. **Toplu yaşanan yerlerde zehirlenme, saldırı, patlama, çökme vb. neticesinde toplu yaralanma;** Okul, resmi daire, fabrika gibi yerlerde yenilen yemekten meydana gelebilecek bir zehirlenme vakası hastaneleri kilitleyebilir, acil servisler iş yapamaz duruma gelebilir. Bu gibi durumların iyi yönetilmesi, risk analizlerinin önceden yapılması, afet planlarının koordineli bir şekilde yapılması, çevredeki toplu yaşanan yerlerin belirlenmesi zorunlu ve gereklidir.
- f. **Çok sayıda yolcunun taşındığı otobüs, tren ve uçak kazaları:** Çok sayıda yaralı ve ölü olması durumunda hizmet aksayabilir. Tüm dikkat bu hastalara verileceğinden acil servis ve diğer rutin hizmetler aksayabilir.
- g. **Sel ve deprem:** Tesisin boşaltılmasını ve devre dışı kalmasını etkileyen önemli afetlerdir. Sel ve deprem; önceliği olan afetler grubundadır ve ülkemizde yaygın görülmektedir.
- h. **Aşırı sıcak ve soğuklar, günlük yaşamı etkileyen kar, dolu ve yağmur yağışları:** Ulaşım ve iletişimi etkilediği gibi tesisin altyapısını da etkileyebilir. Personelin ulaşımı ve ikmal maddelerinin temini zorlaşabilir. Bu gibi durumlarda tıbbi gaz ikmalini önceliğe almak ve afet planlarında yazılı olan süre kadar destekleyecek şekilde stok oluşturmak gerekir.
- i. **Tesiste büyük çaplı hasar meydana gelmesi:** Deprem ve sel nedeniyle, hava araçlarının kazalarıyla, savaş halinde yapılan saldırılarla tesisin kısmen veya tamamen kullanılamaz duruma gelmesi
- j. **Yurtiçi ve yurtdışında yürütülen askeri nokta operasyonları:** Terör odaklı ve yasadışı oluşumlarla meskûn mahal ve kırsal kesimlerde çatışmaya girilmesi, arama, tarama ve geniş çaplı imha harekâtları yapılması
- k. **Savaşlar, iç karışıklıklar ve bölgesel çatışmalar:** Olay mahallinden hasta ve yaralı transferi, olay mahallinde veya emniyetli bir uzaklıkta geçici sağlık hizmeti götürülmesi, sağlık malzemesi ikmali

### 2.1.5. Zor ve Olumsuz Koşullar Altında Sağlık Hizmetinin Sunumu

Yukarıda listelenen koşulların ortak özelliği etkilenen ünitenin bizzat tesis olmasıdır. Burada bahsedilen olumsuzluklar tesisin işletilmesini ve çalışmasını aksatacak, işlevini yerine getirmesini engelleyecek konulardır. Bunlar modern

bir hastane için şu şekilde belirlenebilir. Bu koşullar yerine getirilmediği müddetçe sağlık hizmeti sunumu başarılı olmayacaktır. Hastaneler her zaman dış desteğe muhtaç kuruluşlardır. Hiçbir tesis yönetimi tarafından kendi imkânlarıyla sürekli ayakta duracak kadar önlem alınması mümkün değildir, her sorunun geçici olduğu düşünülerek planlama yapılmaktadır. Bu kapsamda hastaneler belli bir süre sonra dış desteğe mutlaka gereksinim duyacaklardır.

Örneğin; Hastane Afet Planlarında yiyecek, su ve yakıt gibi ihtiyaç malzemelerinin 72 saat destekleyecek kadar stoklanması veya depolarda tutulması planlanır. Bu da 72 saat sonra hastanelerin dış bir kaynak tarafından desteklenmesini gerektirir. Tecrübeyle sabittir ki; ulaşımı zorlaştıran genellikle hava şartlarıdır. Ulaşım yollarının karla kaplanması ilk etapta etkisi şunlar olacaktır ve bu etkilerin birçoğu geçmişte ve gerçek hayatta yaşanılmıştır da;

- a. Akaryakıt, sıvı oksijen, tıbbi gaz, yiyecek, yedek parça, paramedikal malzemeler, tıbbi cihaz, akaryakıt vb. ikmal malzemelerinin akışının durması,
- b. Personel, görevli ve hastaların erişiminin zorlaşması, hatta imkânsızlaşması,
- c. Ambulans hizmetlerinin aksaması neticesinde acil sağlık hizmetlerinin verilememesi,
- d. Enerji iletim hatlarındaki arıza ve hasarlar nedeniyle elektriğin kesilmesi

Konu yakından incelendiğinde; günümüz hastanelerinin normal şartlar altında işletilmesi için bilgi, personel, hasta, görevli, atık, enerji, su vb. akışın sürekli yapılabilmesi için tüm kanal, yol, iletişim ve iletim hatlarının sağlam ve kapasiteyi destekler yapıda olması gerekmektedir. Örneğin; uzun süreli bir elektrik kesintisi başta jeneratör olmak üzere, kesintisiz güç kaynakları, dâhili bataryalar vasıtasıyla hastane etkilenmeden karşılanabilir. Ancak bunun başarısı;

- a. Jeneratörlerin uygun kapasitede olmasına,
- b. Jeneratörlerin bakımlı, sağlam ve çalışır olmasına,
- c. Jeneratörlerin elektrik kesintisi anında belirli bir süre içinde devreye girmesine,
- d. Akaryakıt ikmalinin sürekli yapılabilmesine,
- e. Yeterli akaryakıt stoğu bulunmasına,
- f. Akaryakıt stoklarının tam dolu olmasına bağlıdır.



Şekil 1: Şehir altyapısı ile hastanenin bağlantısını gösteren temsili çizim

### 2.1.6. Sağlık Hizmetlerinde Tesisin Yeri ve Önemi

Sadece yolların kapanması bile hastanenin sağlık hizmeti sunumu yönünden fonksiyonelliğini ciddi şekilde sekteye uğratmaktadır. Ancak dikkatlerden kaçmaması gereken önemli bir konu çoğu zaman gazete manşetlerinden inmemekte ve çok da konuşulmaktadır. O da devam eden savaşların bir neticesi olarak önemli sağlık tesislerine yapılan füze ve hava saldırıdır. Bilindiği gibi; resmi ismiyle sağlık tesisi deyince aklımıza ilk gelen özel veya kamu hastaneleridir. Bu hizmetin verildiği hastanelere yapılan yıkıcı ve menfur saldırılar sonucunda sadece hastane binaları harabeye dönmekte, hasta ve yaralılar, ameliyathane ve hasta bakım odaları, tıbbi cihazlar, hasta naklinde kullanılan ambulanslar da tarihte görülmemiş bir şekilde askeri hedef olarak algılanmakta ve imha edilmektedir. Araç veya hastane içinde birçok hasta veya hasta yakını, sivil insanların ölümü veya yaralanmaları kamu vicdanını yaralamaktadır.

Kısacası savaş artık sağlık tesislerini hedef almıştır ve bu ulusal veya uluslararası hiçbir mevzuatta yasal değildir. Hastanelerin çatılarına konulan Kızılay Amblemi de ne yazık ki artık geçerliliğini yitirmek üzeredir. Yeni savaş konseptinin asıl hedefinin hastaneler olması asla kabul edilemez bir gerçektir. Bu gerçek maalesef gerek Ukrayna'da ve gerekse Gazze'de devam eden savaşta korkusuzca ve kuralları da çiğneyerek, bazı bahanelerin arkasına sığınarak uygulanmaktadır.

Bu taktik, düşman olarak görülen silahlı ve silahsız insanları en son sığınacakları yer olan hastanelerden geri dönüşsüz olarak mahrum etmek, karşıdaki kuvvet ve halkın direncini kırmak, teslim olmaya zorlamaktan başkaca da bir şey değildir. İntikam hisleriyle yapılan bu saldırıların Birleşmiş Milletler'in ilgili kuruluşları nezdinde yapılan başvuruların neticesinde elbette bazı yaptırımlar uygulanacaktır, olacaktır.

Bunun dışında, hastaneler harabeye dönüştürüldüğü için bu alanlarda yeni hastanelerin binaları belki yapılabilecek ancak gerek personel gerekse tıbbi cihaz, hastane donanımı ve altyapı yapının getirilmesi çok uzun süre alacaktır. Şunu unutmamak gerekir ki; hastaneler yüksek maliyetli tesislerdir, sağlık hizmeti maliyetli ve uzmanlık gerektiren bir hizmettir. Hastaneler yıkılmak ve yıkıntıya çevrilmek suretiyle gelecek nesiller de o topraklardan koparılmaya çalışılmaktadır.

Konuyla ilgili alıntı yaptığımız medyalardaki birçok haber; artık savaşın hedefinde insan hayatının kutsallığına inanan ve onu her şeyin üzerinde tutan fedakâr sağlık personelinin hasta ve yaralı insanlara şifa dağıtmak için çalıştığı en temel sağlık kuruluşu ve tesisi olan hastaneler olduğu açıktır, ayrıca bir açıklamaya da gerek duyulmamaktadır. Durum bu ise çözüm nedir diye kendimize sormamızın da tam zamanıdır.

### **3.Sığınak Kavramının Ana Bileşenleri-Sığınak Cerrahisinin Kavram Haritası**

Hastanelerin ve ambulansların doğrudan askeri hedef olarak algılanması ve bombalamalarda önceliğe alınması sağlık hizmeti sunumu için artık bir saklı bir tesise ihtiyaç duyulduğunun da en açık belirtisidir. O zaman çözüm nedir? Bu konularla ilgili bir araştırma yapıldığında sığınak kavramı bize en yakın konu olarak karşımıza çıkmaktadır. Tesisin yeni ismi bu aşamadan sonra hastane değil sığınak hastanesi olacaktır.

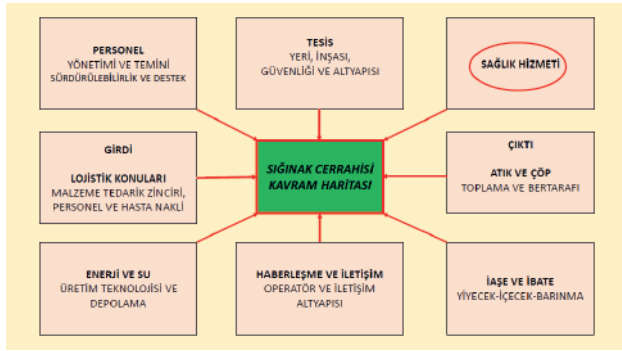
Son savaşlar göstermiştir ki; sığınaklar bu aşamada savaşta toplumlar için önemli bir sağlık tesisi konuşlandırma zemini durumuna gelecektir. Sağlık sunumu yüzeydeki tesislerden yeraltında korumalı tesislere taşınacaktır.

Yasal bir dayanak araştırıldığında mevzuatımızda Sığınak Yönetmeliği adında yazılı bir yasal kaynak vardır. Ama buradaki sığınak kavramı daha çok insanların kaçıp saklanacakları, daha çok harbin tesirlerinden kurtulabilecekleri yerler olarak tasarlanmış ve tanımlanmıştır.

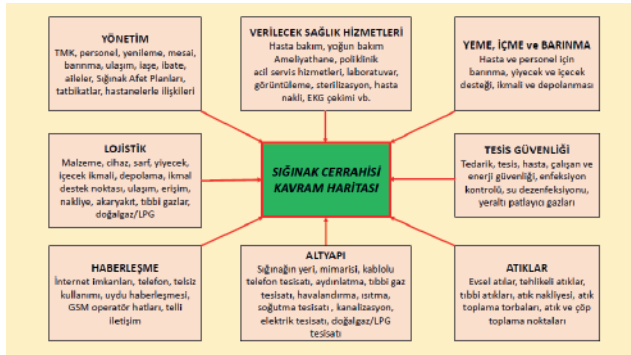
- a. Bu çerçevede bazı kurumların işlevleri ya da görevleri göz önüne alındığında sığınak kavramı tanımlananların dışına çıkıp farklı bir boyuta doğru gitmektedir. Birinci soru; 'Bu boyut nedir?'



- b. Amaç sağlık hizmetinin sürekliliğini sağlamaktır. Daha zor şartlar altında ve gerekirse minimum düzeyde bu hizmeti yürütmektir. Artık nezle, grip olanlara sağlık hizmeti kolaylıkla verilemeyecektir. O zaman hizmet hangi noktalarda yoğunlaşacaktır?
- c. Sağlık hizmetinin çok geniş alanlarda, çok yüksek ve modern binalarda verildiğini görmekteyiz. Ama savaşta bu böyle mi olacak? Sığınakta verilecek sağlık sunumunun böyle olmayacağı açıktır. Hangi sorunlarla karşılaşacağız?
- d. Bu sorulara cevap vermeden önce harb koşullarında sığınakta verilecek tıbbi hizmetlerin odak noktasını Harp Cerrahisi oluşturacağı açıktır. Öncelik silahlı yaralanmaların tedavisi olacaktır. Ama bir doğum vakası gelebilir mi? Tabii ki gelebilir. Bunlara hazırlıklı olmak gerekir.



(a)



(b)

Şekil 2: Sığınak hastanesinin kavram haritası bu şekilde açıklanmıştır. Temel özelliklerin yer aldığı bu şekilde sağlık hizmetinin verilmesine etki edebilecek hususlar belirlenmeye çalışılmıştır. Burada mevzuat en önemli konudur. Çıkarılacak bir yönetmelik ile sığınak kavramına yeni anlamlar katılacak, insanların belli amaçlarla buldukları hastane gibi işlevsel kurumlara yeni görevler yükleyecektir (a,b).

Sığınak hastanelerinde önemli organizasyonlardan bir tanesi personelin döngüsü ve vardiya hizmetleridir. Acil servis, poliklinik ve ameliyathane hizmetleri aktif olarak çalıştırılmalıdır. Cerrahi yoğun bakım hizmetleri, radyolojik görüntüleme hizmetleri, laboratuvar hizmetleri, sterilizasyon ve dezenfeksiyon hizmetleri, ortam temizliği ve atık yönetimi, biyomedikal ve diğer teknik hizmetler asla göz ardı edilmeden yürütülmesi gereken hizmetlerdir.

Lojistik yönetiminin başarısı doğru soruları, doğru zamanda sorup yanıtlarını hızla bulmaktan geçer. Buna göre birçok soru yanıtlanmayı beklemektedir: Malzeme ikmali, ulaşım ve tedarik hizmetleri nasıl sağlanacak? Havalandırma (ısıtma/soğutma) nasıl olacak? Su ihtiyacı nasıl karşılanacak? Enerji ihtiyacı nasıl sağlanacak ve sürdürülecek? Çalışan personel ve yaralıları yönelik yiyecek-içecek ikmali nasıl sağlanacak, nasıl idame edilecek? Başka hangi ihtiyaçlar olacak? Sığınak açısından başka teknik ve tıbbi hangi ihtiyaç duyulacak?

### **3.1. Sağlık Tesisi Olarak Sığınakların Önemi: Niçin Sığınaklara İhtiyaç Duyulmaktadır?**

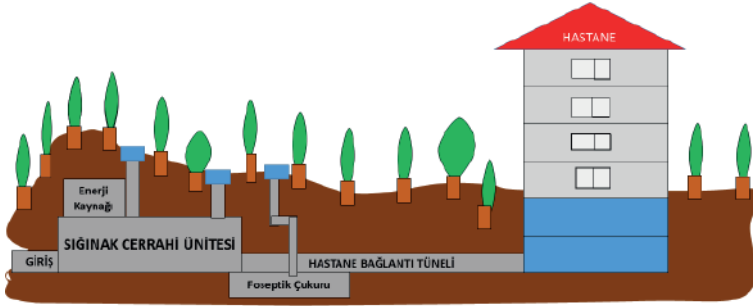
Günümüz savaşlarında hastanelerin doğrudan hedef alınması, geri dönüşsüz şekilde tahrip edilmesi hususları dikkate alındığında; yepyeni bir sağlık düzeni kurulması gerekmektedir. Önümüzdeki hatta canlı olarak yaşadığımız örnekler dikkatlerden kaçmadığı gibi için ciddiyetini de ortaya koymaktadır. Etrafımızda sürekli daralan bir ateş çemberi olduğunu yakından gözlemlemekteyiz. O zaman ne yapmalıyız?

### **3.2. Sağlık Hizmeti Sunumu Yönünden Sığınakların Minimum Özellikleri**

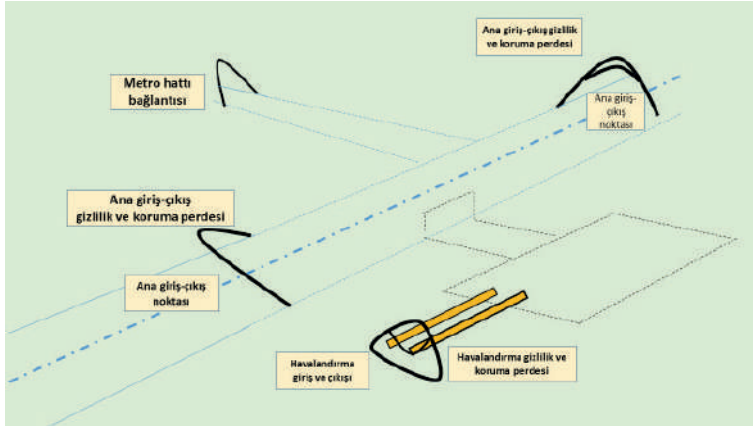
Bir savaş esnasında sığınaklar savaşan gücü ayakta tutma görevi yanında sivil halkın acil bir takım ihtiyaçlarını da karşılayacaktır. Bu nedenle; hangi ihtiyaçların sığınak cerrahisi tarafından karşılanacağı planlarda yer almalıdır. Aksi takdirde sığınak önündeki ve çevresindeki yığılmalar sığınakları da hedef haline getirecektir.

- a. Giriş ve çıkışlar gizlenmelidir.
- b. Çok noktadan giriş yerleri olmalıdır.
- c. Havalandırma mümkün olmalıdır.
- d. Enerji sorunu çözülmelidir.
- e. Cihaz seçiminde daha az enerji harcayan teknolojiler kullanılmalıdır.

- f. Bombalamaya dayanıklı inşa edilmelidir.
- g. Giriş yerleri altgeçit, üst geçit gibi tesislerle gizlemelidir.
- h. Su kaynakları sorunu çözülmelidir.
- i. Kendi içinde depolama tesisleri olmalıdır.



*Şekil 3: Kurulu bir hastane yakınındaki sığınak şeklinde düzenlenmiş sığınak cerrahi ünitesi. Ana tesisin kullanılmaz duruma gelmesi durumunda bağlantılı bir tesise taşınmak bu şekilde kolaylaşacak ve bazı temel cerrahi işlemlerine devam etme imkânı olacaktır. Her zaman olduğu gibi gizliliğin önemi ilk sırada olacaktır.*



*Şekil 4: Metro hattına ayrı bir tünelle bağlı sığınak cerrahi birimi. Üniteye farklı noktalardan giriş olduğu gibi metro hattından da bağlantı yapılmıştır. Bu bağlantı şekliyle üniteye hasta nakledilebilmek mümkün olacaktır. Yeni metro tasarımlarında bu konu da dikkate alınmalıdır.*

### 3.3. Sığınaklarda Verilebilecek Sağlık Hizmetini Sınırlayan Faktörler

Bir diğer önemli konu ise sığınaklarda verilebilecek sağlık hizmetlerini sınırlayan faktörlerdir. Anlaşılabilirliği sağlamak için her bir faktörü listelemek en güzel anlatın şekli olacaktır. Şu konular dikkatimizi çekmektedir;

- a. Kural dışı olarak hastanelerin hedef haline gelmesi gibi bu tesisler de düşmanın asıl hedefleri arasında yer alacak olması
- b. Kısıtlı imkânlarla maksimum sayıda insana hizmet vermeye çalışılacak olması
- c. Dar alanlarda hizmet verilecek olunması ve yer seçiminin son derece kritik olması
- d. İnşası ve mimarisinin özellik arz etmesi
- e. Enerji ve su temininin neredeyse asıl sorun olması, ısınma ve soğutma ihtiyaçları için enerjiye ihtiyaç duyulması
- f. Sığınak cerrahisinin kamu kurum ve kuruluşlarınca, bilhassa askeri camiaca benimsenmesi ve sahip çıkılması
- g. Barınma ihtiyacının karşılanmasına ve iâşenin sağlanmasında zorluk yaşanacak olması
- h. Lojistik ve malzeme ikmal konularının sürdürülebilirlik için çok öne çıkması
- i. Kullanılacak cihaz ve aletlerin modern dünyadakilerden çok daha ilkel olması, bunların basit ve insan kuvvetiyle çalışanlardan seçilme zorunluluğu olması, bu konuda özel üretim yapılma zorunluluğu bulunması, bu tip birçok cihazın veteriner amaçlı olması,
- j. Sığınakların yapımının maliyetli olması
- k. Hasta bakımının kısa süreyle yapılma zorunluluğu doğması
- l. Çok sayıda sığınığın bu amaçla açılma zorunluluğunun olması
- m. Sarf malzemesi ikmalinin zor, atık yönetiminin ise başlı başına bir sorun olması
- n. Yönetmelikte bu anlamda değişiklik yapılma ihtiyacı doğması
- o. Destek verecek personel sayısının çok kısıtlı olması ve personel yetiştirme zorunluluğu doğması

Son madde destek verecek personel sayısından bahsetmiştir. Burada iki konu üzerinde durmamız gerekir.

- a. Hastanelere yapılacak saldırılar sonucunda sağlık personeli kayıplarının yüksek seviyelerde olma ihtimalinin bulunması
- b. Harp Cerrahisi branşında uzman personel sayısının çok az olması
- c. Uzman personelin sınırlı yerlerde görevlendirilmiş olması
- d. Harp Cerrahisi dalında hemşire ve yardımcı personel yetiştirme zorunluluğunun olması

### **3.4. Sığınaklarda Sunulacak Temel Sağlık Hizmetlerinin Belirlenmesi: Hangi Sağlık Hizmetleri Verilecek?**

Sığınaklarda sunulacak sağlık hizmetlerinde asıl hedef ateşli silah yaralanmalarının tedavisi olacaktır. Bu sebeple; en az bir cerrahi ameliyathaneye mutlaka ihtiyaç duyulacaktır. Cerrahi ameliyathane yalnız başına değerlendirilemeyecek bir kavram olduğundan olaya bütüncül bir şekilde bakmamız en uygun hareket tarzı olacaktır.

### **3.5. Toplumca İhtiyaç Duyulacak Diğer Sağlık Hizmetlerinin Organizasyonu**

Toplumca ihtiyaç duyulacak diğer sağlık hizmetlerinin organizasyonu da planlamaya alınması gereken kritik konular arasındadır. Kalp krizi geçiren bir sivile müdahale edilmeyecek mi? Bu konuda vakit geçirilmeden **Sığınak Esaslı Sağlık Hizmetleri Yönetmeliği** çıkarılmalıdır.

### **3.6. Harp Cerrahisi Açısından Sığınakların Önemi ve Geleceği**

Önümüzde hiç de iç açıcı örnekleri olmayan savaşların gölgesinde sığınak cerrahisinin önemini vurgulamak sanırız gereksizdir. Konunun önemi açıktır. Bunlar gerçektir ve yaşanmaktadır. Yaşanmayacağına garanti de yoktur. Bu aşamada yapılabilecek olan dikkat çekmek ve bu konuda örnekleri gözler önüne sermektir. Ama biz ne aşamadayız sorusunu sormak da gerekli ve faydalı sonuçlar doğuracaktır.

### **3.7. Sığınak Cerrahisini Mecbur Kılan Günümüz Savaşlarından Örnekler**

Özellikle kuzeyimizde cereyan eden Ukrayna ve Rusya arasındaki savaş ile gündemimizden düşmeyen güneyimizdeki Gazze'de süregelen savaş bize çok şeyler öğretmiştir. Doğumuzdaki Azerbaycan ve Ermenistan arasındaki gerginlik ve savaş da göz ardı etmememiz gerekir.

Bu savaşlar göstermiştir ki; harbe hazır olmak sadece güçlü ordular ve silahlarla değil, aynı zamanda benzerleri düşmanın da elinde bulunan bu

silahların yaratacakları tahribata dayalı olarak elden çıkabilecek tesislerde hizmetin sürekliliğini sağlayabilmekle olacaktır. Bu düşünce kapsamında; sağlık tesislerinin ikamesinin nasıl sağlanacağına belirlenmesi, alternatif çözümlerin her yönüyle barış zamanında hazırlanması, bu konuda planların yapılması, konunun çok detaylı incelenmesi bir gereklilikten ziyade bir zorunluluktur.

### 3.8. Sığınakların Yer Altında Olmasının Getireceği Tehlikeler

Sığınakların yer altında olmasının getireceği en büyük tehlike iç ortam hava kalitesinin yakanmasıdır. Bu elbette mümkündür ancak yapılması gereken ve kurulması gereken altyapı vardır. Bu tehlikelerin bilinmesi inşaat ve mimariye doğrudan etki edecektir. Tehlikeler şunlar olabilir;

- a. Patlayıcı, zehirli ve radyoaktif gaz sızıntısı
- b. Su akıntı ve sızıntıları
- c. Toprak kayması, çökmesi ve sıvılaşması
- d. Yüksek nem oranı ve ıslaklık
- e. Oksijen yokluğu, havasızlık ve hava sirkülasyonunun olmaması

Burada göz önünde bulundurulması gereken en önemli konu sağlam bir yapı ve havalandırmadır. İki türlü sığınak inşa edilebilir;

- a. Bunlardan birincisi toprak yüzeyini kazarak derin bir alan yaratıp tesisi buraya kurmak, sonra üstünü kapatmak
- b. Toprağı çok katın sığacağı şekilde kuyu gibi silindirik ya da karesel oymak suretiyle çok katlı sığınak inşa etmek
- c. Toprak zemini metro inşaatında olduğu gibi tünel kazarak tesis haline getirmek.

Savaşlarda metroların ve metro hatlarının sığınak olarak kullanılabilmesi, bu amaçlara hizmet edecek şekilde düzenlenebileceği hiçbir zaman göz ardı edilmemelidir. Bu sebeple; metro istasyonlarının alt ve yan katlarında müsait alanlar bir miktar masraf yapılarak planlara uygun ve hizmet verebilir duruma getirilebilir.

Dikkat edilmesi gereken en önemli husus; havalandırma, aydınlatma, erişim ve ulaşım imkânlarıdır. Çok katlı sistemde enerji ihtiyacı ve bu ihtiyacın karşılanması bir numaralı düşünce olacaktır.

### 3.9. Sığınak Hastanesinde Altyapının Önemi: Sorun ve Kısıtları Aşma Teknikleri

Sığınak kelimesi yaygın olarak nükleer silahların kullanılmaya başlamasıyla ortaya çıkmış ve neredeyse bu kelime kullanıldığında doğrudan kastedilen de bu kelime ve içeriği olmuştur. Türkiye Cumhuriyeti mevzuatına bakıldığında Sığınak Yönergesi dikkatimizi çekmektedir. Bu yönergeye göre sığınak dar anlamda kullanılarak sadece nükleer saldırı ve serpintilere göre hazırlanmış görünmektedir. Bu yönergenin 7nci Maddesinde yazılanlar da bunu desteklemektedir.

Sığınak Hastanesi, bu tür sığınakları kapsadığı gibi diğer sığınak çeşitlerini de içine alır ve kavramca çok daha geniştir. Sığınak; sadece insanların bir afet anında tehlikelerden kaçıp saklandığı koruyucu bir ortam değildir. Burada bir müddet sonra bazı ihtiyaçların doğacağı da açıktır. Yani bu mekânların bazı imkânları sunabilmesi ve sürdürülebilir yaşam sunması için bir takım altyapı unsurlarını da bünyesinde barındırması gerekmektedir. Yukarıdaki maddede ima edilen önemli bir husus vardır. O da bir hastanedeki sığınakın bu tesiste verilen hizmetin sürekliliğini sağlayacak şekilde tasarlanmasını da emreder görünmektedir. Bu durumun **Hastane Afet Planlarında** yer alıp almadığı Sağlık Otoritesince kontrol edilmelidir. Sağlıkta Kalite Standartları dokümanına **Sığınakta Sağlık Hizmeti Kalite Standartları** adı altında bu konular katılmalıdır.

Ukrayna'da ve Gazze'de süregelen yıkıcı, bir o kadar da üzücü savaşlara dikkat edildiğinde sığınakların koruyuculuk yanında bazı hizmetlerin minimum seviyede de olsa verilmesini sağlayacak dizaynda olması gerekmektedir.

Her ne kadar korumasız sivillere yönelik saldırılar savaş suçu sayılmasına rağmen bunun için Uluslararası Ceza Mahkemesi'ne başvurmak gerekmektedir. Türkiye Roma Sözleşmesi'ne taraf olmadığı için başvuru hakkı yoktur.

Ekonomi ve Dış Politika Araştırmalar Merkezi (EDAM) Direktörü Sinan Ülgen Hürriyet Gazetesine verdiği demeçte; *"Hastaneye saldırı bir savaş suçudur. Bir ihlalin, suçun, saldırının 'savaş suçu' ya da 'soykırım veya insanlık suçu' olup, olmadığına Uluslararası Ceza Mahkemesi (ICC) karar verir. Yani senin, benim ya da siyaseten bunun 'savaş suçu' olduğunun söylenmesi yeterli değildir. Savaş suçu; siyasi değil hukuki bir kavram"* diye belirtmektedir.

Görüldüğü ve yaşandığı üzere; hastanelerin de schven veya kasten bombalandığı vakidir, olmuştur, olmaktadır da. Bu sebeple; sağlık tesislerinde kurulacak sığınakların belli standartta olması kaçınılmazdır. Bu sığınakların



afet nedeniyle aksayan tanı, tedavi ve tetkik imkânlarını sağlayacak şekilde tasarlanması da yapılacak denetlemelerde aranmalı ve detaylı olarak incelenmelidir. Bombalanan hastaneler ile Ukrayna'da hastaneye çevrilen bir sığınaklar incelenmeli ve bu kullanım amacına yönelik olarak afet öncesinde hazırlanmalı ve afet hazırlıkları kapsamına alınmalıdır.

### 3.10. Hastaneler ve Altyapının Önemi

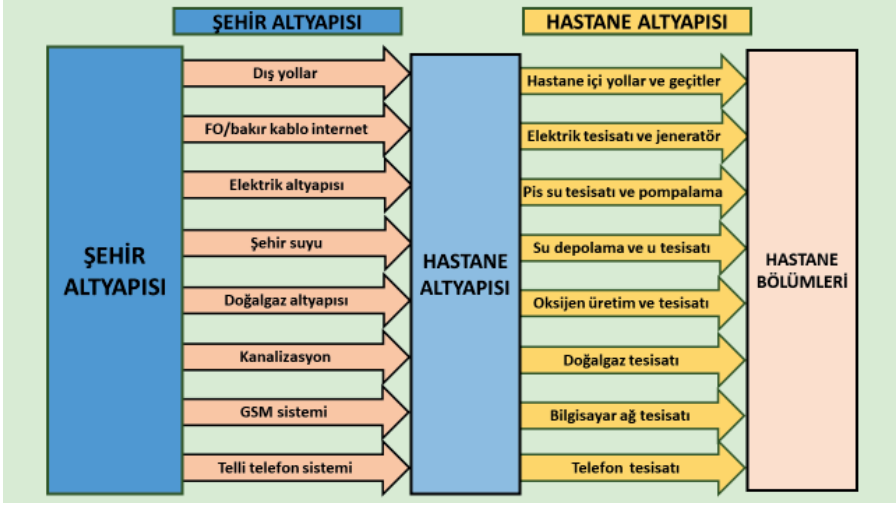
Bilindiği gibi; modern sağlık hizmetinin temellerinden birisi de güvenilir bir altyapıya sahip tesislerde bu hizmetin verilmesidir. Bu anlayışın bir gereği olarak acil bir durumda olay yerine gönderilen ambulanslarda veya ambulanslarla dahi temin edilmeye çalışılmaktadır. Ancak barış koşullarında halimiz bu iken afet koşullarında şartlar çok daha ağır ve imkânlar da bir hayli kısıtlıdır.

Tetkik, tanı ve tedavinin en geniş ve en uygun koşullarda yapıldığı bu sağlık tesislerini hastaneler olarak tanımlamak yanlış olmayacaktır. Hastanenin kavram haritası çıkarıldığında böyle geniş kitlelere çok çeşitli hastalıkları tedavi edebilmek için çok yönlü altyapıya gereksinim duyulduğu açıktır. Bu altyapı unsurlarının bir kısmı belediyece hizmetleri çatısı altında şehir altyapısına bağlı iken bir kısmı, hastane içinde yerel olarak temin edilmekte veya üretilmektedir.

İşte **Sığınak Hastanesi Kavram Haritası** oluşturulurken en önemli aşama bu sağlık hizmetinin uygulanması esnasında hangi altyapının ne düzeyde gerekli olacağını belirlemektir. Ortaya çıkabilecek sorunlar yanında riskli konular belirlendikten sonra lazım olabilecek donanımı tedarik etmek ve sığınak ortamını bu duruma göre düzenlemek gerekecektir. Söz konusu kavram haritasındaki konulardan birisi de tahmin edileceği üzere sağlık hizmet sunumu yapabilmek için gerekli minimum altyapıdır.

Öncelikle güncel bir hastanenin altyapı özelliklerini incelemek önümüzü aydınlatacak, sığınak hastanenin de ihtiyaçlarını daha kolay tespit edebileceğiz. Genel olarak hastaneler malzeme tedariki yönünden kendi dışındaki kaynaklara bağımlıyken elektrik, su, kanalizasyon, doğalgaz, telefon ve internet iletişimi şehir şebekesine bağlı ve bağımlıdır. Malzeme akışı ise kara, hava ve deniz yolları üzerinden nakil araçlarıyla yapılmaktadır.

Bu altyapıların desteklediği sağlık hizmetleri düşünüldüğünde; ne kadar hayati önemi haiz oldukları ortaya çıkacak, Sığınak Hastanesi yaparken bunların karşılıklarında nelerin kurulması zorunlu onlar tespit edilmiş olacaktır.



Şekil5: Çağdaş bir hastanenin şehir altyapısına bağımlılığı ve onunla işlevsel ilişkisi

Şimdi de hastane altyapısını sıralayıp, bunlardan hangilerinin bir afet durumunda hizmetin yapılmasını daha fazla zorlaştıracığını veya engelleyeceğini belirleyip bir afetle karşılaşmadan önce alınacak önlemleri tek tek inceleyelim. Altyapı yoksa veya imkânlar sınırlı ise bu eldeki imkânları en iyi şekilde kullanmak mevcut duruma uyum sağlamak mutlaka gerekecektir.

**1. Yollar:** Malzeme akışını sağlayan en önemli şehir altyapısıdır. Yol denilince kara, hava ve deniz nakil araçlarının ulaşımını sağlayan yollar anlaşılmalıdır. Yolların önemi ise insani yardımın ulaştırılmasından ve malzeme tedarik zincirinin sürekliliğinden gelmektedir. Uçuş ve seyir güvenliğinin riske girdiği veya yasaklandığı güzergâhlar bu yolları kullanarak yapılan ikmalin de aksaması anlamına gelir. İkmalin aksaması, sağlık hizmetinin de bir o kadar zor şartlar altında verileceğini, buna karşılık afet öncesinde alınması zorunlu bir takım tedbirlerle veya yapılacak planlarla bu sorunun aşılabileceğini gösterir. **Afet Planlarında;** bu yolların kapalı olabileceği, tahrip edilmiş olabileceği, yıkıntılar nedeniyle kullanılamaz duruma gelebileceği ve ikmal yollarının ulaşım için çok da işe yaramayacağını düşünülmesi akılcı ve gerçekçi bir yaklaşım olacaktır. Planlamada tespit edilen tüm tedbirler ise bu olasılıklara uygun olarak alınmalıdır.

- a. Şehirlerarası karayolları, uçuş güzergâhları ve deniz rotaları
- b. Havaalanları, limanlar ve terminaler
- c. Köprü ve geçitler

- d. Metro altyapısı
  - e. Park, spor tesisleri ve açık alanlar
  - f. Bulvarlar, caddeler ve sokaklar
2. **Şehir Şebeke Bağlantıları:** Afet sırasında burada yazdığımız altyapının neredeyse tamamı çalışmaz, kullanılamaz, hasarlı ve harap hale gelecektir. Tecrübelerimize dayanarak söylemek gerekir ki; bahsedilenlerden kanalizasyondaki sorunlar hepsinden çok daha önemli olup sağlık tesisinin kullanılamaz hale gelmesine neden olacak tek altyapıdır. Mühim olan bu altyapıların nasıl ikame edileceği, yerlerine ne gibi eşdeğer sistemler kurulacağını bu yazıda ayrıca işleyeceğiz. Şimdi de şehir şebekesine bağlı ve bağımlı bahsettiğimiz kritik altyapılara göz atalım;
- a. Kanalizasyon
  - b. Su, elektrik, doğalgaz
  - c. Sabit telefonlar ve GSM hatları
  - d. Bakır telli ve/veya fiberoptik kablolu internet bağlantısı
3. **Hastane Tesis Binalarında Konuşlu Birimler:** Doğa veya insan kaynaklı afetlerden birisi olan savaş dinamiğinde **Sığınak Hastanelerine** gereksinim duyulması elbette olasıdır. Böyle bir hastanede yürütülecek **Sığınak Cerrahisinin** başarısı için normal bir hastanede var olan tıbbi, teknik, lojistik ve idari fonksiyonların **minimum düzeyde** nasıl idame ettirileceği **Sığınak Afet Planlarında** yer almalıdır. Hastaların temel fizyolojik ihtiyaçlarının karşılanması hususu en azından yiyecek, içecek, barınma, öz bakım, tuvalet, temiz hava temin edilmesini gerektirmektedir. Bu ihtiyaçların büyük bir kısmı çalışan personel içinde geçerlidir.
- a. Hasta odaları ve hasta bekleme salonları: Çadırı, separatörlü, sedyeli, gün ışığıyla aydınlatılmış veya minimum aydınlatma seviyesinde ancak bataryalı.
  - b. Banyo ve tuvaletler: Yerleri, aydınlatma, temizlik malzemeleri, gider bağlantıları, foseptik çukurlarının yeri ve boşaltılması.
  - c. Yoğun bakım ve ameliyathaneler: Sterilizasyon, aydınlatma, elektrik, hijyenik hava, su, buhar en büyük sorun olacaktır.
  - d. Sterilizasyon merkezleri: Buhar, su, enerji, dezenfektan, bakım onarım.

- e. Laboratuvarlar ve radyolojik görüntüleme üniteleri
- f. Acil servisler
- g. Mutfaklar ve erzak depoları
- h. Satınalma ünitesi ve sarf malzeme depoları
- i. Eczane ünitesi ve ilaç deposu
- j. Biyomedikal ünitesi ve yedek parçalar
- k. Teknik hizmetler ve altyapı yedek parçaları
- l. İdari odalar: İnsan kaynakları, satınalma ve muhasebe, toplantı salonları ve dershaneler.

#### **4. Bina Altyapısı**

- a. Elektrik tesisatı
- b. Su tesisatı, su depolama, arıtma ve pompalama sistemi
- c. Doğalgaz tesisatı
- d. Pis su ve kanalizasyon tesisatı
- e. Tıbbi gaz tesisatı ve tıbbi gaz merkezleri
- f. Telefon santrali ve telefon tesisatı
- g. Kapalı alan GSM telefon yükselticiler
- h. Telefon tesisatı ve telefon santrali
- i. İnternet ve bilgisayar sistemi ağ tesisatı
- j. İç yollar, köprüler, üst ve altgeçitler
- k. Park alanları, bahçeler

#### **5. Hastane İçinde Üretilen veya Sağlanan Altyapı Sistemleri**

- a. Likit oksijen tanklı tedarik sistemi ve/veya medikal oksijen tüp rampaları
- b. PSA/VSA oksijen üretim sistemi
- c. Deiyonize ve damıtık su sistemleri
- d. Elektrik üretimi için dizel elektrik jeneratörü
- e. Vakum ve AGSS sistemi
- f. MA4 ve MA7 basınçlı medikal hava sistemi

- g. Havalandırma, ısıtma ve soğutma sistemi (HVAC)
- h. Foseptik çukuru ve atık su pompalama sistemi
- i. Su depolama ve pompalama sistemleri

### 3.11. Sığınak Hastanesinde Hasta Nakli

Bu hastaneye ihtiyaç duyan hastalar halk tarafından getirilebileceği gibi yolların açık olması durumunda ambulanslar tarafından da getirilebilecektir. Hastanın indirildiği yer gizliliği ihlal edebilecek bir husustur, ayrıca dikkate alınmalıdır. Bunun dışında yolların kapalı olması halinde hastaların sedye ile insan gücü kullanılarak taşınması kaçınılmaz olacaktır. Nakil hizmetinin hasta yakınları, gönüllüler ve resmi görevliler arasında paylaşılacağı açıkça görülmektedir.

Yakıt ikmalinde yaşanacak sıkıntılarla birlikte yolların tahrip olması gibi olumsuzluklar motorlu araçlarla hasta naklini bayağı zorlaştıracak, hatta engelleyecektir. Nakil tekniklerini sıralarsak şunlar bize yardımcı olacaktır;

1. Yürüyerek gelme
2. Hasta yakını aracılığıyla gelme
3. Sedyelerle veya tekerlekli sandalye ile taşıma
4. Bir veya birden fazla insanın birlikte bir hastayı taşımasıyla
5. Kişisel araçlarla hastaları taşıma
6. Ambulansla nakletme (yollar açık olduğunda ve yakıt temin edildiğinde)

### 3.12. Sığınak Cerrahisini Etkileyen Altyapıya Alternatif Çözümler Bulunması

Modern bir hastanede verilen hizmetlere detaylı olarak baktığımızda; sığınakta yürütülen tıbbi faaliyetlerden birçoğunun böylesine kısıtlı bir ortamda; süre, kapasite, süreklilik, miktar, zamanlama, bütünlük, sürdürülebilirlik yönünden sunulamayacağı aşikârdır.

Sığınak gerçeği; yerel, yerinde, bağımsız, bağlantısız, doğal, doğrudan, bire bir, basit, sürdürülebilir temel çözümler bulunmasını zorunlu kılmaktadır. Bu kapsamda; eldeki imkânları en verimli olacak şekilde kullanmak **Sığınak Hastanesi misyonunda** ne derece başarılı olacağımızın da göstergesidir.

Örneğin; şebeke elektriğine bağlı değilsek, şebeke çökmüş ve hasar görmüş ise elektrik jeneratörü kullanmaya karar verebiliriz. Ancak bulunulan şartlarda yakıt temini mümkün değilse bu çözüm birkaç gün içinde geçerliliğini

yitirecektir. Ayrıca jeneratörün kapalı ortamda kullanılması zehirlenme ve boğulmaya da yol açabilecektir. Bu sebeple; jeneratör için havalandırma hattı ve dumanın tahliye edilmesi için de bir düzenek gerekecektir. Bu arada jeneratörün dış ortama konulması; ses ve duman çıkarması dolayısıyla hedef haline gelmesi, bu nedenle imha edilmesi ya da etraftakilerce zarar verilmesi büyük olasıdır.

Bu bölümde, genel hastane hizmetlerini sıralayıp bir sonraki bölümde ise bu hizmetleri bir sığınakta nasıl verebileceği ayrıca bir inceleme konusudur. Genel hastane hizmetleri, en genel haliyle aşağıdaki gibidir;

1. *Lojistik Yönetimi: Malzeme İkmali, Ulaşım Ve Tedarik Hizmetleri*
2. *Personel Yönetimi: Personel Döngüsü Ve Vardiya Hizmetleri*
3. *Acil Servis Hizmetleri*
4. *Poliklinik Hizmetleri*
5. *Ameliyathane Hizmetleri*
6. *Cerrahi Yoğun Bakım Hizmetleri*
7. *Radyolojik Görüntüleme Hizmetleri*
8. *Laboratuvar Hizmetleri*
9. *Sterilizasyon Ve Dezenfeksiyon Hizmeti*
10. *Ortam Temizliği Ve Atık Yönetimi*
11. *Biyomedikal Ve Diğer Teknik Hizmetler*

İlk olarak lojistik hizmetleri sığınaktayken nasıl yürüteceğimizi inceleyelim. Unutulmamalıdır ki; stoklar ve stoklananlar bir süre sonra tükenecektir. Bu nedenle; lojistik hizmetlerde sürdürülebilirlik ana temadır. Dış yardıma ve desteğe kısa süre sonra mutlaka ihtiyaç duyulacaktır. Karayolları kapalı ve hasarlı ise her zaman havadan ikmal düşünülmelidir.

Tesis güvenliğinin ve güvenilirliğinin temel faktörlerinden biri olan tedarik güvenliği; sürdürülebilir sağlık hizmeti için gerçekten hayattır. Ancak sığınakların yeri; yeni hedef olabileceğinden bir savaş halinde sığınağa giriş çıkışlar, ikmal ve tedarik faaliyetleri gizli olarak yapılmalıdır.

Diğer konular uzmanlarınca çok daha detaylı ve yönlü incelenecektir. Biz burada teknik hizmetlerin kapsamını açıklamaya çalışacağız. Hizmetin verileceği ortamın nasıl olması gerektiğinden bahsedecek ve bir ameliyathane örneği sunacağız.

Bir sığınakta verilecek sağlık hizmetinin yoğunlaşacağı alan esasen acil sağlık hizmetleri olacaktır. Bu sebeple; Sığınak Hastanesi ekibinin zamanını neredeyse tümüyle kaplayacak olan planlı ameliyatlara değil, genellikle harp nedeniyle oluşan, acil nitelikli, birçoğu ateşli silah yaralanmalarına yönelik katstrofik yaralanmalı hastalara uygulanacak olan büyük ameliyatlara olacaktır.

Sığınak ameliyathanesinde ne tür ameliyatlara yapılacağı; sarf stoklarının cins ve miktarını, ihtiyaç duyulacak tıp teknolojilerini, hasta yatış sürelerini, cerrahların uzmanlık sahalarını da tayin edecektir. Cerrahi alet setlerinin sayısı; günlük yapılacak ameliyat sayısı, ameliyat cinsleri, sterilizasyon ve dezenfeksiyon süreleri dikkate alınarak belirlenmelidir.

Normal hastanelerde sterilizasyon işlemleri buharlı otoklavlarla yapılırken bu cihazlarla sığınaklarda hizmet verilmesi neredeyse imkânsızdır. Buhar jeneratörlü cihazların çektikleri güç sığınak koşullarında neredeyse karşılanamayacak kadar yüksektir. Doğalgazlı buhar jeneratörleri ise mümkün değildir. Tüm hizmetlerin temellinde enerji ihtiyacı vardır ve bu ihtiyaç hizmetin her aşamasında karşımıza çıkacaktır. Otoklavlarla yapılan buhar sterilizasyona alternatif olarak yüksek seviyeli dezenfeksiyon işlemleri seçilebilir. Bu teknik enfeksiyon kontrolü uzmanlarınca bu şartlar için tartışılmalıdır.

Tıp teknolojileri yönünden bir diğer önemli ve cihaz yoğun bölüm biyokimya laboratuvarıdır. Tıbbi olarak da tanıda başrol oynayan laboratuvar hizmetleridir. Anlaşılabileceği üzere; laboratuvarlar günümüz modern hastanelerinin tanısal hizmetlerde ağırlık merkezidir.

Bu laboratuvarlarda son derece gelişmiş, ileri teknoloji ürünü, çok parametrelili, bir o kadar hızlı, otomatize tanı işlemi yapabilen genelde biyokimya ve mikrobiyoloji tabanlı elektronik cihazlar bulunmaktadır. Ancak bu kadar imkân, elbette sığınak cerrahisinin yapılacağı alanlarda olmayacak, bulunamayacaktır.

Bu şekilde gelişmiş cihazların yerine taşınabilir, masa üstü, sarf kullanımı az, altyapı da gerektirmeyen hatta strip ile çalışan kuru tip biyokimya cihazlarının kullanılması gereklidir. Laboratuvar cihazlarının uygun ortam koşulları sağlanmış alanlar yanında, altyapı olarak elektrik enerjisine, arıtılmış suya, deiyonize suya, pis su hatlarına, tıbbi atık depolama alanlarına, solüsyon ve sarflara ihtiyaç duyacağı asla unutulmamalıdır. Kısacası laboratuvar cihazları için elektrik enerjisi, deiyonize su ve drenaj gibi altyapılar yanında sarf ve solüsyon tedariki son derece önemlidir.



Kan, solüsyon, numune saklama dolaplarının ve derin dondurucuların çalışması için elektrige ihtiyaç olacağı açık ve kesindir. Görüldüğü üzere elektrik enerjisi tıp teknoloji ürünü cihazların başta gelen ihtiyacıdır. Bu ihtiyacın nasıl karşılanacağı ayrı bir araştırma konusudur.

Genel olarak laboratuvar cihazlarına bakıldığında; en basit santrifüj cihazının dahi elektrikle çalıştığı, mikroskopların numuneyi aydınlatması için elektrik enerjisine ihtiyaç duyulduğu düşünüldüğünde laboratuvarın temel ihtiyacının elektrik olduğu kesindir.

### 3.12. Şehir Altyapısının Hasar Görmesi Halinde Aksayacak Hastane Hizmetleri

**1. Elektrik:** Tüm elektrikli cihazlar çalışmaz, elektrikli buhar jeneratörü çalışmaz, havalandırma-ısıtma-soğutma sistemleri durur, aydınlatma yapılamaz, su pompalanamaz, fosseptik pompaları çalışmaz, telefon santrali çalışmaz, internet çalışmaz, bilgisayar sistemi çalışmaz, dâhili bataryalı cihazlar şarj edilemez. Elektrik şebekesi zarar göreceğinden elektrik üretimi için alternatif çözümler bulmak gerekecektir. Bunları şu şekilde sıralamak mümkündür. Sürekli üretim için dizel veya benzinli jeneratörler ile doğal ve yenilenebilir enerji kaynaklarından **Güneş Enerji Sistemi** veya **Rüzgâr Enerji Sistemi** imkânları kullanılabilir. **Enerji Depolama Sistemleri** ise günümüzde çok çeşitlidir ancak bunların destek süreleri ve hangi yöntemin sığınak için seçileceği daha çok önem kazanır. Enerji depolama teknikleri şunlardır;

- a. Hidroelektrik pompalama (Su temelli potansiyel enerji depolama)
- b. Sıkıştırılmış hava tanklarıyla enerji depolama(Mekanik)
- c. Termal Depolama (Isı Akümülatörü)
- d. Süperkapasitörler (Elektrik)
- e. Serbest Dönen Tekerler(Mekanik enerji depolama)
- f. Bataryalar ve lityum piller(Elektrokimyasal)
- g. Hidrojen Yakıt Hücreleri(Kimyasal)
- h. Güneş enerjisinden hidrojen elde etme (Power-to-gas: Güçten gaz dönüşüm)

Bazı sistemler mekanik, ısı veya elektrokimyasal yolla enerjiyi depolamaktadır. Bunlardan herhangi biri seçildiğinde; aynı enerji miktarında nasıl tekrar dolum yapılacağı, enerji depolamanın mümkün olup olmayacağı

da tartışılmalıdır. Aşağıdakilerden basınçlı hava depolama çok yönlü kullanılabilir bir metottur. Kullanılacak gücün değerine göre de yapılacak seçimler belirlenmektedir. kW seviyesindeki düşük güç ihtiyaçlarında bataryalar, süperkapasitörler ve serbest dönen tekerler kullanılmaktadır.

## 2. Doğalgaz:

Doğalgazın sağlık kuruluşlarında sıcak su, buhar, mutfak ocaklarında yakıt ve bir ısınma kaynağı, nadiren de olsa elektrik üretmek için kullanılmaktadır. Sığınakta doğalgaz yerine LPG tüplerinin kullanılması sürdürülebilir olmadığı gibi havalandırma ihtiyacı da ortadadır. Ortamda tehlikeli olması sebebiyle; LPG gazı birikmesinin de önüne geçilmesi gerekecektir. Bir hastanede doğalgaz kesilirse aşağıdaki hizmetler aksar;

- a. **Basınçlı buhar temini:** Sterilizasyon hizmeti ancak buhar jeneratörü doğalgazlı ise sorun olmayacaktır.
- b. **Sıcak su temini:** Bulaşık ve çamaşır yıkama, yüzey ve zemin temizliği, kişisel öz bakım için gerekli sıcak su doğalgaz kazanlarında şehir şebeke suyu ısıtılarak elde edilmektedir.
- c. **İaşe hizmeti:** Yiyecek hazırlama ve yemek pişirme hizmeti
- d. **Isınma:** Dış ortam sıcaklığının 18 derece santigrattan aşağı düşmesi durumunda ısıtma sistemlerinde gereklidir. Yeraltındaki sıcaklığın 16 derece santigrad olduğu ve güneş ışınlarının sığınak içine sızmadığı unutulmamalıdır.
- e. **Elektrik üretimi:** Bir kısım hastaneler kendi elektrik enerjisi ihtiyaçlarını doğalgaz dönüşüm sistemleri (KOJEN, TRİJEN) aracılığıyla elde ederler.

## 3. Şebeke Suyu:

Bir hastane için olmazsa olmazlardan birisi olan su en önemli ihtiyaçtır. Temel yaşam maddesi olan suyun içilebilir nitelikte olması ve enfeksiyon riski taşımaması gereklidir. Suyun artezyen ile yer altından çıkarılması bir çözümken önceden depolanması da bir başka çözümdür. Ancak suyun içilebilir olması banyo, yiyecek içecek hazırlanması yönünden de önem taşır. Bu sebeple; elde edilen suyu arıtıcı bir sistem her zaman gerekecektir. Böyle bir arıtıcı sisteminde elbette klorlama da yapılmalıdır. Su temini sürdürülebilir olmalıdır.

Su aşağıdaki hizmetlerde kullanılmaktadır;

- a. Temizlik, dezenfeksiyon ve sterilizasyon işlerinde
- b. Banyo ve tuvaletlerde öz bakım için

- c. Çamaşır ve bulaşık yıkamada
- d. Zemin ve yüzey temizliğinde
- e. Yiyecek yıkamada ve yemek yapmada
- f. İçmek için

#### 4. Kanalizasyon:

Pis suyun drenajı ve sığınaktan uzaklaştırılması bir başka sorundur. Normalde hastaneler şehir kanalizasyon şebekesine bağlıdır. Bazı hastanelerde zeminin altındaki katlardan fosseptik pompaları ile kanalizasyon hattına pompalama yapılmaktadır. Kanalizasyonun tıkanması, sızdırması veya borularda bir patlak olması hastanelerde kabul edilmeyen konulardan birisidir ve hizmeti durduracak bir sorundur. Sığınakların hafif eğimli arazilere planlanması bu tür altyapının kolay kurulmasını sağlayacaktır. Fosseptik çukuru bir sığınak için en önemli konulardan birisidir;

- a. Sığınaklarda kanalizasyon teşkilatı olmadığından fosseptik çukurları veya tankları bu amaçla kullanılacaktır.
- b. Arazinin doğal eğimi varsa fosseptik tankları sığınaktan daha uzak bir noktada olabilir. Bu yerleşim vidanjör ile fosseptik tanklarının boşaltılmasını da kolaylaştıracaktır.
- c. Fosseptik çukuru diğer atık suların da toplanma noktası olacaktır.
- d. Vidanjör hizmetinin nasıl verileceği ve fosseptik çukurunun hacmi ayrıca planlanacak konular arasındadır.

#### 5. Telli Telefon Sistemi:

Hastaneler telli hatlar için şehir altyapısına bağlı iken bu hizmet sığınaklarda bu şekilde olmayacaktır. Telli hatlar sadece sığınak içinde iş görecektir ve dışarıya bağlantı olmayacaktır. Bu nedenle iletişim sınırlı ve kısıtlı olarak sığınak içinde kalacaktır.

#### 6. Cep Telefonu (GSM) Sistemi:

Kişisel ve kurumsal iletişim için yaygın olarak kullanılan GSM operatörlerinin sığınağa girildikten sonra kullanılması çok uygun olmayacaktır. Çünkü yapılan yayınların nereden geldiği tespit edildiğinde sığınakın hedef haline gelmesi mümkündür.

#### 7. İnternet İletişimi:

İnternet hizmeti altyapının hasar görmesi sebebiyle çalışmaması olasıdır. Bu sebeple uydu kanalından veya seyyar GSM araçları yardımıyla iletişim kurulabilecektir. Birçok sosyal siteye ulaşmak imkânsız olacaktır.

## 8. Uydu Yayını:

Örneğini Ukrayna'da gördüğümüz üzere bölgesel bir savaş halinde uydu yayınları en önemli iletişim kanalı olacaktır. Bu sebeple; bu tür iletişim metodları incelenmeli, teknik olanaklar ortaya konulmalı, acil ve olağanüstü hallerde bu tür iletişimden nasıl yararlanılabileceği afet planlarına konulmalı ve yatırım da yapılmalıdır.

## 9. FO(Fiberoptik) Hatlar:

Bir savaş esnasında fiber optik kabloların diğer altyapı unsurları gibi hasar görmesinin ihtimaliyeti çok yüksektir. Bu hatlara güvenmek ve bağlanmak yerine başka tekniklerle iletişim sorununu çözmekte fayda vardır.

### 3.13. Modern Bir Hastanenin Ameliyat Salonu ile Sığınak Cerrahisi Yapılacak Bir Sığınaktaki Altyapı Özelliklerinin Karşılaştırılması

Sıra No.	Modern Hastane Kavramı	Sığınak Hastanesi Kavramı
1	Bina tesisatına bağlantı yapabilme	Doğrudan kaynağa bağlantı/basit/yerel tesisat
2	Şehir kanalizasyon bağlantısı	Foseptik çukuru, vidanjörle boşaltma
3	Tuvalet ve banyolar, kanalizasyon	Seyyar/yerleşik banyo ve tuvalet
4	Likit Oksijen Tankı	- (LOX ikmal ve güvenlik sorunu)
5	Oksijen Üretim Sistemi	- (Elektrik şebekesi olmadığından sorundur.)
6	Şebeke elektriği	Batarya, RES; GES, jeneratör, enerji depolama
7	Ventilatör, elektrikli	Mekanik tip, hava ve O2 tüplü
8	Anestezi cihazı, elektrikli	Anestezi cihazı (manuel)
9	Buzdolabı	- (Elektrik enerjisi gerekir.)
10	Geniş fiziki alanlı hizmet	Çok dar alan
11	Yer üstünde	Yer altında
12	Şebeke bağlantıları var.	Şebeke bağlantıları yok.
13	Gün ışığı imkânı, gece aydınlatma.	Gün ışığı yok, aydınlatma ciddi sorun

14	Hijyenik havalandırma	(-Havalandırma yok, elektrik enerjisi sorun.)
15	Mesai kavramı	Sürekli mesai, sayıca az personel,
16	Güvenlik riski çok düşük	Dış ortamda güvenlik riski çok yüksek
17	İkmal yolları açık ve güvenli	İkmal yolları kapalı, güvensiz, tahrip olmuş
18	Mutfakta yemek pişirme	Hazır yiyecekler ve konserve
19	Hasta odalarında bakım	Geniş salonlarda, toplu olarak
20	Hasta yatağı	Manuel, sedye, kampet, yer yatakları

### 3.14. Sığınak Hastanesinde Kullandığımız Tekniğe Göre İhtiyaç Duyacaklarımız

Sıra No:	Kullanılan Cihaz/Hizmet:	Gerekli Olanlar ve Kavramdaki Anlamları:
1	Elektrik Jeneratörü	Yakıt gereklidir, ortama ses ve duman yayılır.
2	Güneş Enerji Sistemi(GES)	Güneş varken yani gündüz bataryalar şarj edilir.
3	Bataryalı sistemler	Pilli veya şarjlı olabilir ama şarj için elektrik gerekir.
4	Mekanik tip anestezi cihazı	Anestezi ajanı, N2O ve O2 tüpü, havalandırma gerekir.
5	Mekanik tip ventilatör	Oksijen ve hava tüpü gerekir.
6	Buhar sterilizasyonu	Elektrik enerjisi, buhar, basınçlı hava ve su lazımdır.
7	Buhar sterilizasyonu	Yerine yüksek seviyeli dezenfeksiyon yapılabilir.
8	Su	Depo, tanker, artezyen, yağmurdan su hasadı, arıtma
9	Su	Arıtma ve dezenfeksiyon
10	Pis su tesisatı	Foseptik çukuru kullanılır. Vidanjörlerle boşaltılabilir.
11	Pis su tesisatı	Eğimli araziler ve eğim verilmiş kanalizasyon boruları

12	Röntgen cihazları	Yerine portatif röntgen cihazı, şarj için elektrik gerekir.
13	Ultrason cihazı	Portatif/prop US Cihazı, şarj için elektrik gerekir.
14	Tek kullanım yerine	Malzemeler tekrar steril edilerek kullanıma verilebilir.
15	Aydınlatma	Seyyar lambalar, ışıldaklar, pil veya şarj aletleri, elektrik
16	Elektrik enerjisi	Mekanik/kimyasal enerji dönüştürücüler, depolayıcılar

### 3.15. Sığınak Yerlerinin Belirlenmesinde Dikkat Edilecek Hususlar

**Sığınak Hastanesinin** uygulanacağı mekân bir sığınak olduğundan, bu sığınakların nerede olacağı ve önceden hazır hale nasıl getirileceği, donanımın bakımının nasıl yapılacağı, kapasiteleri ve şehirdeki dağılımı bir plan dâhilinde belirlenmelidir. Bu kapsamda;

1. Her bir sığınak hastanesinin koordinatları gizli olarak bilgisayar ortamında tutulmalıdır.
2. Nasıl hastaneler için **Hastane Afet Planları (HAP)** varsa Sığınak Hastaneleri için de **Sığınak Hastaneleri için Afet Planları (SHAP)** da hazırlanmalı ve yayımlanmalıdır. Yayımlanan bu dokümanlar, yerinde tatbikat ve masa başı tatbikatlarla geliştirilmelidir. Bu planlarda öncelikler, sorumlular belirlenmeli ve etkin bir iletişim sistemi kurulmalıdır.
3. **Sığınak Hastanesi Afet İletişim Sistemi** mevcutlardan bağımsız, bataryalı, güneş enerjisiyle şarj olan telsiz tipinde olmalıdır. Sorumluların yedeklerinin tespit edilmesi yanında personel isimlerinin güncellemesi de gündeme getirilmelidir.
4. Sığınaklar yer altında olduğundan **aydınlatma** ve **havalandırma** en önemli hususlardır. Gündüz gün ışığından doğrudan yararlanabilecek optik aktarmalı sistemler bu amaçla kullanılabilir.
5. Sığınakların hafif eğimli arazide inşa edilmesi pis su drenajının kolaylıkla yapılmasına, havadarlığa ve farklı yerlerden girişlerin açılmasına olanak sağlar.
6. Yollara yakın olması ikmal, araç yaklaşımı ve hasta akışına olumlu katkıda bulunacaktır.

7. Sarsıntı ve bombalamaya uygun şekilde inşa edilmiş olması içinde hayati bazı bölümlerin bulunması da gerekli ve zorunludur.
8. Bir sığınakta yaşam için olmazsa olmaz taze havadır. Bunun dışında stoklanması lazım gelenler ise dış ortamdan hızlı bir şekilde elde edilemeyecek veya tedarik edilemeyecek ikmal maddeleridir.
9. Enerji en büyük sorundur. Sağlık hizmetinin yürütülmesine olumlu katkıda bulunacak olan enerjidir, hatta en önemlisi elektrik enerjisi üretimi ve depolanmasıdır.
10. Aydınlatmanın nasıl yapılacağı mimari ve inşaat planlarında yer almalıdır. Koridor, oda ve fonksiyonel bölümlerin aydınlatılması ana konulardan birisidir.

### 3.16. Sığınaklarda Tıbbi Gaz Sistemi ve Karşılaşılabilecek Riskler

Bilindiği gibi bir hastanenin en önemli altyapı unsurlarından bir tanesi de tıbbi gaz tesisatı ya da sistemidir. En genel haliyle aşağıdaki gazlar genel dağıtım ve kullanım için tedarik edilir ve kullanılır. Ancak zor şartlar altında bu gibi gazların temin edilmesi en büyük sorun olacaktır. Seyyar cerrahi hastanelerde çadır veya konteynerlerde dar anlamda seyyar veya kalıcı tesisat kurmak mümkün olurken sığınaklarda bu işin yapılması mimari ve teknik planlamayı ve daha önce bu altyapının sığınakta kurulmasını gerektirecektir. Şu en temel gazların tedariki veya üretimi sığınak Afet Planlarına konulmalıdır.

- a. Oksijen
- b. Azotprotoksit
- c. Vakum
- d. Basınçlı hava

Sığınakta oksijen temini için dört metot sayılabilir vardır. Bu tekniklerden biri hariç diğerleri sığınak dışı destek gerektiren metotlardır.

Oksijen temin yollarını şu şekilde inceleyebiliriz;

- a. Sıvı Oksijen Tanklı Sistem
- b. Devarlarla depolama ve kullanma
- c. Tüplerle taşıma
- d. Tüp grupları kullanma

Her bir metodun bir diğerine göre üstünlüğü olmasına rağmen riskleri de kaçınılmazdır. Sıvı oksijeni tank veya devarlarla depolamak ve kullanmak birçok hastanede uygulanan bir metottur. Ancak oksijenin sıvı yani likit halini



bu şekilde kapları mekanlarda kullanmak emniyet ve güvenlik yönünden tehlikelidir. Bu sebeple; diğer iki metot oksijen temininde öncelikle düşünülmelidir. Bu metotlar;

- a. Sığınakta oksijen üretimi
- b. Tüplerle depolama yapılmasıdır.

Oksijen üretimi için PSA/VSA Oksijen Jeneratör ve Konsantratör Sistemleri kullanılacaksa elektrik enerjisi ve temiz hava gerekecektir. Aynı şekilde tüplerle basınçlı oksijen ikmali yapılacaksa tüplerin nakliyesi yanında zor şartlarda araç, yakıt temini, üretim ve dolum tesisi anlamına gerekecektir.

Yol durumu ve yol güvenliği; sarf niteliğindeki gazların ikmali üzerindeki en önemli kısıtlardandır. Bazen ikmal imkânsız hale gelebilecektir. Şu anda Gazze’de oksijen tüpü ve gazının tedarikinde zorluk yaşandığı haber kanallarında yayınlanan haberler arasındadır. Aslında sığınığın giriş kısımları havayla temas eden en kritik yerlerdir. Bu giriş kısmına havalandırma, jeneratör ve oksijen üretim odalarının kurulması mimari çizimlerde mutlaka yer almalıdır.

Bu gazlardan hava ve vakum yerinde üretilecek gazlardandır ve elektrik enerjisi olmadan bunların yerinde üretilmesi mümkün değildir. Vakum için elektrikli aspiratör kullanılabilir ancak elektrik enerjisi olmadan vakum aspiratörler çalışmayacaktır. Aynı konu basınçlı hava için de geçerlidir.

#### Tıbbi Gazların Sığınak Cerrahisinde Tedariki: Gereksinim ve Sorunlar

- **Basınçlı medikal hava**
  - *Tüple dışarıdan tedarik etme (Üretim, nakliye, yol güvenliği, yakıt, araç)*
  - *Yerinde kompresörle üretim (Elektrik, yüksek güç, ses, yer ihtiyacı, açık hava)*
- **Azotprotoksit**
  - *Tüple dışarıdan tedarik etme (Üretim, nakliye, yol güvenliği, yakıt, araç)*
- **Vakum**
  - *Yerinde vakum motorları ile üretme etme (Elektrik, yüksek güç, ses, yer ihtiyacı)*
- **Oksijen**
  - *Sıvı oksijen tankı kurma (Üretim, nakliye, yol güvenliği, yakıt, araç)*
  - *Devarlarla dışarıdan temin etme (Üretim, nakliye, yol güvenliği, yakıt, araç)*
  - *Tüple dışarıdan temin etme (Elektrik, yüksek güç, ses, yer ihtiyacı)*
  - *Oksijen konsantratörü sistemi kurma (Elektrik, yüksek güç, ses, yer ihtiyacı, açık hava)*

**Şekil 6 : Tıbbi Gazların Sığınak Cerrahisinde Tedariki: Gereksinim ve Sorunlar**

### 3.17. Sığınak Cerrahisi Yapılacak Yer Altı Sığınaklarında Tesis Güvenliğinin Sağlanması

Önemli konulardan biri de sığınaklarda tesis güvenliğinin sağlanmasıdır. Başta iç ortam hava kalitesinin korunması olmak üzere havadaki yanıcı, patlayıcı ve oksidan artışının getireceği yaşamsal tehlikeler yanında yangın tehlikesini de göz ardı etmemek gerekir. Yer altında sığınağa doğru sızan gazlar, atık alanlarında oluşan gazlar, foseptik çukurlarından veya kanalizasyon hatlarından ortama yayılacak yanıcı, patlayıcı veya zehirleyici gazlar çalışanlar, hastalar ve ortamda bulunanlar için açık risk teşkil edecektir.

İç ortam kalitesi ölçümleri tesis güvenliği için önemli bir adımdır ve mutlaka yapılmalıdır. Bilindiği gibi; azotprotoksit ve oksijen gazları oksidan sınıfından olup yanmayı destekleyen gazlardır. Özellikle oksijenin yüksek oranlara erişmesi, yani %23.5'den daha fazla olması yangın riskini bir hayli arttıracaktır. Bunun aksine havada %21 oranında bulunan olan oksijenin daha düşük seviyelere inmesi de yaşamın olmayacağı anlamına gelmektedir. O zaman İç Ortam Hava Kalitesinin bozulması her yönüyle tehlikelidir. Aşağıdaki şekilde havadaki oksijen oranının önemini göstermektedir.

Oxygen percentage in air <sup>2</sup>	Effect
19.5 %	Minimum acceptable oxygen level
15 - 19%	Decreased ability to work strenuously May impair coordination and may induce early symptoms with individuals that have coronary, pulmonary, or circulatory problems
12-14%	Respiration and pulse increase; impaired coordination, perception, and judgment occurs
10-12%	Respiration further increases in rate and depth; poor judgment and bluish lips occur
8-10%	Symptoms include mental failure, fainting, unconsciousness, an ash-coloured-face, blue lips, nausea, and vomiting
6-8%	8 minutes -100% fatal 6 minutes - 50% fatal 4-5 minutes - possible recovery
4-6%	Coma in 40 seconds, convulsions, respiration ceases - death

Şekil 7: Havadaki oksijen oranının fizyolojik etkileri tablo halinde sunulmuştur(19).

Görüldüğü gibi; ortam havasının standartlara uygun olması için yaşanan alanlarda havalandırma yapılması zorunludur. Yapılmaması, boğulma şeklinde toplu ölümlere yol açabilecektir. Ortam havasındaki oksijeni tüketebilecek bir başka teknolojik olgu fosil yakıtı ya da LPG kullanan araç veya cihazlardır. Hatta yüzde birlik bir azalma dahi bazı kronik rahatsızlıkları olanları etkilemeye başlayacaktır. Jeneratör, LPG'li ocakları veya ısıtma düzeneklerinin kullanılması yakıtın yanma sonrasında karbondioksit veya karbon monoksit dönüşmesi havadaki oksijen oranının yaşamsal seviyelerin çok altına inmesine yol açacaktır. Bu sebeple sığınaklarda yakıt cinslerinin kullanılması çok da uygun olmayacaktır. Havalandırma yanında taze oksijenli hava temini öne çıkacaktır.

Minimum oksijen oranının %19,5 olduğuna dikkat çekmek isterim. Bu nedenle iç ortam hava kalitesi ölçümlerinin belli yerlerde sürekli yapılması hayati önemi haizdir. İç ortam hava kalitesinin korunması için hava değişim oranları ve sürekli ölçüm yapabilecek kapasitede ve yetenekte ölçüm cihazları gerçekten gerekli ve zorunludur. Belki sığınak girişlerine yakın alanlarda oksijen oranı bir miktar yüksek seviyelerde seyretse dahi filtrelenmiş, şartlandırılmış taze havanın iç ortama verilmesinin Sığınak Hastanesinde ayrı bir yeri ve önemi vardır ve olacaktır.

Altyapı yanında toz kontrolünün de bir anlamda yerel bir takım toz tutan ve filtreleyen cihazlarla sağlanması da düşünülmelidir. Her hâlükârda güç gerekiyorsa insan gücü yanında elektrik gücü de temin edilmek zorunda kalınacaktır.

#### 4. Sonuç ve Öneriler

1. Sağlık Bakanlığına bağlı kamu ve özel hastanelerde hazırlanması gereken **Hastane Afet Planlarına** sığınaklar da eklenmeli ve planlar buna uygun yapılmalıdır. Bölgesel savaşlarda hastanelere saldırıların arttığı düşünüldüğünde her hastanenin hizmetlerini yürütebileceği dar alanlı bir sığınağa ihtiyaç olduğu bariz olarak ortadadır. Yeni hastaneler kurulurken bu ihtiyaç da mimari projelere eklenmelidir. Doğa kaynaklı afetler yanında günümüz savaşlarının acımasızlığı da altyapı ve mimari çizimlerde dikkate alınmalıdır.
2. **Sığınakların konumları ve yerleşim alanları** yapılacak bilimsel ve idari toplantılarda kararlaştırılmalı ve TMK (Teşkilat Malzeme Kadro) dokümanı oluşturulmalıdır.
3. **Sığınak Afet Planları** yapılmalı ve ilgili birimlere yayımlanmalıdır. Her sığınak için yedekli olarak görevliler ve yöneticiler atanmalıdır.

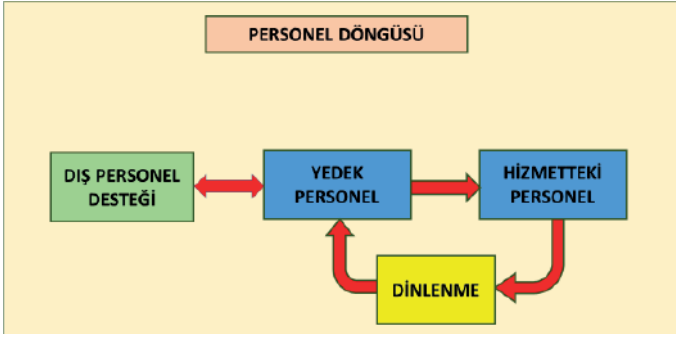
Planlarda temel husular yanında aşağıdaki konular da göz önünde bulundurulmalıdır;

- a. Teşkilatı, Kadrosu (Görevliler ve yöneticiler, yedekler, güncelleme aralığı) ve Malzeme (Malzeme ve yiyecek stokları ve dayanma süresi, cihaz envanteri) listeleri
  - b. Tesisin bakım ve kontrol sorumlusu olan kurumun ismi
  - c. Sığınağın temel donanımı, sarfları ve ihtiyaç halinde dışarıdan getirilecek malzemeler
  - d. Sığınağın tıbbi ve teknik donanımının bakım-onarım-kalibrasyonu-fonksiyonel testleri
  - e. Yerinin koordinatlarının belirlenmesi
  - f. Tatbikatlar, denetlemeler ve yerinde uygulamaların neler olduğunun tespit edilmesi
  - g. Malzemenin depo bakımları ve ikmali, sığınağın stok seviyelerinin belirlenmesi
  - h. Ortama uygun cihaz seçiminin yapılması ve Yıllık Bakım Planının hazırlanması
  - i. İletişim ve haberleşme yetenek ve olanakları
  - j. Enerji ve su ihtiyaçları ile alternatif enerji kaynaklarının kullanımı
  - k. Malzeme stoklar ve stokların miyatları, sarf, gıda ve yedek parça stokları
  - l. Tuvalet, banyo ihtiyaçları, ısıtma, soğutma ve havalandırma ihtiyaçları
  - m. Oksijen, anestezi gaz ve anestezi ajan temini
  - n. Evsel, tıbbi ve diğer tehlikeli atıkların bertarafı ve yeniden işlenmesi
  - o. Sterilizasyon, dezenfeksiyon ve temizlik ihtiyaçlarının belirlenmesi
  - p. Laboratuvar tanı ve radyolojik tetkik ihtiyaçlarının karşılanması
4. Sığınaklarda personel, misafir, hasta ve hasta yakınlarının normal şartlar altında yaşayabilmesi için gerekli temiz havayı temin etmek gerekir. Bunun için doğal veya enerji bazlı havalandırma sistemleri düşünülmelidir. Bu çerçevede; sığınak cerrahisi yapacak sağlık personelinin ya da çalışanlarının normal bir yaşam sürdürmesi için temel olarak;

- a. **Havalandırma** (HVAC sistemi ve çalıştırmak için elektrik ve doğalgaz/yakıt/su enerji gerekir.)
- b. **Aydınlatma** (Sığınak yer altında ve korunaklı olduğundan gün ışığından yararlanmak belki de imkânsızdır.
- c. **Barınma** (Personelin ve hastaların yatacağı yerler tesis edilmeli ve yaşanabilir iç ortam hava koşullarına getirilmelidir.)
- d. **Tuvalet ve banyo** (Pis suyun fosseptik çukurlarında toplanması ve daha sonra vidanjörle boşaltılması gerekecektir.)
- e. **Yiyecek ve içecek** (Depolama ve soğuk zincirde saklama öneme kazanır. Uzun süre bozulmadan saklanabilecek gıdalar öne çıkar.)
- f. **Su** (En önemli tedarik edilecek hayati maddeler arasındadır. Depolama yanında arıtma ve içme için taze su ihtiyacı da karşılanmalıdır.)
- g. **Enerji** (Elektrik ve doğalgaz temini mümkün olmayacağından bu sorunun münferit olarak çözülmesi gerekecektir. Enerji depolayan sistemler ile sürdürülebilirlik için enerji kaynakları mutlaka planlanmalıdır. Güneş enerjisi ve rüzgâr enerjisi en önemli adaylar arasındadır. Bir enerji kaynağı önerildiğinde; ortama bırakacağı zehirli gazlar ve ısı, çalışması için gerekli yakıt, kurulma alan ihtiyacı, sürdürülebilir olması göz önünde tutulmalıdır.)
- h. **İletişim ve haberleşme** (Yeraltında iletişim imkânsız hale gelecektir. Bu nedenle; telsiz antenleri, telsiz vericiler/alıcılar ile uydu haberleşmesi öne çıkar, önem kazanır. İnternet haberleşmesinin uydular kanalıyla yürütülmesi dış dünya ile iletişim için bir zorunluluktur. Ukrayna'da süregelen savaşta internet hizmeti; Elon MASK tarafından ilgili ülke semalarına kilitlenen uydular yardımıyla sürdürülebilmıştır.)

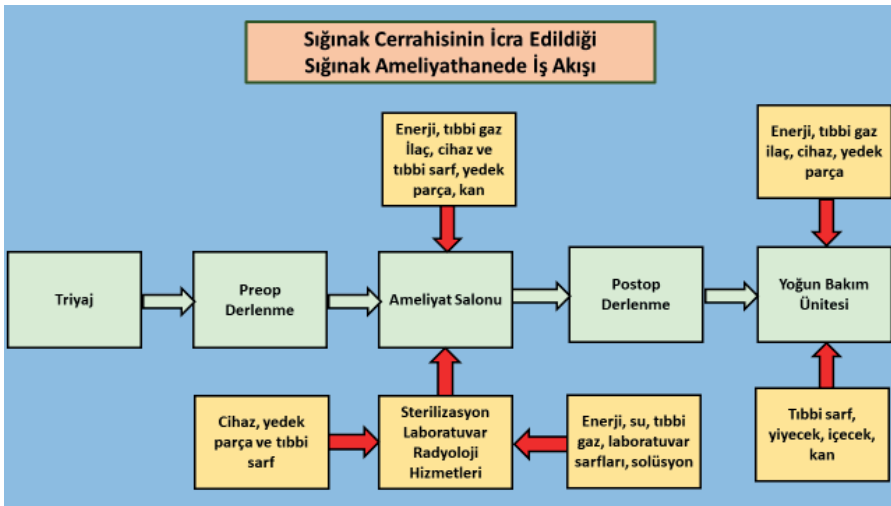
gibi konularda yüz yüze kalınacak sorunlar afet öncesi çözülmeli ve gerekli sistemler temin edilerek sığınakın içine veya gizliliği bozmayacak şekilde bir miktar uzağına kurulmalıdır.

5. Sığınak ameliyathanesinde sınırlı ve kısıtlı koşullarda ameliyat yapılacağından personel sayısı da yeterli düzeyde olmayacaktır. Personelin sürekli çalışması bir takım bedensel ve ruhsal sorunları da beraberinde getireceği açıktır. Dayanıklılık, yılmazlık, dirençli ve azimli olma gibi kişisel özellikler; bu gibi zor şartlar altında kendini gösterecektir. Aşağıdaki resimde sığınak cerrahisi yapacak sağlık çalışanlarının mesai döngüsü açıklanmaya çalışılmıştır.



Şekil 8: Personel mesai döngüsü ve sığınak ameliyathanesinde vardiya düzeni

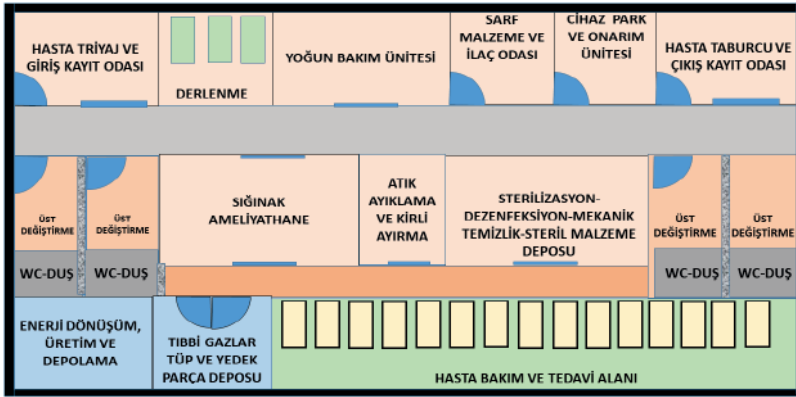
6. Sığınak hastanesi ameliyathanesinde röntgen hizmeti seyyar veya portatif röntgen cihazları yanında daha pratik US prop ve tablet şeklindeki görüntüleme cihazlarıyla sağlanmalıdır.
7. Enerji ihtiyaçlarını en düşük seviyede tutmak için tüm cihazların mümkün olduğu kadar mekanik yapıda olanları tedarik edilmelidir. Bu kapsamda; örneğin; anestezi cihazı tamamen mekanik olarak seçilebilir. Maalesef piyasada beşeri amaçlı yani insanlar üzerinde kullanılacak mekanik anestezi cihazı bulmak mümkün olmayabilir. Var olanlar ise veteriner amaçlıdır.
8. Sığınaklarda **Sığınak Cerrahisinin** başarı ile uygulanabilmesi için ameliyathanelerdeki temel birimler planlarda yer almalı ve mimari projelerde gösterilmelidir.



(a)



(b)



(c)

Şekil 9: Temel ameliyathane mimarisindeki ünitelerin Sığınak Cerrahisi yapılacak bir Sığınak Ameliyathanesine uyarlanması (a,b,c)

9. Sığınakta altyapı ihtiyaçları derinlemesine ve çok daha farklı açılardan değerlendirilmelidir. Ana konu elektrik enerjisi temini olmak üzere kanalizasyon, temiz su temini, havalandırma, yemek ve içecek destek hizmetleri, iletişim, aydınlatma, tıbbi atıklar ve evsel atıkların bertarafı, sterilizasyon ve dezenfeksiyon, malzeme ve yiyecek ikmali, cihaz temel özelliklerinin neler olacağı önceden incelenmeli, özellik, sayı ve kapasite yönünden bir standarda kavuşturulmalıdır.
10. Elektrik enerjisi temini afet durumunda en büyük sorunlardan ve ihtiyaçlardan birisi olduğundan, barış şartlarında kullanılan birçok elektronik ve elektrikli tıbbi cihaz ve diğer cihazlar kullanılamaz



duruma gelecektir. Bu sebeple; insan gücüne dayalı, doğal yollardan elde edilecek enerji ve aydınlatma imkânları araştırılmalıdır. Hasta pozisyonlanması hastaları hem nakledeken, hem bakımlarını yaparken, hem de sığınak ameliyathanesinde operasyon yaparken gerekecektir. Bu üç aşamada da tamamen mekanik tıbbi cihazlar kullanılması enerji ihtiyacını ortadan kaldıracaktır.

11. Anestezi uzmanları sığınaklarda yapılacak cerrahi işlemleri için özellikle de manuel anestezi konusunda eğitim güncellenmesine tabi tıbbi ve resertifikalandırılmalıdır. Sertifika programlarıyla alınan eğitimler sürekli yenilenmelidir.
12. Sığınaklarda sağlık hizmetinin yürütülmesi için minimum standartlar çok yönlü belirlenmelidir. Bu nedenle; **Sığınak İşleyiş ve Altyapı Standartları Yönetmeliği** yayımlanmalıdır.
13. Sığınağın sadece KBRN alanında değil, klasik harpte, çekirge istilasında, sel afetinde de önemli olduğu vurgulanmalıdır. Bu şekilde giriş çıkış noktaları ve yollara bağlantıları düşünüldüğü takdirde nasıl yapılacağı gözden geçirilmemelidir.
14. Örnek bir **Sığınak Laboratuvarı** kurulmalı, bu birimle birlikte diğer fonksiyonel üniteleri de içine alacak şekilde örnek bir **Sığınak Sağlık Hizmeti Eğitim Merkezi** olarak açılmalıdır. Laboratuvar cihazlarının kullandıkları sarflar ve solüsyonların tedarikinin nasıl yapılacağı ayrı bir sorundur.
15. Alışveriş merkezleri, spor salonları, konferans, düğün ve toplantı salonları gibi tesisler sığınaklar için oldukça uygun yerler olarak değerlendirilmeli, bu tesislere kurulurken ve sonradan ek yetenekler kazandırılmalıdır.
16. Sığınak olarak tespit edilen yerlerde yılda en az bir defa masa başı ve yerinde canlı tatbikatlar yapılmalıdır.
17. Elektrik enerjisi kullanan tıbbi cihazlara nazaran mekanik enerjiyle veya insan gücüyle çalışanlar, tercih edilmelidir. Bu sebeple; şimdiden başlayarak bir takım önlemler alınmalıdır. Örneğin, elektro hidrolik veya tamamen elektrikli ameliyat masaları yerine tamamen hidrolik veya mekanik masalar temin edilmeli ve eğitimleri verilmelidir. Yine sığınaklarda elektrikli ya da elektronik anestezi cihazlarından mekanik anestezi cihazlarına geçiş yapılmalıdır.
18. Bir başka önemli konu ise aydınlatmadır. Ortamın oksijenini kullanan mum, gaz ocağı, kandil, vb. aydınlatma tekniklerinden

istifade edilmesi ortam oksijeninin kullanmaları yanında iç ortam hava kalitesinin düşmesine ve havalandırma ihtiyacının artmasına yol açacaktır. Bu sebeple; özellikle gün ışığından istifade edilebilecek bazı teknikleri de kullanmak sorunun büyük kısmını çözebilecektir.

19. Bakım alanları ve ameliyathanelerde kullanılacak malzeme ve anestezi arabaları elektrikle çalışmadığı için herhangi bir özel durumu yoktur. Ancak acil müdahale arabası üzerindeki defibrilatörün ve aspiratörün çalışması için enerji depolayan elemanlara ve invertörlere ihtiyaç vardır.
20. Elektrik jeneratörleri fosil yakıtlardan dizel ve benzin kullandıklarından afet esnasında bir kıtlık ve darlık yaşanması kaçınılmazdır. Bu sebeple; **GES (Güneş Enerji Sistemleri) ve RES (Rüzgâr Enerji Sistemleri)** revaçta olacaktır. Gizliliği ihlal etmemeleri halinde rahatlıkla kullanılabilirler. Bu sistemler enerji depolama elemanlarıyla birlikte çalışmaları gerektiğinden depolama donanımı için yer tahsis edilmelidir. Ek olarak elektrikli araçlar dikkate alındığında; **Dağınık Yayımlı Elektrik Şebeke Sistemi** dahi kullanılabilir. Hatta elektrikli arabaların enerji depolama özelliklerinden bile istifade edilebilir. Tüm bunlar uzmanların bir araya gelip planlamasıyla ortaya çıkarılabilecek hususlardır. Tüm birimlerde kullanılacak **Mobil ve Portatif Şarj İstasyonu** gündeme alınmalıdır.
21. Sığınak hastanesinde sorun olacak ve çözüm bekleyen en öncelikli konu oksijen ve diğer tıbbi gazların teminidir. Bu kapsamda aşağıdaki resimde yer alan bazı güncel haberler üzücü olduğu kadar alınacak önlemler yönünden de ders niteliğindedir. Şarj imkânı olduğunda taşınabilir oksijen konsantratörleri oksijen ihtiyacı için kullanılabilirler.
22. Ortam havasında toz ve benzeri partikülleri temizlemek amacıyla kullanılacak seyyar ve oda içinde kullanıma uygun tesisat gerektirmeyen hava temizleme araçları resimde görülmektedir. Sorun yine elektrik enerjisinin nereden temin edileceğidir.
23. **Sığınak Sağlık Hizmetleri Yönetmeliği** çıkarılmalıdır.
24. Sığınak hastanesi alanında askeri ve sivil bilim adamlarından kurulu bir komisyon oluşturularak bir yol haritası belirlenmelidir.
25. Sığınaklarda verilecek sağlık hizmetleri belirlenmelidir.
26. Sığınak hastanesi tesisleri için ödenek ayrılmalıdır.

27. Sığınak hastanesi yapılacak tesislerin yer seçim kriterleri belirlenmelidir.
28. Sığınak hastanesi tıp fakültelerinde ders konusu olarak işlenmelidir.
29. Sığınak hastanesinin önemini vurgulayacak, dikkat çekmeye yönelik seminer ve konferanslar düzenlenmelidir.
30. Tıbbi cihaz üretiminde minimum enerji harcayan cihazların üretimi desteklenmelidir.
31. Sığınaklar ve yer seçim kriterleri: en uygun yeri seçmeye etki eden faktörler
32. Sığınaklara giriş ve çıkış noktalarının güvenlik yönünden önemi araştırılmalıdır.
33. Sığınakların inşası esnasında dikkat edilecek hususlar tespit edilmelidir.
34. Sığınaklarda maruz kalınabilecek saldırılardan nasıl korunacağı konusunda çalışma yapılmalı, gerektiğinde hava ve kara savunma sistemleriyle korunmalıdır.
35. Sığınakların sahip olacağı minimum altyapı özellikleri yazılı hale getirilmeli, uygulandığı denetlenmelidir.
36. Sığınaklarda temel yaşam koşullarının ve standartlarının ne olacağı konusunda çalışma yapılmalıdır.
37. Sığınaklarda en önemli konular arasında yer alan enerji ihtiyacının nasıl karşılanacağı hususunda uzmanların görüşleri alınmalıdır.
38. Enerji depolama ve üretme tekniklerinin sığınak cerrahisi yapılacak alanlara uygulanmasına destek verilmelidir.
39. Sığınakların gizlenmesi ve gizliliğin sağlanması konularında çalışacak bir uzman ekibi oluşturulmalıdır.
40. Sığınaklardaki lojistik faaliyetlerin önemi ve yürütülmesi konularında kaynaklar ve standart bir yöntem belirlenmelidir.
41. Sığınak cerrahisinin yapılacağı yerlerde mimari yapının ve yerleşimin ne olacağı konusunda yarışmalar da dâhil seminer ve sunumlar gerçekleştirilmelidir.
42. Sığınakları girişlerinde yığılmanın önlenmesi için alınacak tedbirler sıralanmalıdır.

43. Ambulanslarında hedef alındığı düşünüldüğünde hasta naklinin nasıl yapılacağı planlarda yer almalıdır.
44. Sığınaklara malzeme ikmalinin yapılabilmesi için yolların önemi bir defa daha gündem getirilmelidir.
45. Sığınaklarda ve sığınaklarla iletişimin sağlanması için imkânlar araştırılmalıdır.
46. Tedavi edilen hastaların nasıl sevk edileceği konusu ayrıca planlara konulmalıdır.
47. Sığınaklarda yaşamın devamı, tıbbi faaliyetlerin yürütülmesi için gerekli ikmal maddelerinin temini konusunda çalışma yapılmalı, depolama ve stoklama yöntemleri belirlenmelidir.
48. Sığınakların doğa kaynaklı afetlerin etkilerinin azaltılmasındaki önemi vurgulanmalıdır. Bu çerçevede sığınaklar birden fazla doğa kaynaklı afet potansiyellerine karşı dayanıklı olmalıdır.
49. Sığınaklarda kullanılacak tıp teknolojilerini belirleyecek bir heyet atanmalıdır.
50. Sığınak hastanesi için bütçe ayrılmalı ve bütçeleme yapılmalıdır.
51. Sığınak hastanesini yürütecek kurum ve kuruluşlar atanmalıdır.
52. *Harp Cerrahisinin sığınaklarda nasıl icra edileceği masa başında ve yerinde senaryo halinde oynanmalı ve tatbikatları yapılmalıdır.*
53. *Sığınak hastanesinin yapılabilmesi için gereken minimum ortam ve donanım koşulları ortaya çıkarılmalıdır.*
54. *Sığınakların yönetimi için resmi görevliler atanmalı ve TMK oluşturulması sağlanmalıdır.*

Ülkemizde kritik öngörüler dahilinde sığınak hastanelerinin planlanması ivedilik arz etmektedir. Bu yakın geleceğin olası riskleri ele alındığında bizler için bir fantezi değil, aksine mutlak bir ihtiyaçtır. Sürdürülebilirlik sürecinin nasıl kurgulanacağı, gizliliğin nasıl temin edileceği, tesisin nerede ve hangi kriterlerle kurulması gerektiği, mimari planları ve sığınak hastanesinin kabul edebileceği hasta ve yaralıların giriş ve çıkış dinamiklerinin nasıl olması gerektiği üzerine uzman çalıştaylarıyla gerçekleştirilecek detaylı bir analizin yararı olacaktır.

## Kaynaklar

1. Mehmet Eryılmaz. Sığınak Cerrahisi. Konferans Konuşma. 14. Ulusal Travma ve Acil Cerrahi Kongresi. 15-19 Kasım 2023 Antalya.
2. <https://www.aksam.com.tr/dunya/rus-ordusu-donetsk-bolgesindeki-hastaneyi-vurdu/haber-1264007> Erişim Tarihi: 29 Kasım 2023.
3. <https://haberglobal.com.tr/dunya/rus-ordusu-harkovda-hastaneye-saldirdi-70-hasta-ve-hastane-personeli-tahliye-bekliyor-169314> Erişim Tarihi: 29 Kasım 2023
4. [www.gazeteduvar.com.tr](http://www.gazeteduvar.com.tr) Erişim Tarihi: 11 Şubat 2024
5. L Taylor. Russian forces are increasingly targeting Ukrainian healthcare facilities, says WHO. *BMJ* 2022;376:0801
6. Anadolu Ajansı, [www.aa.com.tr](http://www.aa.com.tr), Erişim Tarihi: 22 Şubat 2023
7. TRT Haber, [www.trt.com.tr](http://www.trt.com.tr) Erişim Tarihi: 13.10.2023
8. Gazzeli Hekimlerin Çılgınlığını Türk Doktor Böyle Duyurdu (bogazgazetesi.com.tr) Erişim Tarihi: 24 Nisan 2023
9. Now TV Haberler Ekran Görüntüsü, Erişim Tarihi 12 Ekim 2023
10. Anadolu Ajansı, [www.aa.com.tr](http://www.aa.com.tr) Erişim Tarihi: 10 Kasım 2023
11. Türkiye'nin dibinde 30 yılda 15 savaş! Coğrafya kaderdir [www.haberet.com](http://www.haberet.com) İnfografik Erişim Tarihi: 14 Ocak 2024
12. Yavuz Karamanoğlu A., Yavuz van Giersbergen M. Sığınak Hemşireliği: Afet Bakım Sanatı, Öztekin SD, editör. Afet Hemşireliği. Ankara: Türkiye Klinikleri, 2018.p.86-91
13. Dağdaş, R. Afetler Sırasında Hasta ve Yaralılara Müdahalede Sığınak Görevi Yapan Yer Altı Hastanelerine Genel Bir Bakış. *Resilience Journal* 4(1), 2020, (55-63).
14. Türk Dil Kurumu Sözlükleri [www.sozluk.gov.tr](http://www.sozluk.gov.tr) Erişim Tarihi: 21 Mart 2024.
15. Sivil Savunma Dairesi Başkanlığı Sivil Savunma Uzmanları ve Amirleri Hizmet İçi Eğitimi Materyali: Ülkemizde Sığınak, Antalya. Erişim Tarihi: <http://imid.beun.edu.tr/dosyalar/egitim/ulkemizdesiginak.pdf>
16. Resmi Gazete'nin 29 Eylül 2010 tarihli ve 27714 sayılı Sığınak Yönetmeliği
17. <https://www.kulturportali.gov.tr/turkiye/nevsehir/gezilecekyer/derinkuyu-yeralti-sehri> Erişim Tarihi: 29 Kasım 2023
18. <https://www.cappadocia-transfers.com/tr/kapadokya-rehberi/derinkuyu-yeralti-sehri-hakkinda/> Erişim Tarihi: 29 Kasım 2023.
19. OSHA. Occupational Safety and Health Act. <https://www.osha.gov/> Erişim Tarihi: 29 Kasım 2023.



## Değişen İklim Koşullarında Kentlerin ve Kentlilerin Dirençliliklerinin Sağlanması

Çiğdem Tuğaç<sup>1</sup>

### Özet

İklim değişikliği, kentsel alanlar üzerinde önemli etkiler ortaya çıkarmaktadır. Artan sıcaklıklar, kentlileri etkileyerek önemli sağlık sorunlarını tetiklemektedir ve özellikle toplumsal hassas gruplar, iklim değişikliğinin olumsuz etkilerine karşı kırılgandır. İklim değişikliğinin etkisiyle su kaynaklarının azalması, kentlerde su kıtlığına neden olurken, değişen yağış koşulları ise kentlerde geçirgen olmayan yüzeylerin fazlalığı ile birlikte bu defa kent sellerine yol açmaktadır. Mevcut kentsel altyapılar bu süreçlerde yetersiz kalmakta ve iklimle ilişkili aşırı hava olayları ve afetlerden etkilenmektedir. Yüksek sıcaklıkların, soğutma amaçlı enerji talebini artırdığı görülmektedir. Kentsel yeşil alanlar, kuraklık ve sıcaklık artışlarından zarar görürken, deniz seviyesindeki yükselme ise, kıyı kentlerinde altyapı sorunlarına ve erozyona sebep olarak kıyı bölgelerinde yaşayan kentlileri tehdit etmektedir. İklim değişikliğinin tarımsal faaliyetler üzerindeki olumsuz etkileri ise kentlerin gıda güvenliğini riske atmaktadır. Esasen barındırdığı fosil yakıtla dayalı faaliyetlerle iklim değişikliğine neden olan kentlerde, iklim değişikliğinin söz konusu etkileriyle mücadele edilmesi ve kentlerin dirençliliklerinin artırılması günümüz koşullarında kaçınılmaz hale gelmiştir. Kentsel dirençlilik, kentlerin uzun vadeli tehditlere karşı direnç gösterme kapasitesini ifade etmektedir ve özellikle iklim değişikliği gibi faktörlere karşı hazırlıklı olmayı içermektedir. Bu esaslar doğrultusunda bu çalışmanın amacı, iklim değişikliğinin ortaya çıkardığı olumsuz koşulların kentsel dirençliliği ve kentlileri nasıl etkilediğinin değerlendirilmesi ve kentsel dirençliliğin artırılmasına dönük stratejilerin ortaya konulmasıdır. Çalışmada, kentlerin dirençliliğinin sağlanmasının, kentlerde gerçekleştirilen faaliyetlerin sürdürülebilirlikleri ve kentliler için güvenli ve yaşanabilir bir çevre oluşturulabilmesi açısından kritik öneme sahip olduğu sonucu elde edilmiştir. Bu kapsamda kentlerde su yönetiminin, doğa temelli çözümlerin ve yeşil altyapıların geliştirilmesinin, fosil yakıt kullanımının azaltılarak, enerji verimliliğinin sağlanmasının ve afet yönetimi faaliyetlerinin iklim değişikliğine uyum eylemleriyle bütünlük olarak ele alınmasıyla kriz yönetimi yaklaşımından risk yönetimi yaklaşımına geçiş yapılmasının oldukça önemli olduğu çalışmada elde edilen bir diğer sonuçtur.

1 Doç. Dr., Ankara Hacı Bayram Veli Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, Siyaset Bilimi ve Kamu Yönetimi Bölümü, cigdem.tugac@hbv.edu.tr, ORCID ID: 0000-0002-2555-6641.



## 1. Giriş

Birleşmiş Milletler (BM) çalışmalarına göre, yaklaşık sekiz milyar kişiden oluşan dünya nüfusunun %56'sı kentsel alanlarda yaşamaktadır. 2050 yılında 10 milyar olması beklenen dünya nüfusunun ise yaklaşık %70'inin kentsel alanlarda yaşaması beklenmektedir (UN Habitat, 2023). Bunun anlamı, 2050 yılında her dört kişiden birinin kentsel alanlarda yaşayacak olmasıdır (WEF, 2022). Kentlerdeki hızlı nüfus artışı özellikle gelişmekte olan ülkelerde yaygındır (UN Habitat, 2022).

Kentlerde artan nüfusun yanı sıra, kentlerde gerçekleştirilen üretim ve tüketim faaliyetlerin doğal kaynaklar ve çevre üzerine baskı oluşturması ve iklim değişikliği başta olmak üzere ekonomik ve sosyal bağlamlarda da önemli sonuçlar ortaya çıkarması kaçınılmaz biçimde gerçekleşmektedir. Kentler ve iklim değişikliği arasındaki ilişki ise karmaşık ve karşılıklıdır. Kentlerde artan nüfus, sanayileşme süreçleri ve teknolojik gelişmelerle birlikte kentler, iklim değişikliğinin olumsuz etkilerine karşı daha kırılgan hale gelmiştir. Artan sıcaklıklar, kentlerdeki geçirimsiz yüzeylerin ısıyı soğurmasıyla birlikte kentsel ısı adası etkisi ortaya çıkarırken, iklimle ilişkili aşırı hava olayları ve afetlerin neden olduğu kayıp ve zararlar kentsel alanlarda her geçen gün artmaktadır. Bir yandan da kentler, iklim değişikliğiyle mücadele için öncülük görevini üstlenebilecekleri önemli kaynakları barındırmaktadırlar. Ancak kentlerin iklim eylemlerine öncülük edebilmeleri ve kentlerde iklim dirençliliğinin sağlanması için öncelikle toplumsal ve sektörel bağlamlarda önemli dönüşümleri gerçekleştirmeleri gereklidir (IPCC, 2022a). Kentlerde iklim değişikliğinin etkileriyle mücadele edilmesinde ve kentsel dirençliliğin sağlanmasında önemli bir diğer husus ise kentlerinin finansal, idari, beşerî ve teknolojik kapasiteleri olmakta ve bu unsurlar kentsel dirençlilik üzerinde belirleyici rol oynamaktadır. Bu konularda kapasitesi yeterli olmayan ülkelerin kentleri iklim değişikliği karşısında dirençlilik sağlayamadıkları gibi, kentliler ve bunlar içinde özellikle toplumsal hassas gruplar süreçten olumsuz etkilenmektedirler (Abeygunawardena vd., 2009).

İklim değişikliğinin etkisiyle altyapılar zarar görmekte, su ve gıda güvenliği riskleri ortaya çıkmakta ve ulaşım ve hava kalitesinde, tedarik zincirlerinde sıkıntılar görülmektedir. İklim değişikliği kentlerde var olan sosyal adalet sorunlarını ve eşitsizlikleri daha da derinleştirmektedir. Bu konular Birleşmiş Milletler (BM) kapsamında yer alan kuruluşlar tarafından da ele alınmakta ve tartışılmaktadır. BM 2030 Gündemi ve Sürdürülebilir Kalkınma Amaçları'nın 12.'si Sürdürülebilir Şehirler ve Topluluklar konusunda iken, iklim değişikliği konusu BM Habitat Yeni Kentsel Gündem ve Sendai Afet Riski Azaltma Çerçevesi gibi uluslararası belgelerde de üzerinde önemle durulan bir konudur (UNDP, 2024; UNDRR, 2015; UN Habitat, 2016).

2023 yılında Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi (BMİDÇS) ve Paris Anlaşması kapsamında düzenlenen 28. Taraflar Konferansının ana teması iklim değişikliğiyle mücadelede kentlerin artan rolü ve kentsel dirençliliğinin sağlanmasının önemi olmuştur. Bu kapsamda uluslararası iklim değişikliği müzakereleri tarihinde ilk defa bir Taraflar Konferansında Yerel İklim Eylemi Zirvesi düzenlenmiştir (COP28, 2023). Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneli (*Intergovernmental Panel on Climate Change-IPCC*) tarafından başlatılan Kentler ve İklim Değişikliği Özel Raporu çalışmaları da kentlerin iklim değişikliğiyle mücadeledeki rolünün ve kentsel dirençliliğin sağlanmasına dönük çalışmalara verilen önemin bir diğer göstergesi olmuştur (IPCC, 2023a). Günümüzde bu çalışmalar gibi, iklim değişikliğinin olumsuz etkileri karşısında kentlerin dirençliliğinin sağlanması ve yanı sıra, kentlilerin etkilenebilirliğinin de mümkün olan en alt düzeyde tutulması konularında giderek yoğunlaşan pek çok çalışma ve geliştirilen çeşitli stratejiler bulunmaktadır. Bu çalışmaların ve geliştirilen stratejilerin değerlendirilmesi oldukça önemlidir.

Bu doğrultuda bu bölümün amacı, iklim değişikliğinin ortaya çıkardığı olumsuz koşulların kentsel dirençliliği ve kentlileri nasıl etkilediğinin değerlendirilmesi ve kentsel dirençliliğin artırılmasına dönük stratejilerin ortaya konulmasıdır. Bu kapsamda öncelikle, iklim değişikliği ile kentler ve kentsel dirençlilik arasındaki etkileşim ele alınmıştır. Ardından iklim değişikliğinin kentlileri ne şekilde etkilediği irdelenmiştir. Son kısımda kentsel dirençliliğin sağlanmasında iklim etkilerinin azaltılmasına dönük stratejiler ele alınmıştır. Bu bölümlerden elde edilen bulgular Sonuç kısmında bir arada değerlendirilmiştir.

## 2. İklim Değişikliği-Kent-Kentliler arasındaki Etkileşim

IPCC 6. Değerlendirme Sentez Raporu'nda (AR6) insan faaliyetlerinin sera gazı emisyonlarını artırarak, küresel ortalama yüzey sıcaklığını 2011-2020 döneminde, 1850'li yıllara kıyasla 1,1 santigrat derece (°C) artırdığı, böylece küresel ısınmaya neden olduğu ve bunun atmosfer, okyanuslar, kriyosfer ve biyosferde önemli etkiler ortaya çıkardığı belirtilmiştir (IPCC, 2023b). Çağımızda yaşanan iklim değişikliği, insanların özellikle kentlerde fosil yakıtlara dayalı sektörlerde (sanayi, ulaşım, enerji üretimi gibi) ortaya çıkmasına neden olduğu sera gazı emisyonları ile meydana gelmektedir (Girard ve Nocca, 2020; IPCC, 2014; IPCC, 2022a; IPCC, 2022b). Bu durum dünya genelinde her bölgede ve ülkede hava durumu değişikliklerine ve aşırı iklim olaylarına neden olmaktadır. Bu yaygın olumsuz etkilerin neden olduğu kayıp ve zararların, insanlara ve tüm canlılara dönük olumsuz sonuçları olduğu görülmektedir (IPCC, 2023b).

BM Afet Riski Azaltma Ofisi (*UN Office for Disaster Risk Reduction-UNDRR*) tarafından yapılan çalışmalarda, son 20 yıllık süreçte iklim değişikliğinden kaynaklanan etkilerin sayısı ve sıklığının değiştiği ifade edilmiştir ve bu husus önemli can ve mal kayıplarına neden olmaktadır (UNDRR, 2022). Afet Epidemiyolojisi Araştırma Merkezi (*The Center for Research on the Epidemiology of Disasters-CRED*) vd. (2023) tarafından yayımlanan 2022 Disasters in Numbers (Sayılarla 2022'deki Afetler) Raporu'nda da bu durumun altı çizilerek; 2022'de küresel çapta 387 doğa kökenli afetin kaydedildiği ve bunun sonucunda 30 bin 704 kişinin yaşamını yitirdiği belirtilmiştir. Söz konusu afetlerden 185 milyon kişinin etkilendiği vurgulanmıştır. Yaşanan afetlerdeki bu artışın özellikle de iklimle ilişkili afetlerde gerçekleştiği ve bu türdeki afetlerin, tüm afetlerin yaklaşık %90'ını oluşturduğu görülmektedir.

Benzer bir vurgu IPCC AR6'nın Çalışma Grubu II (Working Group-WG) Raporu'nda da yapılmıştır. Rapor'da kentlere ilişkin olarak vurgulanan riskler ve tehlikeler şunlardır (IPCC, 2022a):

- Daha yıkıcı ve güçlü doğa kökenli afetler yaşanması,
- Kuraklık ve sel olayları neticesinde su ve gıda güvenliği sorunlarının ortaya çıkması,
- Deniz seviyesinde yükselme ve kıyı taşkınlarında artış yaşanması sonucunda kıyı kentlerinin etkilenmesi,
- Göç ve zorunlu yer değiştirme olaylarında artış yaşanması,
- Sivrisinek ve keneler gibi vektörlerden kaynaklanan hastalıklarda ve diğer hayvan kaynaklı hastalıklarda artış yaşanması,
- Yukarıdaki etkilere ve kıtlaşan kaynaklara bağlı olarak çatışma ortamının oluşması.

Aşağıdaki alt başlıklarda, söz konusu etkiler uzanımında; öncelikle iklim değişikliğinin kentler ve kentsel dirençlilik üzerinde ortaya çıkardığı sonuçlar ele alınmış, ardından kentliler ve halk sağlığı üzerindeki etkileri irdelenmiştir.

## **2.1. İklim Değişikliğinin Kentler ve Kentsel Dirençlilik Üzerine Etkileri**

Dirençlilik, bir sistem ve onun bileşenlerinin tehlikeli bir olayın etkilerini öngörme, bunları zamanında ve en etkili şekilde karşılama ve üstesinden gelme yeteneğidir (IPCC, 2012). İklim değişikliğine bağlı risk ve tehlikeleri ortaya çıkarabilecek fiziksel iklim koşulları, yani iklimsel etki faktörleri, IPCC'nin AR6 WGI Raporu'nda ele alınmış ve iklimsel etki faktörlerinin

özellikle kentlerde önemli etkiler ortaya çıkardığı belirtilmiştir (IPCC, 2021). Bu etkilerle mücadele edilmesinde kentin uyum kapasitesi yani, olumsuz etkileri ve zararı azaltmak veya fırsatlardan yararlanmak doğrultusundaki eylemleri gerçekleştirmek ve bunlara hazırlanmak için kullanılacak finansman kaynakları ve beşerî, idari özellikler gibi mevcut güçlü yönler, nitelikler ve kaynakların kombinasyonu, oldukça önemlidir. Bir diğer ifade ile uyum kapasitesi, iklim değişikliğinin etkileri söz konusu olduğunda, farklı risklere hazırlanmak için proaktif eylemlerde bulunma potansiyelini ifade etmektedir Ancak bu yapıldığı takdirde kentsel dirençliliğin sağlanması mümkün olabilecektir (IPCC, 2021; IPCC, 2022a; WHO, 2014). Bu doğrultuda kentsel dirençlilik kavramı; kentlerin şok ve streslere dayanıklılık göstermesini, ardından yeni koşullar çerçevesinde yeniden yapılanmasını ve organize olmasını ifade etmektedir (Tuğaç, 2021).

Günümüz kentlerine bakıldığında, çoğunlukla beton gibi geçirgen olmayan ancak sıcaklığı soğuran malzemelerin ve yüzeylerin kullanıldığı, yeşil alan miktarı düşük olan ve varsa bünyelerinde bulunan akarsu gibi su kütlelerinin doğal yataklarına müdahale edilmiş olan yerler olduğu görülmektedir. Tüm bu unsurlar kentlerde doğal drenajın bozulmasına neden olmaktadır. Bu durum kentleri iklim değişikliğine ve dolayısıyla değişen yağış koşullarına karşı kırılgan kılmakta ve kent suları ve taşkınları önemli can ve mal kayıplarına neden olmaktadır. Çoğu kent doğal havalandırma unsurlarından yoksun şekilde yapılaşmıştır ve sıcaklık dalgaları çok sayıda kentinin hayatını kaybetmesine neden olurken, kentsel su güvenliğini tehdit eden önemli kuraklık koşulları sıklıkla görülmeye başlanmıştır. Ayrıca artan sıcaklıklara koşut olarak enerjisini fosil yakıtlı enerji kaynaklarından alan soğutma amaçlı sistemlerin daha fazla kullanımı da iklim değişikliğini şiddetlendirmektedir (Barata vd., 2011; IPCC, 2022a; Speizer vd., 2022).

## 2.2. İklim Değişikliğinin Kentliler Üzerine Etkileri

Günümüzde tüm kentlerde hava kalitesinin düşüklüğü, sel ve taşkınlar, aşırı sıcaklıklar ve bunların neden olduğu kayıp ve zararlar ortaklaşan sorunlar olarak ortaya çıkmaktadır. Söz konusu unsurlara bağlı olarak can ve mal kayıpları ve sağlık sorunları yaygın bir biçimde görülmektedir. Dolayısıyla kentlerde iklim değişikliğinin ortaya çıkardığı risk faktörleri giderek artmakta ve canlıların yaşamlarını devam ettirebilmesi için gerekli olan temiz hava, barınma, gıda ve su temini gibi konularda sorunlar görülmektedir. Bu sorunların kentlileri etkilemesi ve halk sağlığı sorunları ortaya çıkarması esasen tüm dünyanın sorunudur ve gelişmişlik düzeyinden bağımsız olarak tüm ülkeleri ve kentlilerini etkilemektedir. Avrupa'da 2022 yazında sıcak hava dalgaları 61 bin kişinin hayatını kaybetmesine neden olurken, Hindistan'da

2023 yılında aşırı yağışların yol açtığı sel ve heyelanlarda önemli can ve mal kayıpları yaşanmıştır (Euronews, 2023a; Euronews, 2023b) .

IPCC AR6 Sentez Raporu'nda, iklim değişikliğinin etkilerinin tüm dünyada aşırı sıcaklıklara bağlı ölümlerde ve hastalıklarda artış meydana getirdiği belirtilmiştir. İklim değişikliği özellikle gıda kaynaklı ve su kaynaklı hastalıkları, vektör kaynaklı hastalıkları artırmakta, iklim değişikliğine bağlı aşırı hava olayları ve afetlerde can kayıpları ve travmalar yaşanmakta ve akıl sağlığı sorunlarına neden olmaktadır. Özellikle Afrika, Asya, Kuzey Amerika ve Orta ve Güney Amerika'da zorunlu göç ve insan hareketliliği iklim değişikliğinin etkileri sonucunda başlamış durumdadır. Benzer biçimde Küçük Ada Devletleri'ndeki kişiler de zorunlu olarak yaşadıkları yerlerden göç etmek zorunda kalmaktadırlar (Barata vd., 2011; IPCC, 2023b). IPCC A6 WGII'de Sağlık, Refah ve Toplulukların Değişen Yapısı başlığında aşağıdaki tespitlere yer verildiği görülmektedir (Dixit, 2022; IPCC, 2022a; Titado vd., 2022):

- İklim değişikliği nedeniyle farklı bitki ve hayvan türlerinin yaşama alanlarını değiştirmeleri ve coğrafi olarak kaymaları, insanların aşına olmadıkları hastalık etmenleriyle karşılaşma olasılığını ve sıklığını artırmaktadır.
- İklim değişikliğinin artırdığı orman yangınları, toz ve aeroalerjenlerle birlikte bunlara maruz kalan canlılarda solunum, dolaşım ve enfeksiyon hastalıklarına neden olmaktadır. Bunlara bağlı ölümlerde ve bebek ölümlerinde sıcaklıktaki yükselmeye koşut olarak artışlar yaşanacağı öngörülmektedir.
- İklim değişikliği vektör kaynaklı hastalıkların (sıtma, ishal veya dang humması gibi) ve su miktarı ve kalitesiyle ilgili hastalıkların artmasına neden olmaktadır.
- İklim değişikliğine bağlı aşırı hava olayları, sadece fiziksel travma ve hastalıklara değil aynı zamanda insanların akıl sağlıklarını etkileyen rahatsızlıkların da ortaya çıkmasını beraberinde getirmektedir.
- Yeni iklim normallerine uygun ve hazırlıklı olmayan kentsel altyapılar çoğunlukla iklimle ilişkili afetler sırasında zarar gördüklerinden, bir afet sırasında zarar gören kentlilere ulaşılması ve yardım götürülmesi de zorlaşmaktadır.

Kentlerdeki yapılaşma koşulları, kentsel ısı adası etkisinin de artmasını, diğer bir ifade ile aşırı sıcaklıkların şehirlerde yoğunlaşmasını beraberinde getirmektedir. Aşırı ve yavaş başlangıçlı iklim olayları nedeniyle ulaşım, su, arıtma ve enerji sistemleri dahil olmak üzere kentsel altyapı hizmetlerinin

zarar gördüğü ve bunun sonucunda ekonomik kayıpların, hizmet kesintilerinin yaşandığı ve bu süreçlerin refah üzerindeki olumsuz etkilerinden özellikle ekonomik ve sosyal açıdan dışlanmış kent sakinlerinin etkilendiği görülmektedir (IPCC, 2023b). Günümüzde küresel çapta kentlerde özellikle gecekondu alanlarında ve gecekondu benzeri komşuluk çevrelerinde yaşayan kişi sayısı 1,1 milyar kişiye ulaşmıştır. BM Habitat tarafından önümüzdeki 30 yılda gecekondu ve gecekondu benzeri konut çevrelerinde yaşayan kişi sayısına iki milyar kişinin daha ekleneceği öngörülmektedir (UN Habitat, 2024). Özellikle kentlerde yetersiz altyapı olanaklarına sahip ve çoğunlukla yasal olmayan şekilde oluşturulmuş komşuluk çevreleri olan gecekondu bölgeleri ve iklim etkileriyle mücadele kapasitesi düşük olan toplumsal hassas gruplar (çocuklar, yaşlılar, kadınlar, mülteciler ve kent yoksulları gibi) iklim değişikliğinin etkisiyle oldukça olumsuz koşullardadır (Bambrick vd., 2011; WMO, 2021). Gerek bu toplumsal grupların gerekse tüm kentlilerin artan solunum yolu, bulaşıcı hastalık, kardiyovasküler hastalık ve ölüm risklerine karşı kırılganlığı artmaktadır. Tüm bu hususlar kentlerde zaten var olan ekonomik ve sosyal eşitsizlikleri daha da derinleştirmektedir (WHO, 2017). Dünya Sağlık Örgütü (*World Health Organization*-WHO) tarafından yapılan öngörülere göre, iklim değişikliğiyle ilişkili hastalıklar ve beslenme yetersizlikleri nedeniyle 2030-2050 dönemindeki her yıl 250 bin fazladan ölümün gerçekleşmesi beklenmektedir ve bunların maliyetinin 2030 yılına kadar yaklaşık iki ila dört milyar dolar olacağını öngörülüyor belirtilmiştir. WHO tarafından altyapıları yetersiz, gelişmekte olan ülke yerleşmelerinin bu hususta daha kırılgan olduğu vurgulanmıştır (WHO, 2021). Dünya Bankası, iklim ve doğa kökenli afetlerin 2030 yılına dek 132 milyon insanı daha yoksulluk sınırının altına düşürebileceğini ve 2050'ye dek 216 milyon insanı yerinden edebileceğini öngörmektedir (Voegele, 2022).

### 3. Kentsel Dirençliliğin ve Kentliler Üzerindeki İklim Etkilerinin Azaltılmasına Dönük Stratejiler

İklim değişikliğinin olumsuz etkilerinin kentler ve kentliler üzerindeki sonuçları incelendiğinde, kentsel alanlarda iklim değişikliğine karşı dirençliliğin sağlanmasında geleceğe dönük stratejiler geliştirilmesinin oldukça önemli hale geldiği görülmektedir. Aşağıdaki alt başlıklarda bu kapsamda söz konusu stratejiler ele alınmıştır.

#### 3.1. Kentsel Etki, Etkilenebilirlik ve Risk Analizlerinin Yapılması

Kentlerin karşı karşıya oldukları iklim risklerinin, bunlara karşı kırılganlıkların ve risklerin belirlenmesi ve yerele özgü uyum ihtiyaçlarının tanımlanması oldukça önemlidir. Çünkü, ancak söz konusu ihtiyaçlar

belirlendikten sonra sorunların çözümüne yönelik planlar ve politikalar geliştirilebilecek ve iklim değişikliğiyle mücadeleye dönük eylemler gerçekleştirilerek kentsel dirençlilik sağlanabilecektir. Dolayısıyla kentlerin iklim dirençliliklerinin artırılmasındaki ilk aşama, kentlerde iklim değişikliğine dönük etki, etkilenebilirlik ve risk analizlerinin yapılmasıdır. Buna ek olarak, kentlerdeki farklı paydaşların kimler olduğu ve bunların hangi kaynaklara sahip oldukları, riskler karşısında etkilenen nüfus oranı ve kent içindeki dağılımları da politika geliştirme süreçleri için öncelikle tespit edilmelidir (Harlan ve Ruddell, 2011).

### **3.2. İklim Duyarlı Kentsel Planlama ve Tasarım**

İklim değişikliğinin kentler ve kentliler üzerinde gösterdiği etkilerin mümkün olan en alt düzeye indirilmesinde önemli bir diğer araç da kent planları ve tasarımlarıdır. Geleneksel kent planlama ve tasarım yaklaşımlarında çoğunlukla göz ardı edilen iklim duyarlılığı hususu, güncel planlama ve tasarım çalışmalarında önemle ele alınmalıdır. Zira bunlar aracılığıyla kentlerde yapılacak düzenlemeler, kentin su döngüsünün, doğal olarak havalandırılmasının, güneşten uygun şekilde yararlanılmasını sağlayacağı gibi, kentlilerin yaşam kalitesini de artıracak ve kentsel dirençliliği destekleyecektir. Bu kapsamda özellikle yaya ve bisikletli olmayı destekleyen komşuluk planlamaları, kentsel donatılara toplu taşıma ile ulaşmayı kolaylaştıran yeşil ulaşım düzenlemeleri, kentsel ısı adası etkisini azaltmak doğrultusunda kentsel yeşil alan miktarının artırılması ve iklimle ilişkili afetlere karşı doğa temelli çözümlere yer veren planlama ve tasarımların geliştirilmesi gereklidir. Bunlar gibi planlama ve tasarım öğeleri yalnızca kentlilerin fiziksel aktivitesini artırarak sağlıklarına katkı sağlamayacak aynı zamanda, doğayla ilişkisinin yeniden kurulmasıyla akıl sağlığını da destekleyecektir (Meersens, 2022).

### **3.3. Sera Gazı Azaltımı Eylemlerinin Geliştirilmesi**

Kentler, küresel sera gazı emisyonlarının %70-80'ine kaynaklık eden faaliyetler barındırdıklarından, emisyonların azaltılmasında ve ülkeler tarafından ortaya konulan düşük/net sıfır emisyon hedeflerine ulaşılmasında çözümün de anahtarıdır. Paris Anlaşması'nda vurgulandığı gibi iklim değişikliğiyle mücadelenin kentler de dahil tüm idari ölçeklerde gerçekleştirilmesi ve sera gazı emisyonlarının azaltılması, uyum gerektirecek etkilerin azaltılmasına dönük olarak önemli faydalar sağlamaktadır (UNFCCC, 2015). Bu bakımdan kentlerde sera gazı emisyonlarının azaltılmasında, farklı süreçlerdeki fosil yakıt tüketimini azaltacak yaklaşımlar geliştirilmelidir. Bu kapsamda ele alınabilecek en önemli konuların başında



ulaşım sektörü gelmektedir. Küresel çapta özellikle kentsel donatılara toplu taşıma, yaya ve/veya bisikletli olarak 15 dakikada ulaşma prensibi üzerine geliştirilen 15 Dakika Kenti yaklaşımının giderek öne çıktığı görülmektedir. Bu yaklaşım, ulaşım sektöründen kaynaklanan emisyonların, kentsel sera gazı emisyonlarının yaklaşık %14'ünü oluşturduğu düşünüldüğünde kentli sağlığını, fosil yakıt tüketimini ve hava kalitesini de destekleyici niteliktedir (Allam vd., 2022). Yalnızca ulaşımında değil, diğer kentsel sektörler olan binalar, atık, sanayi gibi fosil yakıt yoğun sektörlerde de sera gazı azaltımını sağlayan yenilikçi teknolojilerin ve yeşil dönüşümün sağlanması, IPCC (2022b) tarafından iklim değişikliğiyle mücadele için küresel çapta 2030'a dek en az %43 azaltım, 2050 yılına kadar net sıfır emisyon hedefine ulaşılmasının gerekli olduğunun belirtildiği günümüz koşullarında daha da ön plana çıkmış durumdadır (Willets ve Campbell-Lendrum, 2022).

### 3.4. İklim Değişikliğine Uyum Eylemlerinin Gerçekleştirilmesi

İklim değişikliğine uyum, iklim değişikliğinin etkileri karşısında sosyo-ekolojik sistemlerde düzenlemeler yapmayı ve mümkün olan alanlarda söz konusu etkilerden fırsatlar çıkarmayı içermektedir. İklim değişikliğine uyum WHO tarafından, “iklimle ilgili sağlık risklerini yönetmek için stratejiler, politikalar ve programlar tasarlamak, uygulamak, izlemek ve değerlendirmek” olarak tanımlanmaktadır (Bowen ve Friel, 2012). İnsanlar, özellikle de kentlerde yaşamlarını sürdürmek için ekosistem hizmetlerine bağımlıdır. İklim değişikliğiyle mücadele etmek, etkilerine uyum sağlamak ve iklim dirençliliğini sağlamak doğrultusunda gerçekleştirilecek eylemlerin insanların, ekosistemlerin ve gezegenin sağlığını ve insanların esenliğini olumlu yönde etkilediği ve daha dirençli bir toplum ve ekosistem yapısına doğru dönüşümü sağladığı görülmektedir (IPCC, 2012; IPCC, 2021). İklim değişikliğinin etkisiyle kentsel alanlarda eşitsizliklerin derinleştiği günümüz koşullarında kentlerde uyum planlamasının yapılmasının önemi giderek daha iyi anlaşılmaktadır. Uyum planlaması aracılığıyla iklim değişikliğinin etkileriyle mücadelede özellikle gelişmekte olan ülkelerde yeterli düzeyde bulunmayan finansal kapasitenin öncelikle hangi alanlardaki iklim eylemlerine aktarılacağına dönük tespitler yapılabilmektedir. Böylelikle iklim etkilerine karşı maruziyetin ve kırılganlığın azaltılması desteklenerek ve su ve gıda güvenliğinin sağlanmasına dönük eylemler de gerçekleştirilmekte ve böylelikle kentsel dirençlilik ve kentli sağlığı geliştirilebilmektedir. Kentlerde giderek daha fazla oranda doğa temelli çözümlerin, kentsel tarım faaliyetlerinin, yerel gıdanın teşvik edilmesi, kentsel altyapıların geliştirilmesine dönük yenilikçi uygulamaların geliştirilmesi ve bunlar doğrultusunda politikaların belirlenmesi, iklim değişikliğine kentsel düzeyde uyumu desteklemektedir (Willets ve Campbell-Lendrum, 2022).

### 3.5. Kentsel Altyapıların Güçlendirilmesi, Doğa Temelli Çözümlerin ve Yeşil Altyapıların Kullanılması

Kentlerde iklim değişikliğiyle mücadele edilmesi ve uyum eylemlerinin gerçekleştirilmesi oldukça maliyetli süreçleri de beraberinde getirmektedir. İklim etkileri kentlerde altyapılara da önemli zararlar vermekte ve bu altyapıları yetersiz bırakmaktadır. Altyapıların yenilenmesi ise oldukça yüksek miktarda finansman gerektirmektedir. Kentlerde altyapıların yetersiz oluşu özellikle yoksul komşuluklarda ve kent bölgelerinde öne çıkan bir sorun olmakla birlikte, esasen tüm kentin dirençliliğini olumsuz yönde etkilemektedir. Ulaşım, su, arıtma ve enerji sistemleri üzerinde hem hızlı gelişen aşırı hava olaylarının hem de yavaş gelişen iklim olaylarının etkisi oldukça fazladır ve önemli çevresel ve ekonomik kayıplar meydana getirmektedir. Bu kayıplar özellikle de iklimle doğrudan ilişkili enerji, binalar, ulaşım turizm gibi sayıları artırılabilir pek çok kentsel sektörlerde daha ön plandadır (IPCC, 2012; Ramirez-Rubio vd., 2019). Kentlerde söz konusu altyapı sorunlarına maliyet etkin çözümlerin geliştirilmesinde giderek ön plana çıkan strateji doğa temelli çözümlerin ve yeşil altyapıların kullanılmasıdır. Kentlerdeki yeşil alan miktarının artırılmasını, su döngüsünün sağlanmasını, yağmur hasadının gerçekleştirilmesini sağlayan bu uygulamalar aynı zamanda kentlerde biyoçeşitliliği ve ekosistem hizmetlerini de desteklemektedir (Boland vd., 2021; UN Habitat, 2022). Doğa temelli çözümlerin yanı sıra kentlerde akıllı altyapılara yatırım yapılması ve özellikle su ve enerji kullanımı, ulaşım gibi alanlarda gelişmiş izleme, değerlendirme ve raporlanmayı mümkün kılan altyapı sistemlerinin kurulması, sadece kaynak etkinliğinin sağlanması bağlamında değil, iklim değişikliğiyle mücadele, kentsel dirençlilik ve tehlike ve risklere karşı tedbir alınabilmesini de sağlamaktadır (Ying, vd., 2022).

### 3.6. İklim Risk Yönetiminin Sağlanması

Küresel GSMH'nin %80'inin sağlandığı ve küresel nüfusun yaklaşık %56'sının yaşadığı kentsel alanlarda iklim risk yönetiminin sağlanması önemli bir gereksinimdir (World Bank, 2022). Yukarıda da değinildiği gibi iklim değişikliği kentsel altyapıları etkilemektedir ve GSMH'nin %13,9'unun kaybına neden olmaktadır. Ekonomik kayıpların yanı sıra, iklim değişikliğinin kentliler ve kentsel dirençlilik üzerine etkileri değerlendirildiğinde, kentsel iklim risk yönetimi konusundaki çalışmaların ve çabaların bir üst aşamaya taşınması gerektiği anlaşılmaktadır (Allam vd., 2022; Girard ve Nocca, 2020). Bu husus Sendai Afet Riski Azaltma Çerçevesi'nde de vurgulanmaktadır (WHO, 2017). İklim risk yönetimi stratejisi, iklim değişikliğine uyumun önemli bir unsuru olarak kabul edilmektedir ve dirençlilik oluşturmak amacıyla kullanılmaktadır. Bu stratejinin temel hedefi, riski tanımlamak ve

potansiyel tehlikeleri belirleyerek bunların sıklık ve yoğunluğunu anlamaktır. Ayrıca, kırılgan toplulukları tespit etmek, maruziyet koşullarını ve olası zararları belirlemek de risk yönetiminin amaçları arasındadır. Bu bilgilerin belirlenmesi, etkili bir risk yönetimi için önleyici ve maliyet etkin çözümlerin geliştirilmesine ve kaynakların etkin bir şekilde kullanılmasına olanak tanımaktadır. Kentlerdeki afetlerle ve iklim değişikliğinden kaynaklanan risklerle mücadelede kullanılan risk yönetimi yaklaşımı, özellikle artan kent nüfusunun iklim değişikliklerinden etkilenmesini, arazi kullanım değişikliklerini, doğal kaynaklardaki azalmayı ve buna bağlı sağlık sorunlarını önlemeyi amaçlamaktadır. İklim değişikliğinin etkileri, kentsel altyapılara, çevresel koşullara, ekonomilere ve toplumsal yapılarına ciddi zararlar verdiğinden, bu hususlar proaktif yaklaşımların benimsenmesini, uyum planlaması süreçlerinin geliştirilmesini ve kentsel dirençliliğin artırılmasına yönelik planlamaların yapılmasını gerektirmektedir. Bu bağlamda, kentlerde uygulanan iklim risk yönetimi yaklaşımı, karar alıcıların mevcut kaynakları ve kapasiteyi gerçekçi bir şekilde değerlendirerek karar vermelerini kolaylaştıran bir temel de oluşturmaktadır (Dickson vd., 2012).

### 3.7. Kentsel İklim Yönetişiminin Sağlanması

Kentlerin çoğunlukla doğal unsurlar bakımından yetersiz oldukları görülmektedir. Bu husus kentlilerin doğaya yabancılaşmasını, teknolojiye aşırı bağımlı olmalarını beraberinde getirmekte ve insan faaliyetlerinin doğada meydana getirdiği değişimler ve zararlar konusunda farkındalığın gelişmemesine neden olmaktadır. Kentliler, esasen iklim değişikliğinin ortaya çıkmasında rol oynayan faaliyetlerde ve sektörlerde çalışanlardır ve diğer yandan da iklim değişikliğinin kentlerde ortaya çıkardığı etkilerden de yine en fazla etkilenenlerdir. Dolayısıyla bu rolleri onların kentlerde gerçekleştirilecek iklim değişikliğiyle mücadele ve uyum eylemlerine aktif bir şekilde katılmalarını ve azaltım ve uyum eylemleriyle ilgili karar verme süreçlerine de katılım sağlamlarını gerektirmektedir. Kentsel dirençliliğin sürdürülebilmesi, ancak kentlerde yönetim kültürünün sağlanması, kentlilerin de sürece dahil olması ve toplumsal bir dönüşümün sağlanmasıyla mümkün olacaktır (Harlan ve Ruddell, 2011).

### 3.8. Çoklu Tehlike Erken Uyarı Sistemlerinin Kurulması

IPCC tarafından iklim değişikliğinin olumsuz etkilerinin yalnızca günümüzde değil, ilerleyen süreçte de daha hızlı ve yaygın bir biçimde görüleceğinin belirtilmesinin ardından, BM tarafından 23 Mart 2022'de Herkes İçin Erken Uyarı (*Early Warning for All-EW4All*) girişimi başlatılmıştır ve bu kapsamda veri toplama sürecine geçilmiş durumdadır

(WMO, 2022). Nüfusun yoğun olarak yaşadığı ve nüfusun artışının devam ettiği kentsel alanlarda, ülkelerin GSYİH'nin önemli bir bölümünü oluşturan ekonomik aktivitelerin de gerçekleştirildiği düşünüldüğünde, erken uyarı sistemlerinin sadece kentsel dirençlilik bağlamında değil, küresel çevresel, ekonomik ve sosyal boyutlar bağlamında da önemli olduğu görülmektedir. Bununla birlikte, BM tarafından 2022 yılına ilişkin yapılan tespitlere göre, ülkelerin sadece yarısının çoklu tehlike erken uyarı sistemleri tarafından korunduğu ve gelişmekte olan ülkelerde bu oranın daha da düşük olduğu görülmektedir. En Az Gelişmiş Ülkeler'in yarısından azı ve Küçük Ada Devletleri'nin 1/3'ü çoklu tehlike erken uyarı sistemine sahiptir. EW4All girişimi kapsamında BM tarafından ülkelere 2027 yılına kadarki beş yıllık süre zarfında herkesin erken uyarı sistemleriyle korunur hale getirilmesi çağrısında bulunulmuştur. Bu kapsamda belirlenen eylemler aşağıdaki aşamalardan meydana gelmektedir (UNDRR, 2024):

1. Afet risk bilgisinin geliştirilmesi (UNDRR görevlendirilmiştir),
2. Tehlikelerin tespiti, gözlemlenmesi, izlenmesi, analizi ve tahmin edilmesi (Dünya Meteoroloji Örgütü (*World Meteorological Organization*-WMO) görevlendirilmiştir),
3. Uyarı yayma ve iletişiminin sağlanması (Uluslararası Telekomünikasyon Birliği (*International Telecommunication Union*-ITU) tarafından yönetilmektedir).
4. Müdahaleye hazırlık yapılması (Uluslararası Kızılhaç ve Kızılay Dernekleri Federasyonu (*International Federation of Red Cross and Red Crescent Societies*-IFRC) görevlendirilmiştir).

UNDRR tarafından erken uyarı sistemleri, tüm risk azaltma ve iklim değişikliğine uyum önlemleri arasında, afetlere bağlı ölümleri ve kayıpları azaltmada etkisini en iyi kanıtlamış ve uygun maliyetli yöntemlerden biri olarak değerlendirilmektedir (UNDRR, 2024).

### 3.9. Kentlere Finansman Akışının Geliştirilmesi

Kentsel alanlarda iklim değişikliğiyle mücadele edilmesi ve dirençliliğin artırılmasındaki sera gazı azaltımı ve uyum eylemlerinin gerçekleştirilmesindeki en önemli sorunlardan birinin finansman sağlanması olduğu görülmektedir. Söz konusu süreçlerin maliyetli oluşu, azaltım ve uyum konusunda belirlenen politikaları ve eylemleri uygulamayı zorlaştırmaktadır. Kentsel alanlarda dirençliliğin artırılması için yukarıda belirtilen stratejilerden özellikle halk sağlığı için erken uyarı sistemlerinin kurulması, altyapıların yenilenmesi ve geliştirilmesi, akıllı kent sistemlerinin oluşturulması ve diğer acil durum yanıtlarının geliştirilmesi için sadece mali değil, aynı zamanda idari, insani

ve yasal kapasitenin kentlerde artırılması gerektiği anlaşılmaktadır (Harlan ve Ruddell, 2011). Ancak, tüm bu sayılan çözümlerin geliştirilmesinde finansman öncelikli bir konudur ve iklim finansmanı konusunda BMİDÇS Sekreteryası tarafından sunulan araçlar olan Uyum Fonu ve Yeşil İklim Fonu gibi fonlar, küresel çapta kentlerde iklim dirençliliğinin sağlanması projeleri için yetersiz kalmaktadır. Bu nedenle kent yönetimleri tarafından kentsel dirençliliğe dönük politikalar geliştirilirken, özel sektörün daha fazla katılımının teşvik edilmesi ve Çok Taraflı Kalkınma Bankaları gibi çeşitli paydaşlarla iş birlikleri kurulması önemli bir gerekliliktir (Levin vd., 2022; Sheelbeck vd., 2021; WMO, 2022).

### **3.10. Yerel İklim Değişikliği Eylem Planlarının (YİDEP) Hazırlanması**

Yukarıda ifade edilen tüm stratejilerin bir arada yer aldığı belgeler olan YİDEP'ler, esasen kentsel dirençliliğin sağlanmasına dönük en önemli stratejilerden biridir. Ancak söz konusu YİDEP'lerin hazırlanması aşamasında doğru ve yeterli verilere dayalı ve yerel koşulları iyi bir biçimde analiz eden etki, etkilenebilirlik ve risk analizlerinin kullanılması oldukça önemlidir. Ayrıca YİDEP'lerde sadece sera gazı azaltımı değil, uyum eylemleri de önemli bir bileşen olarak yer almalıdır. Geleceğe dönük sera gazı azaltımı hedefi, gerçekleştirilecek azaltım ve uyum eylemlerinin zamanlaması/etaplaması ve bunlar için kullanılacak finansman kaynaklarına da YİDEP'ler kapsamında yer verilmesi oldukça önemlidir (REC, 2023).

Özetle; iklim değişikliğiyle mücadelede, geliştirilen strateji ve yaklaşımların ortaya çıkmasına katkıda bulunduğu çevresel, ekonomik ve toplumsal sonuçlarıyla kentsel dirençliliği sağlamaya ve kentlileri korumaya önemli dönük faydalar ortaya çıkardığı görülmektedir. Söz konusu stratejilerin sadece belirlenmesi değil, aynı zamanda hayata geçirilmeleri ve uygulanmalarının izlenmesi ve değerlendirilmesi de oldukça önemlidir. Kentlerde sera gazı emisyonlarının azaltılması ve iklim değişikliğine uyum eylemlerinin sinerjisinin sağlanması ve afet riski azaltım eylemleriyle bütünleşik olarak değerlendirilmeleri, kentsel dirençliliğin artmasını, toprak, su, hava kalitesinin geliştirilmesini ve dolayısıyla kentlilerin akıl ve beden sağlıklarının korunmasını destekleyecektir (Wyns vd., 2022).

## **4. Sonuç**

Günümüzde yaşanan önemli sorunlara kaynaklık eden iklim değişikliği, çevresel başlangıçlı ancak ekonomik ve sosyal sonuçları olan bir sorundur ve etkilerini her geçen gün artırmaktadır. Söz konusu etkiler karşısında nüfusun ve ekonomik faaliyetlerin yoğunlaştığı kentsel alanlarda olumsuz sonuçlar

ortaya çıkmakta ve kentler iklim değişikliğinden en fazla etkilenen yerler olmaktadır. Bu durum, kentsel dirençliliğinin sağlanması hususunu ön plana çıkarmaktadır.

Kentsel dirençlilik kavramının kapsamına iklim değişikliği başta olmak üzere tüm tehlike ve riskler girmektedir ve olumsuz etkiler gerçekleşikten sonra kriz yönetimi yapılmasını değil, tehlike ve/veya risk tanımlarını tanımlanmaz proaktif yaklaşımlarla süreçlerin ele alınmasını içermektedir. Risk yönetimiyle özellikle kentlerde yoğunlaşan insan nüfusu ve tüm canlıların korunmasını sağlamak mümkündür. Söz konusu süreçlerde, kentlerde iklim risk yönetiminin yapılmasında tüm yönetim ölçeklerinde iş birliği ve koordinasyonun yapılması ve toplumsal hassas gruplara duyarlı ve onları önceleyen politikaların geliştirilmesi temel bir politika olmalıdır.

Ayrıca kentlerde iklim değişikliğinden etkilenebilirliği ve riskleri ortaya koymak doğrultusunda yapılacak analizlerde kullanılmak üzere gereken güvenilir, doğru formatta ve yeterli verinin sağlanması ve ulaşılabilir olması doğrultusunda da politikalar geliştirilmesi gereklidir. Böylelikle kentlilerin iklim değişikliği karşısındaki kırılganlıkları azaltılabilecek ve finansal, beşerî ve idari kaynaklar etkin bir şekilde kullanılabilir. İklim risk yönetimi yaklaşımıyla, gelecekteki iklim etkilerinden ve iklimle ilişkili afetlerden kaynaklanan potansiyel kayıp ve zararların da en alt düzeye indirilmesi mümkün olabilecektir.

Kentlerde, bu kapsamdaki süreçlerde yürütülen çalışmaların bütünsel olarak ele alınması ve uyum eylemlerinin afet yönetimi eylemleri ile birlikte değerlendirilmesi, finansal ve beşerî kaynakların etkin kullanımını da beraberinde getirecektir.

Yukarıda da değinildiği gibi, iklim değişikliği kentsel alanlarda eşitsizlikleri derinleştiren etkiler ortaya çıkarmaktadır. Bu kapsamda kentsel iklim eyleminin toplumsal hassas grupları önceleyen bir biçimde ele alınması ve kentsel dirençliliğin sağlanması eylemlerinin (kentsel dönüşüm gibi) kentlerde marjinalleşmeyi geliştirecek yönde belirlenmemesi elzemdir.

İyi bir biçimde planlanmış sera gazı azaltımı eylemlerinin, uyum sağlanması gereken etkileri azaltacağından hareketle, kentliler ve kentler için dirençliliğin sağlanması doğrultusunda belirlenecek politikalarda, sektörel ve bireysel düzeylerde mevcut ve sürdürülemez nitelikteki fosil yakıt yoğun enerji yoğun tüketim ve üretim kalıpları yeniden ele alınmalıdır. Kentsel dirençliliğin hem toplumsal hem de sektörel düzeylerde dönüşüme bağlı olduğu unutulmamalıdır.

Kentsel dirençliliğin geliştirilmesindeki odağın sadece insanlar olmaması gerektiğinin altı önemle çizilmelidir. Kentlerde biyoçeşitliliğin

geliştirilmesi ve Tek Sağlık yaklaşımı kapsamında tüm canlıların birbiriyle ilişkisi olmasından hareketle tümünün korunması ve kentlilerin doğayla etkileşiminin artırılmasının sağlanması temel bir gereksinimdir. Bu kapsamda kentlerde doğa temelli çözümlerin ve yeşil altyapıların yaygınlaştırılması, aynı zamanda iklim değişikliğiyle mücadelede düşük maliyet etkin çözümlerin geliştirilmesini sağlayacaktır.

Kentlerin kırsal alanlara doğru yayılımının önlenmesi, mevcut kent alanı içinde, açık ve yeşil alan sistemlerinin uygun büyüklük ve konumda tasarlandığı, yaya ve bisikletle ulaşımı mümkün kılan, kentsel donatılara erişimin toplu taşıma araçlarıyla sağlandığı, gündelik ihtiyaçların karşılanmasında alt merkez yaklaşımını benimseyen ve öncelikle kent içindeki atıl alanların yeniden değerlendirilmesini ele alan kompakt kent yaklaşımının ve/veya 15 Dakika Kenti gibi yaklaşımların benimsenmesi, kentsel dirençlilik kapsamında önemli bir diğer stratejidir.

Kentsel dirençliliğin sağlanmasında özellikle gelişmekte olan ülkelerin kentleri için önemli bir sorun olan iklim eylemlerinin finansmanı konusunda, yerel yönetimler tarafından finansman araçlarının güçlendirilmesi ve çeşitlendirilmesi önemli bir strateji haline gelmiş durumdadır. Bu doğrultuda özel sektörün kentsel iklim dirençliliğine yatırım yapmasını teşvik edecek düzenlemeler yapılmalı ve politikalar belirlenmelidir.

İklim dirençli kalkınmayı, kentsel dirençliliği destekleyecek yeni teknolojilerin kente kazandırılmasında tüm sektörlerde idari ve beşerî kapasitelerini geliştirmesiyle, iklim değişikliği konusundaki farkındalığın artırılması ve kentsel iklim yönetişiminin tüm paydaşları içerecek biçimde geliştirilmesi sağlanmalıdır. Bu kapsamda uluslararası kent birlikleri ve uluslararası kuruluşlarla iş birlikleri kurulması önemlidir ve kentsel dirençliliğin sağlanmasında bilgi ve tecrübe paylaşımları süreci destekleyecektir.

BM Habitat Direktörü Maimunah Mohd Sharif'in de ifade ettiği gibi, "İklim değişikliği dünya çapında ülkelerin, kentlerin ve tüm insan yerleşimlerinin karşılaştığı temel zorluklardan biridir. Kentler, kentliler ve ortak yaşam alanımız iklim değişikliğine karşı kırılgandır. Bu durum, bir yandan bilinen afetlerin sıklığını ve yoğunluğunu artırırken, diğer yandan yeni afet türlerini beraberinde getirerek benzeri görülmemiş zorluklara yol açmaktadır. Maddi ve ekonomik varlıklar açısından kayıplar; altyapı tahribatı; insanların yaşamlarında ve geçim kaynaklarında yaşanan aksaklıklar iklim değişikliğinin sonuçlarıdır...Bilinen iklim çözümlerini benimsememiz, büyütmemiz ve hızlandırmamız gerektiği kadar, aynı derecede açık olmamız ve iklim eyleminde yenilikçi çözümler de aramamız gereklidir. Yerel iklim eylemine katkı sağlayan bilimi ve bilgiyi bizler de desteklemeliyiz."



## Kaynaklar

- Abeygunawardena, P., Vyas, Y., Knill, P., Foy, T., Harrold, M., Steele, P., Tanner, T., Hirsch, D., Oosterman, M., Rooimans, J., Debois, M., Lamin, M., Liptow, H., Mausolf, E., Verheyen, R., Agrawala, S., Caspary, G., Paris, R., Kashyap, A., Sharma, A., Mathur, A., Sharma, M. and Sperling, F. (2009). *Poverty and Climate Change: Reducing the Vulnerability of the Poor Through Adaptation*. Washington, D.C.: World Bank Group.
- Allam, Z., Nieuwenhuysen, M., Chabaud, D. ve Moreno, C. (2022). The 15-Minute City Offers a New Framework for Sustainability, Liveability, and Health. *The Lancet Planetary Health*, 6(3), 181-183.
- Bambrick, H. J., Capon, A. G., Beaty, R. M. ve Burton, A. J. (2011). Climate Change and Health in the Urban Environment: Adaptation Opportunities in Australian Cities. *Asia-Pacific Journal of Public Health Supplement*, 23(2), 67-79.
- Barata, M., E. Ligeti, G. De Simone, T. Dickinson, D. Jack, J. Penney, M. Rahman, R. Zimmerman, (2011). Climate change and human health in cities. C. Rosenzweig, W. D. Solecki, S. A. Hammer, S. Mehrotra, (Eds.), In: *Climate Change and Cities: First Assessment Report of the Urban Climate Change Research Network* (pp. 179-213). Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- Boland B, Charchenko E, Knupfer S, Shadev S, Farhad N, Garg S, Huxley R. (2021). *Focused Adaptation: A Strategic Approach to Climate Adaptation in Cities*. New York: McKinsey Sustainability & C40.
- Bowen K.J. ve Friel S. (2012). *Climate Change Adaptation: Where Does Global Health Fit in the Agenda? Globalization and Health*, 8(10), 1-7.
- COP28. (2023). *Local Climate Action Summit*. <https://www.cop28.com/en/lcas> (Erişim Tarihi: 10.01.2024).
- CRED, UCLouvain and USAID. (2023). *2022 Disasters in Numbers*. Brussels: CRED.
- Dickson, E., Baker, J. L., Hoornweg, D., & Tiwari, A. (2012). *Urban Risk Assessment Understanding Disaster and Climate Risk in Cities*. Washington: The World Bank.
- Dixit, M. (2022). *Climate Crisis: Health, Cities, Biodiversity—Key Takeaways From IPCC's Report on Impact, Adaptation and Vulnerability*. <https://weather.com/en-IN/india/climate-change/news/2022-03-02-key-takeaways-from-ipcc-latest-report> (Erişim Tarihi: 10.01.2024).
- Euronews. (2023a). *Araştırma: Avrupa'da 2022 yazında 61 bin kişi aşırı sıcaklar nedeniyle hayatını kaybetti*. <https://tr.euronews.com/2023/07/10/arastirma-avrupada-2022-yazinda-61-bin-kisi-asiri-sicaklar-nedeniyle-hayati-ni-kaybetti> (Erişim Tarihi: 23.02.2024).

- Euronews. (2023b). *Hindistan'da aşırı yağışların yol açtığı sel ve heyelanlarda en az 48 kişi hayatını kaybetti*. <https://tr.euronews.com/2023/08/14/hindistanda-asiri-yagislarin-yol-actigi-sel-ve-heyelanlarda-en-az-48-kisi-hayati-ni-kaybett> (Erişim Tarihi: 20.01.2024).
- Girard, L. F. ve Nocca, F. (2020). Climate Change and Health Impacts in Urban Areas: Towards Hybrid Evaluation Tools For New Governance. *Atmosphere*, 11(12), 1344.
- Harlan, S. L. ve Ruddell, D. M. (2011). Climate Change and Health in Cities: Impacts of Heat and Air Pollution and Potential Cco-benefits from Mitigation and Adaptation. *Current Opinion in Environmental Sustainability*, 3, 126-134.
- 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*. Cambridge & New York: Cambridge University Press.
- IPCC. (2014). *Climate Change 2014: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. R.K. Pachauri, and L.A. Meyer (Eds.). Geneva, Switzerland: IPCC.
- IPCC. (2021). *IPCC, 2021: Summary for policymakers. in: climate change 2021: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to The Sixth Assessment Report (AR6 Wg I) of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. V. Masson-Delmotte, P. Zhai, A. Pirani, S.L. Connors, C. Péan, S. Berger, N. Caud, Y. Chen, L. Goldfarb, M.I. Gomis, M. Huang, K. Leitzell, E. Lonnoy, J.B.R. Matthews, T.K. Maycock, T. Waterfield, O. Yelekçi, R. Yu, and B. Zhou (Eds.). New York, NY & Cambridge: Cambridge University Press.
- IPCC. (2022a). *Climate change 2022: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Contribution of Working Group ii to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. O. Pörtner, D.C. Roberts, M. Tignor, E.S. Poloczanska, K. Mintenbeck, A. Alegría, M. Craig, S. Langsdorf, S. Löschke, V. Möller, A. Okem, B. Rama (Eds.). Cambridge University Press. In Press.
- IPCC. (2022b). *Climate Change 2022: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. H.-O. Pörtner, D.C. Roberts, M. Tignor, E.S. Poloczanska, K. Mintenbeck, A. Alegría, M. Craig, S. Langsdorf, S. Löschke, V. Möller, A. Okem, B. Rama (Eds.). Cambridge University Press, Cambridge, UK and New York, NY, USA: Cambridge University Press.
- IPCC. (2023a). *IPCC Calls for Nomination of Experts to Draft an Outline of the Special Report on Climate Change and Cities*. <https://www.ipcc>.

- ch/2023/10/27/nomination-experts-climate-change-and-cities-scoping-meeting/ (Erişim tarihi: 09. 02.2024).
- IPCC. (2023b). *Climate Change 2023: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. H. Lee and J. Romero (Eds.). Geneva, Switzerland: IPCC.
- Levin, K., Boehm, S. ve Carter, R. (2022). *6 Big Findings from the IPCC 2022 Report on Climate Impacts, Adaptation and Vulnerability*. <https://www.wri.org/insights/ipcc-report-2022-climate-impacts-adaptation-vulnerability> (Erişim Tarihi: 08.01.2024)
- Meersens. (2022). *IPCC 2022 Report: What Are the Health Consequences of Global Warming?* <https://meersens.com/health-and-global-warming-ipcc-2022-report/?lang=en> (Erişim Tarihi: 08.01.2024).
- Ramirez-Rubio O, Daher C, Fanjul G, Gascon M, Mueller N, Pajín L, Plasencia A, Rojas-Rueda D, Thondoo M, Nicuwenhuijsen M. (2019). Urban Health: An Example of a “Health in All Policies” Approach in the Context of SDGs Implementation. *Globalization and Health*, 15(87), 1-21.
- REC. (2023). *A'dan Z'ye İklim Değişikliği Başucu Rehberi*. R. Ü. Sayman (Edt.). Ankara: REC.
- Sheelbeck, P. F. D., Dangour, A.D., Jarmul, S., Turner, G...Berrangford, L. (2021). The Effects on Public Health of Climate Change Adaptation Responses: A Systematic Review of Evidence from Low- And Middle-Income Countries. *Environmental Research Letters*, 16(7), 073001.
- Speizer, S., Raymond, C., Ivanovich, C. ve Horton, R.M. (2022). Concentrated and intensifying Humid Heat Extremes in the IPCC AR6 Regions. *Geophysical Research Letters*, 49, e2021GL097261.
- Titado, M. C., Vivero-Pol, J. L., Kerr, B. ve Krishnamurthy, K. (2022). Feasibility and effectiveness assessment of multi-sectoral climate change adaptation for food security and nutrition. *Current Climate Change Reports*, 8, 35-52. DOI: 10.1007/s40641-022-00181-x
- Tuğaç, Ç. (2021a). Kentsel Sürdürülebilirlik, Dirençlilik ve İklim Değişikliğiyle Mücadele Bağlamında Yerel Yönetimler Üzerine Bir Değerlendirme. *Çağdaş Yerel Yönetimler*, 30(2), 21-69.
- UNDP. (2024). *Küresel Amaçlar*. <https://www.kureselamaclar.org/> (Erişim tarihi: 07. 02.2024).
- UNDRR. (2015). *Sendai Framework for Disaster Risk Reduction 2015-2030*. <https://www.undrr.org/publication/sendai-framework-disaster-risk-reduction-2015-2030> (Erişim Tarihi: 13.02.2024).
- UNDRR. (2022). *Comprehensive Disaster and Climate Risk Management*. <https://www.undrr.org/climate-action-and-disaster-risk-reduction/com>

- prehensive-disaster-and-climate-risk-management (Erişim tarihi: 09.02.2024).
- UNDRR. (2024). *Early Warnings for All (EW4All)*. <https://www.undrr.org/early-warnings-for-all> (Erişim tarihi: 07.02.2024).
- UN Habitat. (2016). *New Urban Agenda*. <https://unhabitat.org/about-us/new-urban-agenda> (Erişim Tarihi: 13.02.2024).
- UN Habitat. (2022). *Envisaging the Future of Cities*. Kenya: UN Habitat.
- UN Habitat. (2023). *SDG 11: Sustainable Cities and Make Cities and Human Settlements Inclusive, Safe, Resilient and Sustainable Communities 2023*. [https://unhabitat.org/sites/default/files/2023/07/2023\\_hlpf\\_factsheet\\_sdg\\_11\\_1.pdf](https://unhabitat.org/sites/default/files/2023/07/2023_hlpf_factsheet_sdg_11_1.pdf) (Erişim Tarihi: 23.02.2024).
- UN Habitat. (2024). *Climate Change*. <https://unhabitat.org/topic/climate-change> (Erişim Tarihi: 13.02.2024).
- UNFCCC. (2015). *Paris Agreement*. UNFCCC.
- Voegelé, J. (2022). *The IPCC report hits home: How Our Work in Sustainable Development Is Helping Countries Tackle the Climate Crisis*. <https://blogs.worldbank.org/climatechange/ipcc-report-hits-home-how-our-work-sustainable-development-helping-countries-tackle> (Erişim Tarihi: 03.02.2024).
- WEF. (2022). *Biodivercities by 2030: Transforming Cities' Relationship with Nature Report*. Geneva: WEF.
- WHO. (2014). *WHO Guidance to Protect Health From Climate Change Through Health Adaptation Planning*. Geneva: WHO.
- WHO. (2017). *Protecting Health in Europe From Climate Change: 2017 Update*. Copenhagen: World Health Organization.
- WHO. (2021). *Climate Change and Health*. <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/climate-change-and-health> (Erişim tarihi: 19.01.2024).
- Willems, E. ve Campbell-Lendrum, D. (2022). *Review of IPCC Evidence 2022 Climate Change, Health, and Well-being*. World Health Organization.
- WMO. (2021). *COP26 Special Report On Climate Change and Health: The Health Argument for Climate Action*. Geneva: World Health Organization.
- WMO. (2022). *Early Warnings for All*. <https://public.wmo.int/en/earlywarningsforall> (Erişim Tarihi: 07.01.2024).
- Wyns, A., Burgess, M., Shergill, R. ve Armstrong, F. (2022). *Climate Change is a Health Crisis: Health Messages from the IPCC Sixth Assessment Report on Climate Impacts, Adaptation and Vulnerability*. Climate and Health Alliance.
- Ying, S., Liu, H., Zhamg, X., & Ma, W. (2022). *Future Cities Advisory Outlook 2022: Building New Urban Resilience*. Beijing: UN Habitat.



## Türkiye’de Yerel Yönetimlerde Afet Yönetimi

**Murat Yaman<sup>1</sup>**

**Yunus Düger<sup>2</sup>**

### Özet

Afetler doğa olaylarının ötesinde, temelde toplumsal, kültürel ve siyasal boyutları olan olaylardır. Türkiye’de son dönemde yaşanan deprem ve sel felaketleri başta olmak üzere çok sayıda insanın ölümüne yol açan afetlerin etki ve şiddetinin plansız ve dirençsiz kentsel yapılaşmadan kaynaklandığı görülmektedir. Dolayısıyla bir doğa olayının afete yol açıp açmaması çoğu zaman toplumdaki veya devletteki yurttaşların afet olgusuna yönelik bakış açısına ve bu konuda bilinçli olup olmadıklarına bağlıdır.

Afetler ile yerel toplumlar arasında doğrudan veya dolaylı çok sayıda ilişki bulunduğundan, yerel toplumlarla yakın temas halinde olan yerel yönetimler, afetlerin olumsuz etkilerini önlemede ve bunlarla mücadelede önemli araçlardan biridir. Yerel yönetimler, afet risklerinin azaltılması ve afetlerle mücadele konusunda hem afet öncesi hem de sonrasında yerel halkın katılımını ve bilinçlenmesini sağlayabilir. Ancak yerel yönetimlerin afetlerle mücadelede karşılaştıkları pek çok zorluklar bulunmaktadır. Bunlardan en temel olanı yerel yönetimlerde afetler konusunda yeterli bilgi ve beceriye sahip personelin bulunmamasıdır. Bir diğeri ise, yerel yönetimlerin afetler konusunda sahip olması gereken sorumluluk ve yetkilerin merkezi yönetimler tarafından gasp edilmesidir.

Sonuç olarak afet yönetiminde yerel yönetimlerin önemi her geçen gün artmaktadır. Bu noktada, çok sayıda insanın hayatını kaybetmesine neden olan afetler karşısında yaşanan koordinasyon sorunları, yerel yönetimlerin sorumluluk alanlarının yeniden gözden geçirilmesini gerekli kılmaktadır.

- 1 Prof. Dr.Murat Yaman, Kütahya Dumlupınar Üniversitesi İİBF Kamu Yönetimi Bölümü, murat.yaman@dpu.edu.tr. 0000-0001-8659-090X
- 2 Dr. Öğr. Üyesi. Yunus Düger, Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi Osmanlı MYO, yunus.duger@bilecik.edu.tr. 0000-0003-3077-6793

## Giriş

Afetler, meydana geldikleri toplumlarda gerek kamusal gerekse sivil alanda birçok açıdan yıkıma neden olan, insanların temel insan hak ve özgürlüklerinin ortadan kalmasına yol açan ve insanlık tarihi kadar eskiye dayanan olaylar dizisidir. Afetler sadece coğrafi veya fiziksel doğa olayları ya da insan kaynaklı kazalar değildir; Afetler her şeyden önce sosyal ve kültürel bir olgudur. Pek çok konuda olduğu gibi toplumların ve bireylerin sosyal, kültürel ve dinsel değerleri bağlamında afetlere yükledikleri anlamlar, doğal afetlerin doğal yapısını ve onunla nasıl mücadele edileceğini şekillendirmektedir. Başka bir deyişle, toplumların kültürel yapısı ya da ahlaki ve dini inanç sistemleri de kamu idarelerinin afetlere hazırlık ve müdahale etme rolünü etkileyebilmektedir. Kısacası afetler ve toplumların sosyo-kültürel yapıları veya bireysel erdem –değerler– arasında derin bir ilişki vardır. Üstelik bireylerin ve toplumların sahip olduğu bu sosyal-kültürel değer anlayışları ya da dinsel inanış biçimleri çoğu zaman afetlerle mücadelede sorunlara yol açabilmektedir. Nitekim bazı toplumlarda afetlerin/felaketlerin ‘günahkâr’ veya ‘sapkın’ kişileri cezalandırmak için ilahi uyarılar olarak anlaşılmasına dayanan görüşlerin yaygınlığı, toplumların ve kurumların afetlerdeki mücadelesini olumsuz bir şekilde etkileyebilmektedir. Dolayısıyla afetler ile insanların ya da toplumların sosyal kültürel değerleri, dini görüşleri veya ahlaki inanç sistemleri arasında karşılıklı bir ilişki vardır. Bu nedenle en küçük yerleşim düzeyinde toplumun her bir bireyi ile doğrudan ya da dolaylı olarak etkileşim halinde olan yerel yönetimlerin, afetlerle mücadele için öncelikle bu sosyal-kültürel yapıyı ve davranış kalıplarını iyi anlaması ve yönetmesi gerekmektedir.

Afetlerin oluş şekli, etkileri ve süreleri, kontrol yöntemlerinde zaman içinde değişiklikler meydana gelmiş ve yaşanmaya da devam etmektedir. Bu farklılık ve değişimler afetlerle mücadele yöntemlerini, afetlerle baş etme kapasitesini, müdahale şekillerini ve gerek merkezi gerekse yerel düzeydeki yönetim sistemlerini değişime zorlamıştır (Tün, vd., 2018:75). Afetlerin karmaşık yapıları ve küresel çapta etki alanlarının genişliği bütün toplumları sosyal, ekonomik, siyasi, çevre açılarından etkilediğini göstermektedir. Ayrıca afetler, birçok insan için can ve mal kaybına neden olmanın yanı sıra, geride kalan kişileri intihara sürükleyebilecek psikolojik bir boyuta da sahiptir. Dolayısıyla afetlerin büyüklüğü özellikle bireylerin sosyal, kültürel ve ekonomik yapılarıyla etkileşime girdiğinde daha belirgin hale gelir. Bu açıdan düşünüldüğünde bir afetın boyutunu gösteren ana özne, yağmurun ve depremin şiddetinden ziyade özellikle toplumun ve bireylerin “olay ve olgulara bakış açısı” ve aynı zamanda içinde buldukları “savunmasızlık” halleridir. Ne yazık ki tüm teknolojik gelişmelere rağmen insanların ve



şehirlerin afetlere karşı savunmasızlığı devam etmektedir. Bu noktada afet öncesi, anı ve sonrasında yapılan ve yapılacak olan çalışmaların sürekli gözden geçirilmesi gerekmektedir. Kısacası günümüzde doğal afetler kadar bu afetlerle mücadele de önem taşımaktadır.

Afetler sonrasında hem merkezi yönetimlerin hem de yerel yönetimlerin kısmen veya tamamen işlevselliğini kaybetmesi, afete maruz kalanlar için ikinci bir afetle sonuçlanmaktadır. Bu nedenle afetlerden etkilenen insanların afet öncesi normal döneme geçiş sürecinin iyileştirilmesinde özellikle yerel yönetimlere önemli sorumluluklar düşmektedir.

Afet yönetiminde sorumluluğun dağılımı merkezi ve yerel yönetimler, özel sektör temsilcileri, sivil toplum kuruluşları ve vatandaşlar düzeyinde paylaştırılmaktadır. Bu paylaşımın en önemli halkasını ise yerel yönetimler oluşturmaktadır. Demokratikleşme sürecinin başlangıcı ve en önemli adımlarından biri olan yerel yönetimler halka en yakın yönetsel birimler olarak adlandırılmaktadır. Yerel yönetimler afetlere karşı hazır olma ve doğabilecek zararları en aza indirme konularında stratejik konumdadırlar. Buradan hareketle afetlerle mücadele ve müdahalelerde dirençli bir toplumun ve kentlerin inşa edilmesi oldukça önemli hale gelmiştir. Artık günümüzde afet zararlarının azaltılmasında ana aktörlerin rolleri doğal afetler kadar belirleyicidir. Toplumun tüm kesimlerinin desteklenmesi, gerekli teorik ve hukuki mevzuatın oluşturulması, etkin ve verimli uygulamaların sıklıkla güncellenmesi, etkin bir afet yönetim sisteminin kurulmasıyla mümkün görünmektedir. Başka bir deyişle afet yönetim sistemlerinin geliştirilmesi ve uygulanmasındaki önemli bir bileşen, afet yönetim sistemini etkin bir şekilde destekleyecek ve geliştirecek yerel aktörlerdir.

Afetler doğal nedenlerden veya insan kaynaklı kazalardan kaynaklanır. Nitekim Türkiye hem doğal hem de insan kaynaklı afetlere maruz kalan ülkelerden biridir. Afetlerin geçmişine bakıldığında, birçok kez ağır maddi ve manevi bedellerin ödendiği görülmüştür. Kitabın bu bölümü Türkiye’de yerel yönetimlerde afet yönetimi ana başlığıyla sınırlıdır. Bu kapsamda, genel bir kavramsal çerçeve çizilerek, Türkiye’de afet yönetim sisteminin işleyişi ve bu konuda yerel yönetimlerin önemi, afetlerdeki konumu, hukuki durumu, afetlerle mücadelede yerel yönetimlerin görev ve sorumlulukları ile karşılaştıkları zorluklara değinilecektir. Son bölümde ise, genel bir değerlendirme yapılmaya çalışılacaktır.

## KAVRAMSAL ÇERÇEVE

Afet yönetimi ve afetlere karşı dirençli toplum ve şehirler yaratılabilme hususunda toplumun bütün aktörlerinin rolleri ve sorumlulukları söz

konusudur. Türkiye özelinde değerlendirildiğinde, afet yönetiminde ana aktörler merkezi yönetimler, yerel yönetimler, üniversiteler, sivil toplum kuruluşları, yerel medya kuruluşları ve özel sektör gelmektedir. (Küçükşen ve Yetkin, 2020: 145).

Anayasa’ya göre, idarenin kuruluş ve görevleri merkezden yönetim ve yerinden yönetim esaslarına dayanmaktadır. Yerel yönetimlerde halka en yakın olan birimlerdir. Türkiye’de yerel yönetimler bir ülkenin coğrafi sınırları içerisinde topluluklar şeklinde yaşayan halkın ortak nitelikteki mahalli müşterek yerel gereksinimlerini karşılamak amacıyla hukuk normları çerçevesinde oluşturulmuşlardır. Nitekim yerel yönetimler afet anı, sırası ve sonrası aşamalarında hayati öneme sahip bir hizmet ağını yönetmektedirler (Öner, 2023. 2). Yerel yönetim dizgesi yerel yönetim birimlerinden ve onları yöneten kural ve kaidelerden oluşmaktadır. Yerel yönetimler belli amaçlara ulaşmak için, ihtiyaçlara yanıt vermek üzere toplumların tarihleriyle paralel bir çizgide yol almaktadırlar (Keleş,2006: 23). Bir başka deyişle, yerel nitelikteki kamusal hizmetleri yerine getiren ve işlevleri çağın şartlarına göre de şekillenen örgütlenmelerdir. Devlet yapısı içerisinde yasalar tarafından yetkili kılınmış ya da merkezi yönetimce akçal yükümlülükler getiren, yerel meclisin denetimindeki yönetimin biriminin genel adıdır. Kamu hizmetlerinin merkezi yönetim dışında merkezi yönetimden bağımsız olmayan görece özerkliğe sahip kamu tüzel kişileri tarafından sunulması işlemdir (Leblebici ve Çelik, 2021: 440).

Doğa ve insan kaynaklı ortaya çıkan afetler geçmişten bugüne binlerce insanın yaşamını etkilemiş, maddi ve manevi büyük yıkımlara yol açmıştır. Afet kavramı ile ilgili literatürde çok fazla görüş ve tanımlamalar bulunmaktadır. Afetlere ilişkin birçok tanım bulunmakla birlikte köken olarak “Afet” kelimesi Arapça’dan gelmiş, “bela, yıkım, felaket” anlamlarına gelmektedir. 5902 sayılı Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığının Teşkilat ve Görevleri Hakkında Kanun ise afeti “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” olarak tanımlamaktadır Birleşmiş Milletler’ in kabul ettiği genel tanıma göre ise “İnsanlar için can, fiziksel, ekonomik ve sosyal kayıplara neden olan, normal yaşamı durdurarak veya kesintiye uğratarak toplumları etkileyen ve yerel imkânlar ile baş edilemeyen her türlü doğal, teknolojik veya insan kaynaklı olaylar” şeklindedir (Şen, 2016: 937). Afetleri kaynaklarına göre iki ana gruba göre doğal afetler, teknolojik ve insan kaynaklı afetler olmak üzere ikiye ayrılmaktadır. Doğal afetler yangın, deprem, rüzgâr fırtınası, volkanik patlama, sel, tsunami ve kuraklık gibi oluşum gerekçesi değiştirilemeyen ve zamanlaması bazı durumlarda tam

kestirilemeyen etkinliği yoğun ve geniş çaplı olaylar dizisidir. Teknolojik ve insan kaynaklı afetler de mühendislik, ulaşım kazaları, savaş, ayaklanma, nükleer patlama, zehirli atık sızıntıları ve zehirlenmeler gibi teknoloji ve teknik yetersizliklerden veya insan kaynaklı ihmaller ile uygulama ve yönetim zafiyetlerine bağlı ortaya çıkmaktadır (Erkan, 2010: 6).

Bu sebeple afetlerin yönetilebilme açısından ele alınması oldukça önemlidir. Çünkü başarılı bir afet yönetimi etkin bir mücadele ve müdahalenin de temelini oluşturmaktadır. Bu nedenle afetlerle ilgili alınacak önlemlerde afet yönetimi ve politikalarının başarısı yaşanması olası yıkımı ve etkilerini de en aza indirmekle paraleldir. Bu yüzden her şeyden önce hem bireysel ve toplumsal düzeyde hem de kamu yönetimi düzeyinde afetlerin özerk bir düşünüşün ve değerlendirmenin bir sonucu olarak, yani her türlü siyasal çatışmadan ve oy kaygısından bağımsız olarak ele alınmasına ihtiyaç vardır. Ancak Türkiye’de olduğu gibi bazı ülkelerde afetlerin hem yurttaşlar hem de kamu yönetimleri tarafından çoğu zaman bir felaket/afet sonrasında aniden ortaya çıkan “acı verici olaylar” şeklinde yorumlanması ve çoğunlukla da ‘doğa olayına’ indirgenmesi, afetlerle mücadelede en önemli sorunlardan biridir.

Ancak afetleri, genellikle doğrudan insan kontrolünün ötesinde ani ve beklenmedik olaylar olarak tanımlamak, insanları ve hatta kuruluşları afetler hakkında yalnızca afet meydana geldiğinde nasıl davranılacağı açısından düşünmeye teşvik eder. Geleneksel manada bir anlık zaman diliminde başlayan ve biten “olaylar” olarak tanımlanan afetler, uzun vadeli varoluş açısından etik bir tepkiden ziyade kısa vadeli operasyonel tepkilere yol açabilmektedir (Kaikini,2020:2).

Oysa bir doğal olayın afete dönüşmesinde afet anı, öncesi ve afet sonrası dönemlerde yapılanlar önemli rol oynamaktadır. Tehlikenin ortadan kalkmasından sonra yapılanlar bir sonraki tehlikenin afete dönüşmesinin engellenmesine ya da afete dönüşse bile yol açacağı maddi ve manevi kaybı azaltması açısından önemlidir (Erkan, 2010: 8). Fakat afet yönetimi karmaşık bir süreçtir. Afet yönetimi, afet öncesinde, afet sırasında ve afet sonrasında hızlı, etkin ve koordine bir şekilde afetlerin etkilerini azaltma ve hayatı yeniden normale döndürmeye yönelik politikalar ve kararları kapsamaktadır (Özer, 2017: 4). Afetlerle birlikte doğabilecek tehlikelerin etkilerini azaltmayı, afetlerin meydana gelmesi durumunda hazırlık olmayı ve müdahaleyi kolaylaştıran, afet öncesi, sırası ve sonrası uygulanan bütün aşamalarıdır. Başka bir deyişle, afetler meydana gelmeden önce ve meydana geldiğinde nasıl davranılacağına ilişkin politikaların belirlenmesidir (Yaman ve Çakır, 2023: 12-13).

Afet ve Acil Durum Başkanlığı (AFAD) tarafından yayınlanan afet sözlüğüne göre afet yönetimi “afetlerin önlenmesi ve zararlarının azaltılması amacıyla, afet öncesi, sırası ve sonrasında alınması gereken önlemler ve yapılması gereken çalışmaların planlanması, yönlendirilmesi, koordine edilmesi, desteklenmesi ve etkin olarak uygulanabilmesi için toplumun tüm kurum ve kuruluşlarıyla, imkân ve kaynaklarının belirlenen stratejik hedefler ve öncelikler doğrultusunda kullanılmasını gerektiren, çok yönlü, çok disiplinli ve çok aktörlü, dinamik ve karmaşık bir yönetim süreci” olarak tanımlanmaktadır (AFAD, 2014). Afet yönetimi her türlü olası riske karşı mevcut kaynakları organize ederek analiz, planlama, karar alma ve değerlendirme süreçlerinin tümünü kapsadığı için bütüncül bir yaklaşımla ele alınma ihtiyacı vardır. Risk ve zarar azaltma, hazırlık, müdahale ve iyileştirme aşamaları, afet yönetimi çalışma disiplininin çalışma alanlarını oluşturmaktadır (Yaman, 453: 2021).

Afet yönetiminin bugün geldiği noktada olası risklerin azaltılması, maddi ve manevi kayıplar en aza indirilmesi zorunluluktur. Bu sebeple risklerin analizi, tehlikelerin önlenmesi ve afetlere karşı olan direncin artırılması kavramı giderek önem kazanmaktadır. Dolayısıyla bu konudaki uluslararası ve ulusal düzeyde ortaya konan gelişmeleri ve işleyişi takip etmek ve değerlendirmek gerekmektedir. (Özer, 2017: 5). Herkes bir şekilde afetlerin tarafı ve paydaşıdır. Bu bilinçle hareket edilmesi, yapılan ve yapılacak olan çalışmaların daha ileri aşamalara taşınmasını da gerektirmektedir. Özellikle Türkiye’de afet yönetim döngüsünde, merkezi yapılanma yerel yönetimlerde birlikte sorumlulukların dağılımında birbirlerini tamamlamalıdır. Yerel yönetimler öncelikle mevzuat, kaynak, teçhizat ve personel açısından güçlendirilmelidir.

## **TÜRKİYE’DE AFET YÖNETİMİNİN KURUMSAL YAPISI**

Türkiye, coğrafi konumu, jeopolitik yapısı, iklim özellikleri itibariyle depremler, seller, heyelanlar ve yangınlar başta olmak üzere doğal afetlere sıkça maruz kalan ülkelerden biridir. Bu doğal afetler, yaşamı, ekonomiyi ve çevreyi ciddi ve kapsamlı bir şekilde etkilemektedir. Türkiye sürekli yaşanan afetlerden maddi ve manevi olarak etkilenmekte, bu durum daha güçlü kurumsal yapıya duyulan ihtiyacı ortaya çıkarmaktadır. Afet yönetimi sistemi olarak adlandırılan yapıda ilgili kuruluşun ya da kamu otoritesinin bir afet meydana gelmesi halinde nasıl davranacağına ilişkin oluşturduğu politikalar ve yönergelerden oluşmaktadır. Herhangi bir afetin etkisini en az indirebilmek için önemli bir süreç ve strateji olarak kabul görmektedir. Afet yönetimi beklenenin yanı sıra beklenmeyeni de yönetme sürecidir.

Türkiye’de 1999 depremi sonrasında ortaya çıkan tablo, devletin ve kamu yönetiminin afet yönetimi konusunda sistematik ve metodolojik olarak hazırlıklı olmadığını gösterdi. Marmara depreminin ağır sonuçlarıyla birlikte Türkiye’nin afet yönetim sistemi tartışmaya açıldı. Bu dönem afetlerin tarihsel gelişim sürecinde bir dönüm noktası olmuş, kanun, yönetmelik, kararname, tebliğ ve genel olarak pek çok mevzuatta yeni değişiklikler yapılmıştır (Önder, 2023:156).

Sözkonusu tartışmalar ve yaşanan kriz ortamı, bütüncül olmaktan uzak, afetlerde afet anı ve sonrasına yönelik çözümlerinde yetersizliği mevcut yönetim ve politikaların sorgulanmasına yol açmıştır. Kamu yönetimi anlayışındaki değişimin etkisi dikkate alındığında afet yönetimine bütüncül afet yönetimi perspektifinden bakılması gerekli görülmüştür. Burada kastedilen afet yönetiminin üç temel ayağının öncesi, anı ve sonrasında bir bütün olarak yönetilmesidir (Sunar, 2023: 208).

Bütüncül afet yönetimi afetler öncesi risk taşıyan unsurların ortadan kaldırılması ve önlem alınması esasına dayanmaktadır. Afet yönetimi risk yönetimi ve kriz yönetiminden oluşmaktadır. Bunun altında afet yönetiminin temel ilkeleri olan, risk ve zarar azaltma, hazırlık, müdahale ve iyileştirme evreleri yer almaktadır. Afet öncesi, anı ve sonrası her bir aşama da merkezi ve yerel tüm unsurların ortak hareket etmesi oldukça önemlidir. Bütüncül afet yönetiminde yerel yönetimlerin özel bir yeri vardır. Çünkü yerel yönetimlerin afetlere karşı dirençli şehirlerin ve toplumun hazırlıklı olmasında ve risk yönetimini fonksiyonel hale getirecek en etkin yapılar olduğu görülmektedir.

1999 Marmara Depremi afet yönetimi anlayışındaki değişimin mihenk taşı olmuştur. Aynı zamanda Türkiye’nin afet yönetiminde kırılmaya yol açan kurumsal ve hukuki değişikliklere ve koordinasyonun tek çatı altında toplanmasına da zemin hazırladı. Yaşanan olumsuzluklar ve yönetim zaafiyetleri yetkili ve sorumlu birimlerin yeniden tanımlanması, koordinasyon ve eşgüdümün tek bir merkezde toplanması zorunluluğunu ortaya çıkarmıştır.

Afet yönetiminin dağınık ve farklı merkezlerden yönetilmesine bağlı sorunlar, eşgüdüm eksikliğinin sıkça dile getirilmesi, bütüncül afet yönetimi yapısına duyulan ihtiyaç kurumsal olarak yeni yapıların oluşturulmasında etkili olmuştur. Bu doğrultuda ilk adım olarak, 2009 yılında yürürlüğe giren, 5902 sayılı düzenleme ile Başbakanlık’a bağlı Afet ve Acil Durum Yönetim Başkanlığı (AFAD) kurulmuştur. Böylece afetlerde görev ve sorumlulukların bu çatı altında toplanmış, tek bir merkezden idare sağlanmıştır (AFAD,2019). Afetler ilgili görev yapan İçişleri Bakanlığına

bağlı Sivil Savunma Genel Müdürlüğü, Bayındırlık ve İskan Bakanlığı’na bağlı Afet İşleri Genel Müdürlüğü ve Başbakanlığa bağlı Türkiye Acil Durum Yönetimi Genel Müdürlüğü kapatılmıştır. Afet hizmetlerinde üçlü yapıya, çok başlılığa tamamen son verilmiştir.

Yeni kurulan Afet ve Acil Durum Başkanlığı (AFAD)’ın ana amaçlarına bakıldığında, afetler ortaya çıkmadan önce önleme, risk ve zararların giderilmesi, afetlerle mücadele ve afetlere müdahale edilmesi, afetler sonrasında iyileştirme ve yeniden yapılandırma faaliyetlerinin süratli bir şekilde tamamlanması için gerekli olan plan ve programların yapılması, koordine edilmesi, etkin yöntemlerin uygulanması konusunda tüm kurum ve kuruluşların katılımının sağlanması olarak biçiminde belirlenmiştir (www.afad.gov.tr, Yaman, 2021:464).

Türkiye’de hukuki düzenleme ve kurumsal yapılanma açısından yapılan köklü değişiklikler ile birlikte “Kriz Yönetimi’nden”, “Risk Yönetimi’ne” geçiş süreci de başlatılmıştır. Bu kapsamda, kamusal hizmetlerde bütüncül bir bakış açısı sergilenmesi gerektiği afet anı ve sonrası değil, afet öncesinde artık geniş perspektifte ele alınmasını sağlamıştır (Yaman, 2021: 464). Böylece afet yönetimi açısından kurumsal yapılanma, merkezi yönetime karşı sorumlu Afet ve Acil Durum Başkanlığı bünyesinde kurulan merkez ve taşra teşkilatlarından oluşan bir yapıyı ortaya çıkarmıştır.

Türkiye’de 1999 Marmara depremlerinden sonra, afet yönetimi açısından ikinci önemli mihenk taşı ise Cumhurbaşkanlığı Hükümet Sistemidir. Parlamenter sistemden “Cumhurbaşkanlığı Hükümet Sistemine” geçişle birlikte kamu yönetimi yeniden tasarlanmıştır. Bu çerçevede yapılan yeni düzenlemelere göre, 2018 tarihinde yürürlüğe giren 4 Nolu Cumhurbaşkanlığı Kararnamesi yeni bir sürecin en önemli başlangıcı olmuştur. Cumhurbaşkanlığı Hükümet Sistemine 2018 yılında geçilmesi ile afet yönetiminin yapısı, aktörleri, süreçleri ve işlevlerindeki yürütme organı olarak Cumhurbaşkanı tarafından birçok idari düzenleme yapılmış, kararlar ve kararnameler yayınlanmıştır (Önder, 2023: 161). Afet yönetiminde kurumsal ve hukuki değişim süreci, Cumhurbaşkanlığı Hükümet Sistemine geçiş ile birlikte farklı bir boyut kazanmıştır. 2018 yılında 4 nolu Cumhurbaşkanlığı Kararnamesi 30. Maddesiyle yapılan düzenleme ile afet ve acil durumlar ile sivil savunmaya ilişkin hizmetleri yürütmek üzere, Afet ve Acil Durum Yönetim Başkanlığı (AFAD) İçişleri Bakanlığına tabi kurum haline dönüştürülmüştür. 698 KHK ile olağanüstü durumlarda afet yönetimine ilişkin karar verme yetkisi ile Bakanlar Kurulu’nun kaldırılmış, Cumhurbaşkanı tek yetkili konumuna gelmiştir. (Avaner ve Fedai, 2020: 32,

Şengün, 2021: 58-59). Bu gelişme ile birlikte yeni afet yönetim sisteminde AFAD'ın teşkilat yapısı bir kere daha yeniden şekillenmiştir.

4 nolu Cumhurbaşkanlığı kararnamesinde hizmet birimleri merkez ve taşra teşkilatı olarak ayrılmıştır. Merkez teşkilatı daire başkanlıkları adı altında yapılandırılmıştır (CK/35 md, Yaman, 2021: 466). Bunlar;

- Planlama ve Risk Dairesi Başkanlığı
- Müdahale Dairesi Başkanlığı
- İyileştirme Daire Başkanlığı
- Sivil Savunma Daire Başkanlığı
- Deprem Dairesi Başkanlığı
- Personel ve Destek Hizmetleri Dairesi Başkanlığı
- Eğitim Dairesi Başkanlığı (Afet ve Eğitim Durum Eğitim Merkezi)
- Dış İlişkiler ve Uluslararası İnsani Yardım Dairesi Başkanlığı
- Gönüllü ve Bağışçı İlişkileri Dairesi Başkanlığı
- Denetim Hizmetleri Dairesi Başkanlığı
- Strateji Geliştirme Dairesi Başkanlığı
- Bilgi Sistemleri ve Haberleşme Dairesi Başkanlığı
- Hukuk Müşavirliği

Başkanlık Özel Kalem Müdürlüğü, Denetim Hizmetleri Daire Başkanlığı ve Hukuk Müşavirliği doğrudan AFAD başkanına bağlı olarak görev yapmaktadır.

Afet yönetiminde yerel düzeyde eşgüdüm ve koordinasyon sağlamak için üçlü bir idari yapılanmaya gidilmiştir. Bu doğrultuda afet yönetiminde taşra örgütlenmesi, İl Afet ve Acil Durum Koordinasyon Kurulu, İl ve İlçe AFAD Merkezleri, Afet ve Acil Durum Müdürlükleri olarak teşkilatlandırılmıştır. İl ve İlçe mülki idare amirlerinin gözetimi, denetimi ve hiyerarşisi altında bir işleyişe sahip olunmuştur. İl afet ve acil durum koordinasyon kurulu il düzeyinde eşgüdümü sağlamak amacıyla oluşturulmuştur. Planlama, denetim ve uygulama gibi yönetsel yetkilerle donatılmıştır. İl afet müdahale planlarının uygulanmasını sağlamak ve önlemler alınması hususunda yetkin hale getirilmiştir. İl ve ilçe afad merkezleri de benzer şekilde vali ve kaymakamların sorumluluğunda afetlere müdahale etme ve iyileştirme çalışmalarının yürütülmesi, koordinasyonu ve işleyişine yönelik karar mercileri olmuşlardır (Önder, 2023:175-177).



Yerelde afet yönetiminden sorumlular illerde vali, ilçelerde kaymakam olarak belirlenmiştir. İllerde afet yönetimine ilişkin çalışmalar İl Afet ve Acil Durum Müdürlükleri aracılığıyla yerine getirilmektedir (Sunar, 2023: 226). 5902 sayılı kanunla AFAD’ın taşra örgütlenmesinde kurularak, il özel idaresi bünyesinde Vali’ye bağlı İl Afet ve Acil Durum Müdürlükleri kurulmuştur. İl afet ve acil durum müdürlüklerinin görev ve sorumlulukları aşağıdaki gibi sıralanabilir (Avaner ve Fedai, 2020: 37-38, Yaman, 2021:471-472).

- a) Her ilin afet ve acil durumlara karşı risklerinin tespit edilmesi ve önlem alınması, afet ve acil durum hazırlıklarının yapılması
- b) İl afet ve acil durum merkezinin yönetimini sağlamak ve iletişimin sağlanması
- c) AFAD’ın belirlemiş olduğu usul ve esaslar çerçevesinde , afet ve acil durumlarda risk ve zarar azaltma, hazırlıklı olma, müdahale ve iyileştirme il planlarını yerel yönetimler ile diğer kamu kurum ve kuruluşlarıyla birlikte ortak biçimde yapılması ve uygulanması
- d) Afet ve acil durumlarda meydana gelen kayıp ve hasar tespitlerinin yapılması ya da yaptırılması
- e) Sivil toplum kuruluşları ile gönüllü kişilerin afet ve acil durum yönetimi ile ilgili akreditasyonun yapılması ve belgelendirilmesi
- f) Afet ve acil durumlara dair eğitim faaliyetlerini yapılması veya yaptırılması
- g) Afet ve acil durumlarda, arama ve kurtarma mazemeleri ile vatandaşın barınma, beslenme ve sağlık ihtiyaçlarının karşılanması, gıda, araç, gereç ve malzemeler için depolar kurulması ve yönetilmesi
- h) Muhtemel seferberlik ve savaş hazırlıkları ile sivil savunma hizmetlerine ilişkin görevlerin bütün illerde yerine getirilmesi,
- i) Kimyasal, biyolojik, radyolojik ve nükleer maddeler (KBRN), benzeri diğer teknolojik maddelerin tespit edilmesi, teşhisinde ve arındırılmasında hizmetlerin yürütülmesi, ilgili kurum ve kuruluşlarla işbirliğinin sağlanması
- j) AFAD tarafından belirlenen yıllık çalışma programlarının uygulanması ve yıllık faaliyet raporlarının hazırlanarak AFAD Başkanlığının onayına sunulması ve İl’in yıllık bütçe teklifinin hazırlanması şeklinde görev ve sorumlulukları olarak sıralanmıştır.

Ayrıca 81 Afet ve Acil Durum Müdürlüğü’nün AFAD Başkanlığı’nın yıllık programlarına uyma ve faaliyet raporlarından hazırlanması konusunda

da görev ve sorumlulukları vardır. Gene AFAD tarafından belirlenen illerde İl Afet ve Acil Durum Müdürlüğü'ne bağlı Afet ve Acil Durum Arama ve Kurtarma Birlik Müdürlükleri oluşturulmuştur. Bu birimler il afet ve acil durum müdürlüğünün sorumluluğunda görevlerini yerine getirmektedir. Arama kurtarma birliklerinin sayısı ise en fazla 20 olarak ilgili kanunda düzenlenmiştir (CK/53.md).

## AFET YÖNETİMİNDE YEREL YÖNETİMLERİN HUKUKİ DURUMU

1982 Anayasası'nın 127. maddesine göre yerel yönetimler; "İl, belediye veya köy halkının mahalli müşterek ihtiyaçlarını karşılamak üzere, kuruluş esasları kanunla belirtilen ve kurum organları yine kanunda gösterilen seçmenler tarafından seçilerek oluşturulan kamu tüzel kişileri" olarak düzenlenmiştir. Kamu hizmetlerinin yerine getirilmesinde görev ve sorumluluklar merkezi yönetim ve yerel yönetimler arasında paylaştırılmıştır (Şengün, 2020: 55).

Yerel yönetimler vatandaşların mahalli müşterek nitelikteki ortak yerel ihtiyaçlarını karşılayan, kentsel vizyonu ortaya koyan, kentsel politika ve programları oluşturan kamu kurumlarıdır (Taştekin, 2019: 183). Afet yönetimi konusunda gerek merkezi gerekse yerel yönetimler birçok çalışma yürütmektedir. İllerde valiliklerin öncülüğünde yönetim ve koordinasyon sağlanmaktadır. Özellikle yerel yönetimler ve sivil toplum kuruluşlarının afet yönetiminde önemli bir paydaş olduğu gözardı edilmemelidir.

Türkiye'de belediyeler, büyükşehir belediyeleri, il özel idareleri afet yönetiminin yerel aktörleridir. Ancak Türkiye'de yerel yönetimlerin doğal afetlerle mücadele ve müdahale kapasiteleri sınırlı iken 1999 Marmara depremi bu konunun güncelliğini artırmış, imar, planlama, yapı denetimi, yerleşmelerin kurallarının tartışılmasına yol açmıştır (Keleş, 2021: 625).

Yerel yönetimlerle ilgili yasal düzenlemelerde 1999 depreminin acı tecrübelerinden ders alınarak yerel yönetimlere kimi yeni görev ve yetkiler verilmiştir. 5393 sayılı Belediye Kanunu, 5216 sayılı Büyükşehir Belediye Kanunu, 5302 sayılı İl Özel İdareleri Kanunu'nun çeşitli maddelerinde afet planları hazırlanması afetlerin yönetilmesine ilişkin bazı düzenlemelere yer verilmiştir.

2005 tarihli 5393 sayılı Belediye Kanunu'nda "Acil Durum Planlaması" başlığını taşıyan 53.maddesi "belediyeye yangın, sanayi kazaları, deprem ve diğer doğal afetlerden korunmak veya bunların zararlarını azaltmak amacıyla beldenin özelliklerini de dikkate alarak gerekli afet ve acil durum planlarını yapma, ekip ve donanımı hazırlama" (md.53) görev ve sorumluluğu verilerek,

planlama yapma ve afetlere önceden hazırlıklı olma hususunda belediyelere temel dayanak olmuştur. Acil durum planlarının hazırlanmasında il ölçeğinden diğer acil durum planları ile eşgüdüm ve koordinasyon sağlanacağı vurgulanmıştır. Gene halkın eğitimi için gerekli önlemler alınarak ikinci fıkrada sayılan idareler kurum ve kuruluşlarla ortak çalışmalar yapılacağı hükme bağlanmıştır (Keleş, 2021: 630). Buna göre belediyelerin vatandaşların afet yönetim sürecine aktif katılımı ile ilgili kurumlarla ortak faaliyetleri gönüllü katılımları da artıracaktır. Bu düzenleme ile özellikle afet eğitimlerinin yaygınlaştırılmasının afet bilinci oluşumuna büyük katkı sağlayacağı da görülecektir (Ceren, 2022: 18). İlgili düzenleme de belediyelerin görev alanları kapsamı dışında meydana gelebilecek yangın ve doğal afetlerde de bu bölgelere yardım ve destek vereceği de belirtilmiştir (Şengün, 2020: 56).

Belediyelerin görev ve sorumluluklarını kapsayan 5393 sayılı Belediye Kanununun 14. maddesinde de, belediyelerin mahalli müşterek nitelikteki imar, su, kanalizasyon, ulaşım, zabıta, temizlik, yeşil alan, kültür, sanat gibi hizmetler sıralanırken, afet ve acil durumlarda oluşabilecek durumlara karşı acil yardım, kurtarma ve ambulans hizmetleri alanında destek sunulmasına da yer verilmiştir. Yine aynı kanununun, 69. maddesi “*Arsa ve Konut Üretimi*” başlığı altında belediye ve mücavir alan sınırları içerisinde afetlere maruz kalan afetzedelere arsa tahsisinin yapılabilmesi belirtilmiştir (Ceren, 2022:19).

73. Maddesinde ise, “Kentsel Dönüşüme ve Gelişim başlığı altında, *“Belediye, belediye meclisi kararıyla; konut alanları, sanayi alanları, ticaret alanları, teknoloji parkları, kamu hizmeti alanları, rekreasyon alanları ve her türlü sosyal donatı alanları oluşturmak, eskiden kent kısımlarını yeniden inşa ve restore etmek, kentin tarihi ve kültürel dokusunu korumak veya deprem riskine karşı tedbirler almak amacıyla kentsel dönüşüm ve gelişim projeleri uygulayabilir. Bir alanın kentsel dönüşüm ve gelişim alanı olarak ilan edilebilmesi için yukarıda sayılan hususlardan birinin veya birkaçının gerçekleşmesi ve bu alanın belediye veya mücavir alan sınırları içerisinde bulunması şarttır. Ancak, kanununun mülkiyetinde veya kullanımında olan yerlerde kentsel dönüşüm ve gelişim proje alanı ilan edilebilmesi ve uygulama yapılabilmesi için ilgili belediyenin talebi ve Cumhurbaşkanınca bu yönde karar alınması”* şeklinde düzenleme ile afet riski taşıyan alanlarda kentsel dönüşüm uygulamaları önemli bir araç konumuna gelmiştir.

2004 yılında yürürlüğe giren 5216 sayılı Büyükşehir Belediyesi Kanunu’nda büyükşehir belediyesinin görev ve sorumlulukları çerçevesinde Kanun’un 7. maddesinin (u) fıkrasında afet yönetimi ilgili hükümler yer almaktadır. Bu hükme göre, “*İl düzeyinde yapılan planlara uygun olarak*

ve doğal afetlerle ilgili planlamaları 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 kuruluşlarına, yangına ve diğer afetlere karşı alınacak önlemler yönünden denetlemek, bu konuda mevzuatın gerektirdiği izin ve ruhsatları vermek” (RG, 2004, Sayı: 25531) şeklinde belirtilmiştir. Böylece belediyeler afet konusunda planlama ve denetim yansıra malzeme desteği sağlama, izin ve ruhsat gibi konularda etkin hale gelmiştir (Ceren, 2022:18).

Aynı kanunun 7. Maddesinin (z) fıkrasında ise büyükşehir belediyelerine “afet riski taşıyan veya can ve mal güvenliği açısından tehlike oluşturan binaları tahliye etmek ve yıkmak” sorumluluğu verilmiştir (Şengün, 2020: 56-57).

5302 sayılı İl Özel İdaresi Kanununun afetlerle ilgili görevi “Acil Durum Planlaması” kısmında belirtilmiştir. Bu 69. maddesinde, il özel idaresinin afet yönetimine ilişkin yetkisi şu şekilde düzenlenmiştir (RG, 2005, Sayı: 25745). “İl özel idaresi, yangın, sanayi kazaları, deprem ve diğer doğal afetlerden korunmak veya bunların zararlarını azaltmak amacıyla ilin özelliklerini de dikkate alarak gerekli afet ve acil durum plânlarını yapar, ekip ve donanımı hazırlar” denilmektedir. Aynı maddenin devamında, “Acil durum plânlarının hazırlanmasında varsa il ölçeğindeki diğer acil durum plânlarıyla da koordinasyon sağlanır ve ilgili bakanlık, kamu kuruluşları, meslek teşekkülleriyle üniversitelerin ve diğer mahalli idarelerin görüşleri alınır” koşulu getirilmiştir. 69. Maddenin 3. Fıkrasında, “Plânlar doğrultusunda halkın eğitimi için gerekli önlemler alınarak ikinci fıkrada sayılan idareler, kurumlar ve örgütlerle ortak programlar yapılabilir” şeklinde hüküm getirilmiştir. Son olarak, il özel idarelerine, “İl özel idaresi, il dışında yangın ve doğal afetler meydana gelmesi durumunda, bu bölgelere gerekli yardım ve destek sağlayabilir” biçiminde görev ve sorumluluklar yüklenilmiştir.

Yerel yönetimleri ilgilendiren afet zarar azaltma yöntemi olarak, 1999 Marmara Depremleri sonrası ağırlıklı olarak ele alınan konu ise kentsel dönüşüm uygulamaları olmuştur. Kentsel dönüşüm yasası olarak bilinen 6306 sayılı Afet Riski Altındaki Alanların Dönüştürülmesi Hakkındaki Kanun bu anlamda 1999 Marmara Depremi sonrasında değiştiği iddiasında bulunulan afet algısını farklı bir boyuta oturtmuştur. Kanun’da “...afet risk altındaki alanlar ile bu alanlar dışındaki riskli yapıların bulunduğu arsa ve arazilerde, fen ve sanat norm ve standartlarına uygun, sağlıklı ve güvenli yaşama çevrelerini teşkil etmek üzere iyileştirme, tasfiye ve yenilemelere dair

usul ve esaslar” belirlenmiştir. Sürekli olarak afetler gerçekleştikten sonra yasal düzenleme yoluna giden Türkiye’de ilk kez afet sonrasında daha kapsamlı düzenlemelerin getirildiği bir kanun yürürlüğe girmiştir. Afet öncesine dair risk kelimesine gene defalarca yer verilmiştir. Görüldüğü üzere, yerel yönetimler kentsel dönüşüm projeleri hazırlama ve uygulama hususunda yetkili konumundadır. Diğer yandan yerel yönetimlerin kentsel dönüşüm alanlarında yaşayanları mağdur etmeden bu süreçleri iyi yönetmelidir (Güven ve Kızılkaya, 2023: 12).

Yerel yönetimler farklı hizmetleriyle de afet yönetimi alanına katkı sağladıkları görülmektedir. Nitekim yerel yönetimler bu alanda; risk azaltma faaliyetleri, imar planları çerçevesinde inşaat ruhsatları, yapı denetim ve kentsel dönüşümün yanı sıra coğrafi ve kent bilgi sistemleri gibi hizmetleri de sunmaktadırlar (Güven ve Kızılkaya, 2023: 9). Yukarıda ifade edildiği üzere yerel yönetimlerin ilgili kanuni düzenlemeler ile daha çok afetler sonrası doğabilecek durumlara karşı yetki sahibi oldukları görülmektedir. Ancak afet anı ve sonrasında ziyade afet öncesi riski azaltma konusunda yeni düzenlemelere ihtiyaç duyulduğu gözlenmektedir. Yerel yönetimlerin plan yapmak ve yaptırmakla yetkili kılındığı 3194 sayılı İmar Kanunu’nda ise zarar azaltma konusu yeterince ele alınmamaktadır. Afetlerin sürekli yaşandığı potansiyel ülkelerden biri olarak, imar mevzuatı yeniden gözden geçirilmeli ve planlama konusunda hassasiyet taşınmalıdır. Dirençli toplum ve dirençli şehirlerden bahsedebilmek için afetlerle ilgili yasal düzenlemelerde dayanıklılığı artırıcı önlemlere ağırlık verilmelidir. Afetlere ilişkin düzenlemelerde daha dikkatli ve kapsamlı hareket edilerek, teorinin uygulamaya aktarılması sorunu artık giderilmelidir. Yerel yönetim yasalarında afet zararlarının azaltılması ile ilgili ilkelere yer verilmiş olsa da planlama sürecinde katılımı önemseyen görülmektedir. 5216 sayılı Büyükşehir Belediyesi Kanunu, 5393 sayılı Belediye Kanunu ve 5301 sayılı İl Özel İdaresi Kanunu, yerel yönetimlerin yerel aktörlerin katılımıyla mekânsal ve kurumsal stratejik planların yapımını öngörmektedir. Yeni yerel yönetim yasaları her ne kadar karar verme süreçlerine tam katılım ile ilgili belirsiz ifadeler içeriyor olsa da yerel yönetim süreçlerine katılımı bir şekilde desteklemektedir.

## **AFET RİSKLERİNİN AZALTILMASINDA YEREL YÖNETİMLERİN ROLÜ VE KARŞILAŞILAN ZORLUKLAR**

Yerel yönetimlerin afet riskinin azaltılmasıyla mücadeledeki rolü, dayanıklı topluluklar oluşturmak için kritik bir faktöre sahiptir. Bu nedenle geçmiş yıllarda UNISDR, 2010-2011 dünya afet riskini azaltma sloganını yerel yönetimlere “dayanıklı şehirler inşa etmek” teması altında özel bir

önem atfettiği görülmektedir. Afetlerin olumsuz etkilerini önlemek veya sınırlandırmak için yerel yönetimlerin afete dayanıklı şehirlerin inşasına katkıda bulunma bakımından önemli bir role sahip olduğu görüşü gün geçtikçe yaygın hale gelmiştir. (Malalgoda, vd.,2010).

Afet risklerinin azaltılmasının etkin bir şekilde yürütülmesi başta ulusal, il ve en küçük yerel birimlerdeki yönetim kademeleri olmak üzere üç yönetim alanını ilgilendirmekle birlikte, aynı zamanda özel sektör, yerel halk, sivil toplum kuruluşları, araştırma kurumları ve yüksek öğrenim kurumları gibi çeşitli sektörlerin ve disiplinlerin ortak katılımını ve iş birliğini gerektirmektedir. Afet risklerin azaltılmasının başarılı ve etkili bir sisteme dönüştürülmesi tüm bu aktörlerin entegrasyonunu ve koordinasyonunu gerektirmektedir. Ancak özellikle yerel yönetimler, şehirlerin afetlere karşı dayanıklı hale getirilmesi sürecinde kilit paydaşlardan biridir. Yerel yönetimin temel unsurları afetlerin meydana geldiği yerel çevre ile iç içe olduğundan, şehirlerin dayanıklılığına çeşitli şekillerde katkıda bulunmada önemli bir rol oynayabilirler. Dolayısıyla yerel halka en yakın yönetim organı olan yerel yönetimler, kentlerin oluşumuna katkı sağlama konusunda daha ayrıcalıklı ve avantajlı bir konuma sahiptir. Ayrıca afetler genellikle yerel düzeyde meydana gelen olaylar olduğundan, yerel tehlikeleri ve hassasiyetleri göz önünde bulunduran yerel bilgi ve önlemler gereklidir (Malalgoda, v.d., 2013:77-78). Bu açıdan “yerelleşme yerel afet yönetim kapasitesini artırabilir, hazırlık faaliyetlerini kolaylaştırabilir ve yerel bilgiyi birleştirerek ve kaynak harcamaları üzerindeki yerel kontrolü artırarak afet planlamasına halkın katılımını artırabilir” (Hermansson, 2018:419).

Bu nedenle yerel yönetimler afet öncesinde, sırasında ve sonrasında önemli bir rol oynarlar. Nitekim birçok ülkede yerel yönetimler, arazi kullanım planlaması, kentsel gelişim planlaması, bayındırlık işleri, inşaat ruhsatlandırma, sosyal hizmetler ve savunmasız grup olarak adlandırılanların ihtiyaçlarını karşılama gibi afet risklerini azaltmaya yönelik kalkınma çalışmalarından sorumludur ve genellikle kentsel planlama ve inşaat denetimi konusunda daha fazla yetkiye sahiptirler. Ayrıca yerel yönetimlerin sorumluk ve yetkileri dahilindeki olan çalışmalarının bir kısmı, afetlerle doğrudan ilgili olarak sel drenaj planları, istinat duvarları ve aynı zamanda sel ve fırtına gibi tehlikelerin etkinliğini azaltmak için doğal tamponlar gibi risk azaltıcı altyapılara yatırım yapmayı ve bakımını da içermektedir (Malalgoda, vd.,2018).

Kısacası, yerel yönetimler, birçok ülkede afet yönetimi politikalarını belirlemede ve uygulamasında, yerel toplumun afet direncini büyük ölçüde şekillendirme potansiyeline sahip önemli temel aktörlerden biri olarak kabul görmektedir. Özellikle mevcut afet yönetimi, yukarıdan aşağıya bir şekilde

merkezi hükümetin yönlendirdiği birtakım düzenlemeler ve kontroller temelinde işlerlik kazansa da son yıllarda afet yönetimi, merkezi hükümet ile yerel yönetimler arasındaki iletişim ve iş birliğine dayalı yönetişime dönüşmüştür. Bu, afet yönetiminin merkezi rolünün giderek ‘merkezi’ yönetim düzeyinden ‘yerel’ yönetimlere devredildiği anlayışının gelişimine işaret etmektedir. Bu nedenle, bir afet yönetimi sistemi içerisinde dirençliliğin yerel toplumla birlikte ele alınması gerekmektedir (Lee,2019:2).

Her ne kadar yerel yönetimlerin şehirleri afetlere karşı dayanıklı hale getirmedeki rolü genel olarak kabul edilse de yerel yönetimlerin afet risklerini azaltma ve şehirleri afetlere karşı dayanıklı hale getirme çalışmalarında karşılaştıkları pek çok zorluk bulunmaktadır. Örneğin yerel yönetimler afet sonrasında mağdurlara yardım sağlama sorumluluğunu derhal yerine getirebilme yeteneğine sahip olsalar da çoğu zaman gerekli kaynaklara ve yeterli hukuki yetkiye sahip olamama sorunuyla karşı karşıya kalmaktadırlar. Ayrıca yerel yönetimlerin afetlerle ilgili olarak yerel düzeydeki insanlarla etkili ve yeterli bir etkileşim ve iş birliği ağı kuramaması, afetle ilgili sorunlara akılcı çözümler üretme konusunda karar almayı zorlaştırabilmektedir. Diğer yandan yerel yönetimlerin sınırlı kaynaklarının afet yönetimi programlarına yeterli mali kaynak ayrılması açısından önceliklerin başında gelmemesi de önemli bir sorun olarak görülmektedir. Dolayısıyla bu, azaltım ve hazırlık faaliyetleriyle ilgili proaktif karar alma sürecini etkileyebilmektedir (Malalgoda, v.d., 2013:78-79). Tablo-1’de de belirtildiği gibi birçok ülkede yerel yönetimlerin afet yönetimi konusunda personel yetersizliği ve teknik bilgi eksikliği bulunmaktadır. Ayrıca özellikle demokrasinin sadece seçimlere indirgendiği popülist politikaların yaygın olduğu gelişmekte olan ülkelerde afet riskini artıran imar uygulamaları da önemli bir sorun olarak görülmektedir. Üstelik bazı ülkelerde merkezi yönetim ile yerel yönetimler arasındaki siyasi çatışmalar bu sorunu daha da derinleştirmektedir. Bir diğer önemli sorun ise afet yönetim sisteminin merkezileştirilmesi ve afet müdahalesine ilişkin yetki ve sorumlulukların yerel yönetim kademelerine yeterince aktarılmamasıdır.

Tablo 1’de de belirtildiği gibi yerel yönetimlerin, afet risklerinin azaltılmasına ilişkin süreçlerde bazı önemli rolleri ve karşılaştıkları zorluklar Tablo 1’de listelenmiştir. Bu roller ve karşılaşılan zorluklar dikkate alındığında, yerel yönetimlerin siyasallaşması ve afet yönetimi yaklaşımının gittikçe merkezileşmesi, Türkiye’de afet yönetimi ve yerel yönetim ilişkisindeki iyileştirilmesi gereken alanlar olarak değerlendirilebilir.



**Tablo-1: Afet risklerinin azaltılmasında yerel yönetimlerin avantajları ve karşılaştığı zorluklar**

Yerel yönetimlerin rolleri ve avantajları	Karşılaşılan zorluklar ve engeller
Yerel halk ile doğrudan temas kurma imkânı ve yerel düzeyde afetlere karşı farkındalık ve bilinç geliştirmek	Mali, araç ve teknik yetersizlikler
Afet yönetim planları geliştirmek	Yerel yönetimlerde risk analizi yapabilecek afet uzmanı personel eksikliği
Kentsel planlama ve inşaat denetimi, yapı ruhsatı verme konusunda daha fazla yetkiye sahip olmak	Yerel düzeydeki yetkilerin merkezi hükümet tarafından sınırlandırılması
Buldukları bölgenin özelliklerine uygun afet riskini azaltmaya yönelik proje ve yapıları hızlı bir şekilde hayata geçirebilmek	Merkezi yönetim ve yerel yönetimler arasında yaşanan siyasal çatışmalar
Afetten etkilenen bölgelere en hızlı ve acil müdahaleyi sağlama olanağına sahip olmak	Yeterli yasal yetkilere sahip olmamak
Bölgesel afet risklerine karşı yerel kaynakları daha etkin ve verimli kullanılabilmek kapasitesine sahip olmak	Yerel yönetimin başında yer alan idarecilerin afetle mücadele konusunda isteksiz davranması ve inisiyatif almaktan kaçınmaları
Doğa kaynaklı afetler sonrası enkaz kaldırma, atık yönetimi ve temizlik çalışmalarında kritik öneme sahip olmak	Yerel yönetimlerin siyasallaşması, siyasi tutumların veya kişisel çıkarların ve menfaatlerin idari faaliyet ve kararlarda belirleyici olması
	Seçim kaygıları ve popülist politikalar nedeniyle afet riski taşıyan bölgelerin imara açılması, ruhsat verilmesi ve belirli dönemlerde çıkarılan imar afları
	Yerel halkın afet bilinçlendirme eğitim ve programlarına katılma konusundaki isteksizliği
	Merkezi hükümetlerdeki siyasi istikrarsızlıklar
	Merkezi siyasal yönetimin uzantısı olan yerel yönetimlerin, merkezi yönetimden kaynaklanan sorunları ve eksiklikleri eleştirmekten kaçınmaları ya da gözardı etmeleri

Türkiye’de afetlerin hem bireysel hem toplumsal hem de kentsel yaşam üzerindeki yıkıcı etkilerinin en aza indirilmesinde yerel yönetimlerin önemi 1999 Marmara Depremi ile açıkça ortaya çıkmıştır. 1999 yılı yaşanan Marmara depremlerinin maddi ve manevi anlamda ağır bilançosu Türkiye Afet Yönetim Sisteminin yeniden yapılandırılması ihtiyacını ortaya çıkarmıştır. Devamında kanun, yönetmelik, kanun hükmünde kararname, tebliğ ve genel gibi birçok düzenleme yapılmıştır. Ancak bütüncül ve risk odaklı anlayışı destekleyen yasal ve yönetsel değişiklikler yapılmaması sürekli eleştiri konusu olmuştur. Türk kamu yönetiminin hiyerarşik ve üniter yapı, koordinasyonsuzluk, merkezi yönetim kontrolünde inisiyatiften uzak gelenekçi anlayış afetlere karşı etkisizliği bir kere daha gündeme getirmiştir. Hatta 6 Şubat 2023 Kahramanmaraş depremlerinde ortaya çıkan durumda birtakım eleştirilerde haklılık payı olduğunu gözler önüne sermiştir (Önder, 2023: 156-160).

Yerel yönetimlerin felsefesi gereği halka en yakın olması gereken birimlerdir. Özellikle büyük doğa kaynaklı afetlerin tüm yönetim evrelerinde, afetlere dirençli yerel halk yapılanmasında vazgeçilmez ve stratejik konumdadır. Bu kapsamda, yerel yönetimlerin afet yönetiminin her aşamasında hayati öneme sahip bir hizmet ağını yönetmesi oldukça önemlidir. Afet yönetimi alanında uluslararası düzeyde yapılan çalışmalar, afet çalışmalarında yerel yönetimlerin daha etkin olması ve daha fazla sorumluluk üstlenmesi gerektiğini ortaya koymaktadır. Bu nedenle, afetlere karşı bilinçli bir kamuoyunun oluşturulmasında ve afet yönetiminin her evresinde, yerel yönetimler önemli bir paydaştır. Bu noktadan hareketle afete dirençli toplumun inşas edilmesi, güvenli yapıların ve kentlerin kurulması için yerel yönetimlerin çalışma alanlarının genişletilmesi ve yerel yönetimler gerekli kaynak sağlanması önemlidir (Şen, 2016: s. 945-946). Yerel yönetimlerin afet yönetiminin tüm evrelerinde faaliyetlerini gerçekleştirmek için sahip olması gereken mali, teknik, politik, kurumsal ve insan kaynakları kapasitelerini önceden belirlenmelidir. İletişim, karar verme ve koordinasyon afetlere müdahale ve mücadelenin en önemli adımlarıdır (Yeşildal, 2020:90).

Afet yönetiminde idari yapılanmada sık sık yapılan değişikliklerin, uygulamada etkin olunmadığı görüşünü 6 Şubat 2023 Kahramanmaraş Depremleri daha da güçlendirmiştir. AFAD’ın kuruluşu ile yeni bir döneme geçişin milat olduğu kriz yönetiminden risk yönetimine yönelik dönüşümün, özellikle Kahramanmaraş depremi anı ve sonrası afete müdahale ve mücadeledeki yetersizliği mevcut sistemin yeniden düşünülmesi gerektiğini üzücü bir biçimde ortaya koymuştur.

Afet yönetiminin sorunlarına bakıldığında, Türk kamu yönetiminin sorunlarından ayrı düşünmek imkansızdır. Kamu yönetimin yıllardan beri süregelen sorunlarının yansıdığı alanlardan biri afet yönetimidir. Sonu gelmeyen reformlar, sürekli değişim yaşayan yönetim sistemi afetlere karşı yönetme, strateji belirleme ve politika oluşturma da bütüncül bir bakış açısı ve koordinasyon sağlayamama sorununu her defasında ertelemektedir. Yerel yönetimler açısından da afet yönetim politikalarının olumlu bir görüntü çizdiğini söylemek pek mümkün değildir. Merkezi yönetimin idarenin bütünlüğü çerçevesinde yerel yönetimler üzerindeki sürekli baskısı söz konusudur. Yerel yönetimlerin doğal afetlerle mücadelede karşılaştıkları en önemli en temel sorun kapasite eksikliği olarak görülmektedir. Yerel yönetimin afetlerle mücadele ve müdahalede başarısızlığında öncelikli olmakla birlikte, planlama sistemi, bulanık bilgi ve yaygınlaştırma yöntemleri, kurum ve kuruluşlar arası koordinasyon eksikliği, iyileşme ve zarar giderme evrelerinde karşılaşılan ana sorunların ihmali ve yerleşik planlama kaynaklı sorunları sayabiliriz (Yeşildal, 2020: 100).

Ayrıca bazı yerel yönetimlerin sadece belirli bir doğal afetle ilgilenip diğer afetlerin yönetimine yeterince önem vermemesi de bir diğer sorundur (Cigler,1987:8). Türkiye’de bugüne kadar, afet yönetim sisteminin her aşamasına toplumsal katılım tam anlamıyla sağlanamamıştır. Toplumun desteği ve aktif katılımı sağlanmadan afet zararlarının azaltılması ve afetlere karşı hazırlıklı olunması mümkün değildir. Afete müdahale ve iyileştirme faaliyetleri sırasında da hızlı hareket edip, etkinlik sağlamak koordineli çalışmak katılım anlayışıyla sadece mümkündür. Sürekli ve sistemli bir eğitim kültürünün oluşturulamaması ve afetlere yönelik tatbikatların gerçekçi olmayan bir şekilde uygulanması önemli olumsuz eksiklikler arasında yer almaktadır. Afetlerle ilgili birçok bilimsel çalışmada, konuşmada, açık oturumda veya bilimsel toplantıda, afetlerde benzer kayıplarla yeniden mücadele için ortak akıl ve sağduyu sürekli vurgulanmaktadır. Ancak tüm bunların bilimsel gerçekliğe uygun olarak içeriğinin nasıl ve ne şekilde doldurulacağı konusu belirsizliğini korumakta ve özellikle de ortak akla dayalı bir mücadele sisteminin işlerlik kazandırılmadığı da bir gerçektir (Güven ve Kızılkaya, 2023: 14).

Afet yönetim sisteminin güçlendirilmesi için yönetsel ve kurumsal dirençliliğin artırılması sağlayacak kurumsal yapılandırmaya gidilmesi bir çözümdür. Dolayısıyla, bir doğal afet meydana geldiğinde görevler ve sistem büyük bir felakete yanıt verecek yapıdan oldukça uzaktır. Bu durum afet planlamasının kısa bir dönem ve geçici olarak görülmesi ve afet planlamasını sürekli ve sürdürülebilir planlama sürecinden ziyade geçici kurumlara veya birimlere tahsis edilmesiyle çözüleceği inancı esas yanılıdır

(Kusumasari, Alam ve Siddiqui, 2010: 441). Yapılması gereken örgütsel ve teknik altyapı, yönetim kültürü ve mali kaynaklar planlanmalı, mevcut kurumlarda ortaya çıkan sorunlar tespit edilerek, eksiklikleri giderilmeli ve geliştirilmeleri sağlanmalıdır (Önder, 2023: 178-179, Genç, 2013: 516). Yasalarda acil durum planı adı altında yerel yönetimlerin afetle ilgili görev ve sorumluluklarının birçoğu afet sonrası evreye kriz yönetimi konumuna indirgenmiştir. Bu açıdan yerel yönetimlerin afet öncesi sürece ilişkin bakım planları ve risk azaltıcı tedbirler bakımından da yetkilendirilmeleri gerekmektedir. Sadece acil durum yönetimine ağırlık verilmesi yerel yönetimlerin afetler öncesi evrede başarılı olamayacağını göstermektedir. Yerel yönetimlerin afet riski konularında neler yapabileceklerinin bütünüyle yeniden gözden geçirilmesi ve belirlenmesi gerekmektedir (Güven ve Kızılkaya, 2023: 15).

AFAD’ın denetim ve eşgüdüm sağlamasına karşın yerel yönetimler afet yönetiminde ve planlamasında etkin değildir. Özellikle belediyelerin afetlerde acil durumlara müdahale de önemli rolleri ve sorumlulukları vardır. Ancak zaman zaman afet öncesi olası afetlere hazırlıkta eleştirilerek maruz kaldıkları görülmektedir. Bunun sebebi afetlere yönelik yaklaşım kültürünün yaygınlaşmamış olması, teknoloji desteğinden tam anlamıyla yararlanılmaması, merkezi yönetim ve yerel yönetimler arasında yaşanan koordinasyon sorunları öne çıkmaktadır (Doğan, 2022: 143). Bir başka husus ise, insanların afetler konusunda duyarsızlıkları ve eğitimsizlikleri, kurumsal ve hukuki yapıdan kaynaklanan iş birliği ve yönetim sorunları, imar yasalarına aykırı yerleşimler ve aflar ve rant odaklı kentsel dönüşüm projeleri gibi birçok olumsuzluklarla karşı karşıya kalınmaktadır (Yaman ve Çakır, 2023: 24).

Merkezi, bölgesel ve yerel düzeyde görev, yetki ve sorumluluklarda iş birliğinin temel ilke olması zorunluluk olmuştur. Yerel yönetimlerin afet yönetim süreci içerisindeki konumu genişletilmelidir. Yerel yönetimlerin ilgili mevzuatlara göre hareket ederek afet zarar ve risklerini azaltmak, afet ve acil durum planını yapmak, ekip ve donanımları hazırlamak ve halkı eğitmek şeklinde önemli görevleri vardır. Bu amaçla olası afete ilişkin tehlike analizi, risk analizi, zarar görülebilirlik analizi, kapasite analizi, zarar ve risk azaltma planları ile yapısal ve yapısal olmayan bütün tedbirleri almakla yükümlüdür. (Büyükkaracıoğlu, 2016: 217). Afetlere yönelik risk azaltım hususunda yerel yönetimlerin çalışmaları desteklenmeli, özendirilmeli, kaynak sorunları giderilmeli ve personel ihtiyaçları karşılanmalıdır (Önder, 2023: 179). Yerel yönetimlerde afetlere karşı zorunlu kendi bünyelerinde birimler oluşturmalı, sürekli eğitim ve tatbikatlar ile olası durumlara karşı hazırlıklı olunmalıdır. Şehirlerin imar, altyapı ve ulaşım ağı gibi birçok konu da hakim gücü olan

yerel yönetimlerin bu imkanları afet yönetimine entegre edilmelidir. Afetlere yönelik dirençli toplumun en önemli unsuru olan afet farkındalığına sahip bireylerin yetişmesinin afetlerle mücadeledeki rolü büyüktür. Merkezi yönetimler ile yerel yönetimler arasında iş birliği ve koordinasyonun yeniden tanımlanmalıdır. Afet yönetimi süreçlerinde yerel yönetimlerin silik kalması sorunu uzun uzadıya tartışılmalıdır. Afet yönetiminin merkezi anlayışta etkin planlandığı görülse de afetlerin yerelde yönetildiği gerçeği gözardı edilmemelidir.

Afetlere müdahale ve mücadele de dirençli şehirler oluşturmak için kanunlara uygun hareket edilmesi, bilinç düzeyinin ve duyarlılığının yükseltilmesi ve afet yönetiminin her aşamasında tedbirlerin alınması gereklidir. Etkin ve başarılı bir afet yönetimi için siyasi rantlardan uzak topyekûn birlikteliğe ihtiyaç duyulduğu özellikle bilinmelidir. Afet dönemlerinde afet anından ziyade afet öncesi müdahale eden ve daha hızlı komuta sürecinin işletilmesini sağlayan bir bürokratik yapı ve yönetim süreci geliştirilmesinin önemi unutulmamalıdır (Özmen, 2023: 111). Afet döngüsünün her bir evresinde bütüncül bakış açısı terk edilmeden, icracı bir birimden ziyade eşgüdüm ve koordinasyonu güçlendiren kurumsallık tercih edilmelidir (Leblebici, 2014: 469). Afetlerle mücadelede birçok duruma planlarda ayrıntılı yer verilmiş olsa da herhangi bir afet anındaki uygulama başarı ya da başarısızlığın ölçütüdür.

## SONUÇ VE ÖNERİLER

Yerel yönetimler gerek büyükşehir içinde gerekse en küçük yerleşim yerinde afet yönetiminin her aşamasında –hazırlık, müdahale, iyileştirme ve zarar azaltma gibi– önemli rol ve sorumluluğa sahip kuruluşlardır. Her ne kadar yerel yönetimler afet riskinin azaltılması veya afetlere karşı dayanıklılığın artırılmasında kritik paydaşlardan biri olarak kabul edilse de, pratikte birçok ülkede yerel yönetimlerin karşılaştığı temel sorun, merkezi yönetimlerin gölgesinde kalmaları ve afet konusunda yeterli bilgiye ve personele sahip olmamalarıdır.

Türkiye açısından bakıldığında, merkezi idarenin afet yönetimi süreciyle ilgili olarak bütçe ve kaynak oluşturma ve karar vermedeki ağırlığı, yerel yönetimlerin afet yönetimi içerisindeki eylemsel rolünü sınırlandırmaktadır. Afet yönetiminin özellikle yeni kurulan AFAD bünyesinde merkezileştirilmesi, diğer yandan yerel yönetimlerin siyasallaşması, yerel yönetimlerin şehirleri afetlere karşı dayanıklı hale getirme konusundaki katkılarını olumsuz yönde etkilemektedir. Ayrıca Türkiye’de pek çok belediyede afetlerle mücadele konusunda yerel düzeyde farkındalık oluşturmaya yönelik yeterli çabanın

gösterilmediği, genellikle afet sonrası arama kurtarma ve enkaz kaldırma şeklinde tepkisel bir yaklaşıma odaklanıldığı görülmektedir. Türkiye’de yerel yönetimlerin afet riskinin azaltılması ve şehirlerin afetlere karşı daha dayanıklı hale getirilmesinde önemli rollere sahip olduğu sıklıkla dile getirilse de bu ilişkinin teorik düzeyde yeterince araştırılmadığı ve aynı şekilde pratikte çözüm üretebilecek düzeye ulaşılmadığı görülmektedir. Yerel yönetimler öncelikle afetlerin sosyal ve kültürel faktörlerden bağımsız olmadığı anlayışıyla afetlere odaklanmalıdır. Afet tehlike ve risklerine karşı gözden geçirilerek revize edilmiş imar ve kalkınma planlamaları olası afet zararlarını önemli ölçüde azaltacaktır. Yerel ve merkezi yönetimler ile sivil toplum kuruluşları arasındaki koordinasyon sorunları yeniden tartışılmalı, ülkemizde tüm kaynakların entegre edildiği bir afet yönetim modeli acilen oluşturulup uygulamaya konulmalıdır. AFAD görev ve sorumluluklarına dair öz eleştiri yapmalı ve kurumsal, yasal ve işleyişine yönelik yeni bir bakış açısı getirmek zorundadır. Son olarak, başta insanlar olmak üzere bütün canlıların yaşamının herşeyden değerli olduğu bilinci hiçbir zaman unutulmamalıdır.

## Kaynaklar

- AFAD (2019). Açıklamalı Afet Terimleri Sözlüğü, <http://www.afad.gov.tr>
- AVANER, Tekin, FEDAİ, Recep (2020), “Türkiye’de Afet yönetiminde Kurumsal Yapılanma”, (Ed. Murat Yaman, Erkan Çakır), Farklı Boyutlarıyla Afet Yönetimi, Nobel Yayınları, ss.24-43.
- BÜYÜKKARACIĞAN, Naci (2016). Türkiye’de yerel yönetimlerde kriz ve afet çalışmalarının mevzuat açısından değerlendirilmesi, Selçuk Üniversitesi sosyal ve teknik araştırmalar dergisi, sayı. 12, ss.195-219.
- CEREN, Adem (2022). Afet Yönetişimi, (Ed. Mehmet Akif Özer), Gazi Kitabevi, ss.1-33.
- CİGLER, Beverly.A. (1987). “Emergency management and public administration”, in Charles, M.T. and Kim, J.C.K. (Eds), Crisis, Management: A Case Book, Thomas, Springfield, MO
- DOĞAN, Kadir Caner (2022). “Afet Yönetimi”, (Ed. Kadir Caner Doğan, Ömer Uğur), Kamu Yönetimi, Nobel Yayınları, ss.137-146.
- ERKAN, E. Ayşe (2010). Afet Yönetiminde Risk Azaltma ve Türkiye’de Yaşanan Sorunlar, DPT Uzmanlık Tezleri, Ankara.
- GENÇ, F.N (2013). “Türkiye’de Afet Politikalarının Dönüşümü”, (Ed. Mete Yıldız, Mehmet Zahit Sobacı), Kamu Politikası Kuram ve Uygulama, Adres yayınları, Ankara.
- GÜVEN, Ahmet ve KIZILKAYA Satık Buğra (2023). Afetlerde Yerel Yönetimlerin Etkinliği Üzerine Bir Değerlendirme, Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi Hukuk Fakültesi Dergisi, Cilt. 1, Sayı. 2, ss.1-20.
- HERMANSSON, H. (2018). “Challenges to Decentralization of Disaster Management in Turkey: The Role of Political-Administrative Context”. International Journal of Public Administration, 1–15. doi:10.1080/01900692.2018.1466898
- KAİKİNİ, S. (2020). The Necessity of Understanding Disasters in the Language of Suffering. Voices in Bioethics, 6. <https://doi.org/10.7916/vib.v6i.6667>.
- KELEŞ, Ruşen (2006). Yerinden Yönetim ve Siyaset, 5. Baskı, Ankara: Cem Yayınları.
- KELEŞ, Ruşen (2021). Kentleşme Politikası, İmge Kitabevi.
- KUSUMASARİ, Bevaola., ALAM, Quamrul., & SİDDİQUİ, Kamal. (2010). Resource capability for local government in managing disaster. Disaster Prevention & Management, 19(4), 438- 451. <https://doi.org/10.1108/09653561011070367>
- KÜÇÜKŞEN, Murat, YETKİN, Ozan (2020). “Afet Yönetimi ve Yerel Yönetimler”, (Ed. Murat Yaman, Erkan Çakır), Farklı Boyutlarıyla Afet Yönetimi, Nobel Yayınları, ss.143-162.



- LEBLEBİCİ, Özkan (2014). “Afetlerde Kamu Yönetiminin Rolü ve Toplum Temelli Afet Yönetimine Doğru”, Hitit Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, Yıl 7, Sayı 2, ss.457-477.
- LEBLEBİCİ, Doğan Nadi, ÇELİK, Dilek (2021). “Dünya’da Yerel Yönetimlere Dair Gelişmelerin Değerlendirilmesi”, (Ed. Özgür Önder, Esra Banu Sipahi, Murat Yaman), Yerel Yönetimler (Yönetim, Siyaset, Kent ve Güncel Tartışmalar), Gazi Kitabevi, ss.439-455.
- LEE, D. W. (2019). Local government’s disaster management capacity and disaster resilience. *Local Government Studies*, 45(6), 803–826. doi:10.1080/03003930.2019.1653284
- MALALGODA, C., AMARATUNGA, D., & PATHIRAGE, C. (2010). Role of the local governments in disaster risk reduction. In COBRA 2010: Construction, Building and Real Estate Research Conference of the Royal Institution of Chartered Surveyors. [https://eprints.hud.ac.uk/id/eprint/28382/1/Role\\_of\\_the\\_local\\_governments\\_in\\_disaster\\_risk\\_reduction.pdf](https://eprints.hud.ac.uk/id/eprint/28382/1/Role_of_the_local_governments_in_disaster_risk_reduction.pdf)
- MALALGODA, Chamindi & AMARATUNGA, Dilanthi & HAİGH, Richard. (2013). Creating a disaster resilient built environment in urban cities: The role of local governments in Sri Lanka. *International Journal of Disaster Resilience in the Built Environment*. 4. 10.1108/17595901311299017.
- MALALGODA, C., AMARATUNGA, D., & HAİGH, R. (2018). Empowering local governments in making cities resilient to disasters: Research methodological perspectives. *Procedia Engineering*, 212(2017), 902–909. <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2018.01.116>
- ÖNDER, Özgür (2023). “Türk Kamu Yönetiminde Afet Yönetiminin Kurumsal Yapısı ve İdari Dönüşümü”, (Ed.Hayriye Şengün, Özgür Önder, Murat Yaman), Afet Yönetimi ve Politikaları, Ekin Yayınevi, ss.139-185.
- ÖNER, Şerif (2023). Gelenekselden Moderne Yerel Yönetimler, Nobel Yayınları.
- ÖZER, Yunus Emre (2017). Afet Konusunda Algı ve Yerel Aktörlerin Sorumlulukları, *Sayıştay Dergisi*, Sayı. 106, ss.1-34.
- ÖZMEN, Alper (2023). “Afet Yönetiminde Kuram Arayışları ve Yaklaşımlar”, (Ed.Hayriye Şengün, Özgür Önder, Murat Yaman), Afet Yönetimi ve Politikaları, Ekin Yayınları, ss.89-115.
- SUNAR, Sinan (2023). “Afet Yönetiminde Yerel Yönetimlerin Rolü”, (Ed. Hayriye Şengün, Özgür Önder, Murat Yaman), Afet Yönetimi ve Politikaları, Ekin Yayınevi, ss.139-185.
- ŞEN, Gülhan. (2016). Yerel Yönetimlerde Afetlere Hazırlık ve Zarar Azaltma Sorumlulukları: İzmir Büyükşehir Belediyesi Örneği, Karaman, T. Z., Özer, Y. E., Yontar, İ. G. ve Tenikler, G. (Ed.) *Büyükşehir Yönetimi ve İl Yönetiminin Yeni Yüzü*, (s.935-966). İzmir: KAYSEM 10.

- ŞENGÜN, Hayriye (2020). “Afet Yönetiminin Hukuksal Boyutları”, (Ed. Murat Yaman, Erkan Çakır), Farklı Boyutlarıyla Afet Yönetimi, Nobel Yayınları, ss.45-61.
- TAŞTEKİN, Abdullah (2019). “Kentsel Dönüşüm ve Yerel Yönetimler”, (Ed. Murat Demir, Abdullah Çelik, Osman Geyik), Çizgi Yayınları, ss.123-142.
- TÜN, M., PEKKAN, E., & MUTLU, S. (2018). “Depremlerde Gözlenen Etkilerin Gönüllü Katılımıyla Hızlı Bir Şekilde Toplanması”, **Eskişehir Teknik Üniversitesi Bilim Ve Teknoloji Dergisi B- Teorik Bilimler**, 6(-), ss. 73-86.
- YAMAN, Murat (2021). “Türk Kamu Yönetiminde Afet Yönetimi”, (Ed. Hasan Yaylı), Türk Kamu Yönetimi, Orion Yayınları, ss.449-479.
- YAMAN, Murat, ÇAKIR, Erkan (2023). “Afet Yönetiminin Kavramsal Çerçevesi”, (Ed. Hayriye Şengün, Özgür Önder, Murat Yaman), Afet Yönetimi ve Politikaları, Ekin Yayınları, ss.3-29.
- YEŞİLDAL, Ali (2020). Doğal Afetlerle Mücadelede Yerel Yönetimlerin Rolü ve Kapasite Sorunları: Esnek Şehir Uygulaması, Fırat Üniversitesi İİBF Uluslararası İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi, Cilt. 4, sayı.1, ss.87-116.

# Tehlikeler ve Afet Dirençli Kentler - 1

Editör:  
Muammer TÜN

 ÖZGÜR  
YAYINLARI

ISBN 978-975-447-906-5  
  
9 789754 479065