YIL: 2023 | SAYI: 04

SU ve İNOVASYON

BİLİMSEL VE TEKNOLOJİK ARAŞTIRMA BÜLTENİ

İSKİ

Küresel Gündem ve Kentsel Dirençlilik

Salgın Hastalıklar Sürecinde Kentsel Dirençlilik

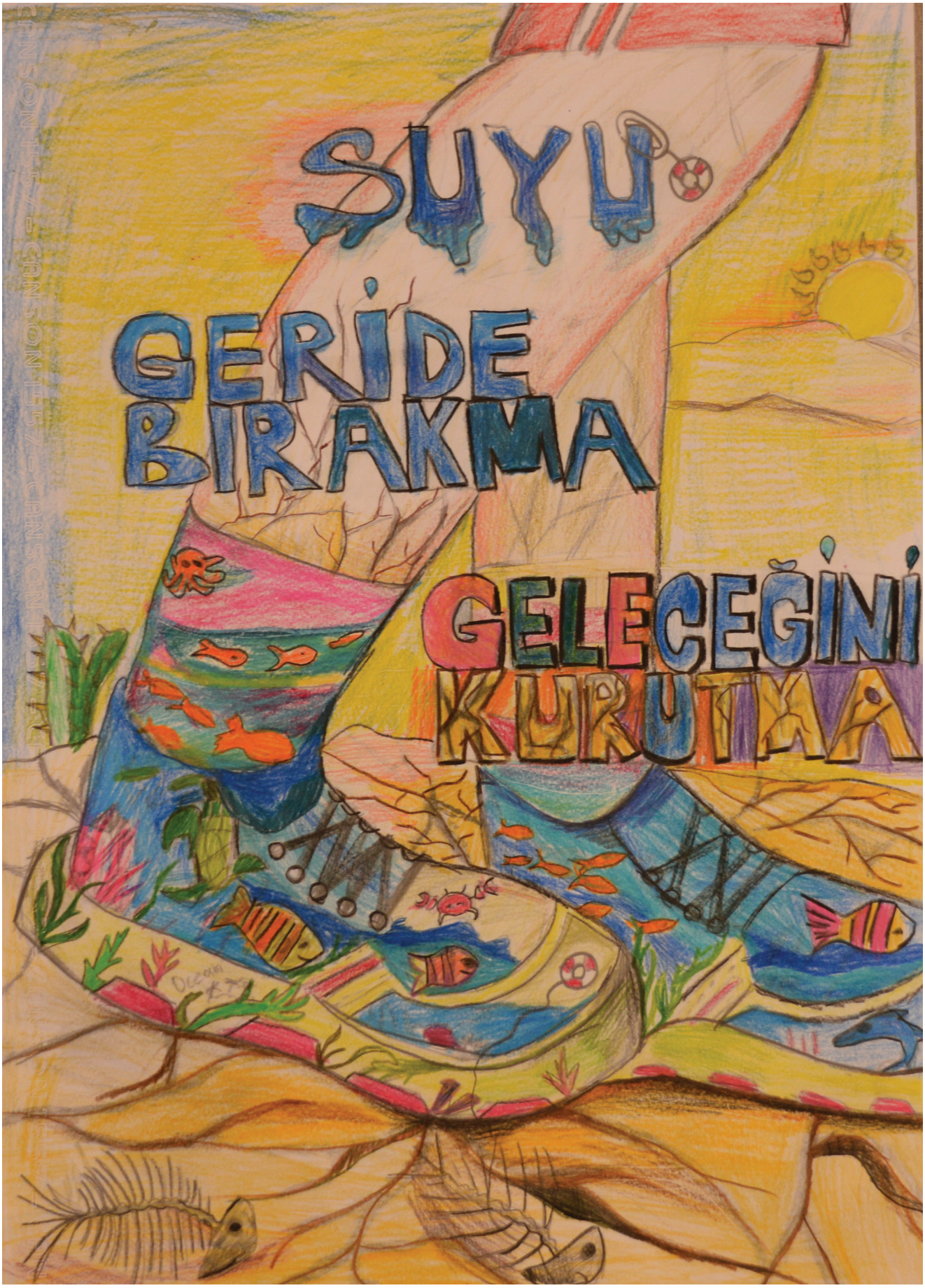
Dayanıklı Kentler İçin "Ekolojik-Kompakt Kente" Dönüşümde Mavi-Yeşil Altyapının Rolü

İstanbul Avrupa Yakası Kırılganlık Analizi

İSKİ

SU ve İNOVASYON

BİLİMSEL VE TEKNOLOJİK ARAŞTIRMA BÜLTENİ



Ömer Akdağ

TAKDİM

Ekrem İMAMOĞLU
İstanbul Büyükşehir
Belediye Başkanı

Değerli Okuyucular;

Su yönetimi konusunda Türkiye'nin en köklü ve yetkin kurumlarından olan İSKİ; öncü konumunun getirdiği sorumlulukla ar-ge alanında da çok değerli çalışmaların altına imza atıyor. Deneyimlerini, bilgi birikimini paylaşarak geleceğin en önemli alanlarından biri olacak su yönetiminin ülkemizdeki gelişimine katkıda bulunuyor. Elinizde bulunan Su ve İnovasyon Bülteni; İSKİ'nin bu hedefle ortaya koyduğu çok değerli bir yayın. Yıllık olarak yayınlanan Su ve İnovasyon Bülteni'nin bu yılki teması "Kentsel Dirençlilik" olarak belirlendi.

Küresel iklim değişikliğinin etkilerini her geçen yıl daha güçlü olarak hissediyoruz. Aşırı hava olayları, orman yangınları, su baskınları, heyelanlar gibi artan frekanslarla karşı karşıya kaldığımız afetler, bilim insanlarının yıllardır dile getirdiği sorunları hepimiz için çok daha görünür kıldı. Türkiye, bir deprem ülkesi. Uzmanlarının uyarılarına rağmen bu gerçeğin yıllar boyunca gözardı edilmesinin sonuçlarını çok acı bir şekilde yaşadık. 11 ilimizde çok büyük yıkımlara yol açan deprem felaketi hepimizi derinden yaraladı. Depremlerde hayatını kaybeden yurttaşlarımıza rahmet, geride kalanlara sabır ve başsağlığı diliyorum. Büyük bir birlik ve dayanışma örneği göstererek yaralarımız hep beraber saracağımıza, deprem bölgesini yeniden ayağa kaldıracağımıza tüm kalbimle inanıyorum.

Son yaşananlar bir kez daha gösterdi ki "Kentsel Dirençlilik" önümüzdeki yılların en önemli gündem maddelerinden olacak. Özellikle büyük şehirlerin; nüfus artışı, çevre kirliliği, küresel iklim değişikliği, sosyo-ekonomik eşitsizlikler, altyapı eksiklikleri, toplumsal çatışmalar ve doğal afetler gibi sorunlarla karşı karşıya kalma riski kentsel dirençlilik açısından önemli bir sorun teşkil ediyor. Metropollerin kentsel dirençliliklerini artırmak için afet yönetim sistemleri, acil durum planları, sürdürülebilir su yönetimi, yeşil altyapı geliştirme, kentsel planlama ve yönetimde katılımcılık, toplumsal farkındalık ve katılımın artırılması, ekonomik ve sosyal eşitsizliklerin azaltılması gibi stratejiler oluşturması büyük önem taşıyor. Kaynaklarının yeterli ve etkin kullanımı, ulusal politikaların uygulanması, yönetim süreçlerinde şeffaflık ve hesap verilebilirlik, iş birliği ve koordinasyon, bilgi ve teknoloji transferi gibi faktörler de kentsel dirençliliğin artırılmasında kilit bir yol oynuyor. Bu nedenle metropollerin kentsel dirençliliği konusunda sürdürülebilir, katılımcı ve bütüncül bir yaklaşım benimsemek gerekiyor.

İstanbul iki ayrı kıtaya yayılan 16 milyonluk nüfusu ile bugün dünyanın en büyük şehirleri arasında yer alıyor. Depremin yanı sıra düzensiz nüfus artışı, küresel iklim değişikliği, çevre kirliliği, toplumsal eşitsizlik gibi birçok alan İstanbul için yakın gelecekte risk teşkil ediyor.

İstanbul Büyükşehir Belediyesi olarak İstanbul'un kentsel dirençliliğini artırmak için bütüncül ve katılımcı bir yaklaşımla stratejiler geliştiriyoruz. Kentimizin temel kriz alanlarına dair bilim insanlarının, uzmanların, kent sakinlerinin katılımıyla çalıştaylar düzenliyoruz. Tüm paydaşların fikirlerinden ve bilgi birikimlerinden faydalanarak stratejilerimizi, yol haritamızı oluşturuyoruz. İstanbul İklim Değişikliği Eylem Planı, İstanbul Yerel Eşitlik Eylem Planı, İstanbul Deprem Seferberlik Planı, İstanbul Sürdürülebilir Kentsel Hareketlilik Planı gibi çok önemli çalışmaları bu anlayışla ortaya koyduk. Yine çok geniş bir katılımla yönetişim ve demokrasi, ekonomi ve kalkınma, ekoloji ve çevre, kentsel yapılı çevre, ulaşım ve altyapı, toplumsal refah ve adalet gibi geleceğin dünyasını şekillendirecek 5 temel kriz alanına bir meydan okuma programı olan İstanbul Vizyon 2050 Strateji Belgesi'ni hazırladık.

İstanbul'u depreme hazırlamayı, kentsel dirençliliğimizi artırmayı en büyük sorumluluğumuz olarak görüyoruz. Bu konuda devletin tüm kurumları, sivil toplum kuruluşları, üniversiteler ve yurttaşlarımız olarak hep birlikte bir seferberlik duygusu içerisinde hareket etmemiz gerektiğine inanıyoruz. Bu konuda her türlü iş birliğine açık ve istekliyiz.

Su ve İnovasyon Bülteni'nin "Kentsel Dirençlilik" temalı bu sayısının, bu alanda gerçekleştirilecek çalışmalara rehber olmasını diliyor, bültenin hazırlanmasında emeği geçen herkese teşekkür ediyorum.

En içten saygılarımla.

Burak Karaağaç

TAKDİM

Dr. Şafak BAŞA
İSKİ Genel Müdürü

Kıymetli Okurlar;

Kentsel dirençlilik, bir şehrin doğal veya insan kaynaklı olarak meydana gelebilecek afetlerle başa çıkabilme kapasitesini ifade eder ve bu kapasiteyi artırmak amaçlı geliştirilen projelerde su yönetimi en mühim alanlardan biridir. Olası afet durumlarında su idarelerinin mevcut su yapılarını kontrol altında tutabilmesi hayati fonksiyonları da denetleyebilir olduğunu gösterir.

İSKİ olarak, birçok doğal afetin su ile ilintili olduğunun bilincindeyiz. Gerek gerçekleştirdiğimiz ve planladığımız yatırımlarla gerekse de mevcut su yapılarımızda projelendirdiğimiz düzenlemeleri uygularken kentsel dirençliliği artırabilmeyi daima vazifelerimizden biri olarak görmekte ve bu doğrultuda çalışmaktayız.

Şehirlerin aşırı yağış dönemlerinde maruz kaldığı su taşkınlarının yanında tüm dünyanın etkisi altında olduğu küresel iklim değişikliği gibi büyük sorunlar kentsel dirençliliği azaltır ve insanlara telafisi mümkün olmayan zararlar verir. İşte bugün alacağımız tedbirler, gelecekte karşılaşabileceğimiz risklerin önemli bir kısmını minimize etmemize olanak sağlayacak, kentsel direnci maksimum seviyelere çıkarmamıza destek olacak.

İdaremiz tüm bu riskleri değerlendirmeye alarak yoğun çalışmalar eşliğinde, İstanbul il sınırları içerisinde mevcut durumda sağlanan su, atık su ve yağmur suyu hizmetlerinin çevresel açıdan sürdürülebilir hale getirilmesi ve bu hizmetlerin uzun vadede topluma faydalı olabilmesi için kurumsal bir vizyon geliştirilmesi ile finansal açıdan bu gelişime katkı sağlanması amacıyla "İstanbul İçme Suyu ve Kanalizasyon Master Planı"nı hazırlamaktadır.

Hazırladığımız master plan ile üst ölçekli kısa, orta ve uzun dönemli planlama yapılması, akıllı bina/şehir kavramlarının geliştirilebilmesi için gerekli olan politikaların belirlenmesi ve hizmet kalitesinin devamlılığı için ihtiyaç duyulan çok yönlü tedbirlerin alınmasını ve planın 2053 yılına kadar sürdürülebilirliğinin sağlanmasını hedeflemekteyiz.

Ayrıca master plan dahilinde İstanbul'un su stresi yaşama riski, su kayıp-kaçak oranıyla ilgili hedef ve yaklaşımlar ile suya duyarlı şehir anlayışının yaşamın bir parçası haline getirilmesi üzerine çalışma tasarıları geliştirmekteyiz.

Elbette bizlerin kentsel dirençlilikte etkili su yönetimi konusunda stratejik ve sürdürülebilir yaklaşımlarla planlarımızı ortaya koyarken paydaşlarımızla aynı yolda yürümeye ve aynı projelerde yer almaya açık bir Kurum olduğumuzun altını çizmek gerekir.

Tam da bu noktada, İstanbul Büyükşehir Belediyesinin koordinasyonunda doğal afetler, iklim değişikliği, nüfus artışı, çevre kirliliği ve sosyo-ekonomik faktörler gibi bir bölgenin veya bir şehrin toplumunun, altyapısının ve ekonomik yapısının, kriz durumlarında nasıl ayakta kalabileceği konularında çalışmalar yürütmekteyiz.

Dünyanın sayılı metropollerinden biri olan İstanbul'un uluslararası ölçekte örnek gösterilen öncü kurumu olarak, alanımızda sahip olduğumuz tüm bilgi birikimimizin, tecrübelerimizin yanı sıra uzmanların görüşleri, önerileri ile sosyal ve bilimsel araştırmalardan elde edilen çıktıları "Kentsel Dirençlilik" teması ile Su ve İnovasyon Bülteni'nde okuyucularımıza sunuyoruz. Bültenimizin hazırlık ve yayın aşamasında emeği geçen tüm çalışma arkadaşlarıma çok teşekkür ediyorum.

Keyifli okumalar dilerim.

İÇİNDEKİLER

KÜRESEL GÜNDEM VE KENTSEL DİRENÇLİLİK
Nilgün OKAY
9

SALGIN HASTALIKLAR SÜRECİNDE KENTSEL DİRENÇLİLİK
Bekir S. KOCAZEYBEK
Ferhat Osman DAŞDEMİR
Suat SARIBAŞ
31

GEÇMİŞTE KENTSEL DİRENÇLİLİK: TARİHİ SU YOLLARI
Aygül DAĞDEMİR DUMANOĞLU
Karsu HATİPOĞLU
Yasemin TAŞCI
47

KENTSEL DİRENÇLİLİK VE İKLİM
Ömer Lütfi ŞEN
59

İSTANBUL BÜYÜKŞEHİR BELEDİYESİ İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ EYLEM PLANI – KENTSEL DİRENÇLİLİK ADINA NELER YAPILIYOR?
Ayşen ERDİNÇLER
Meryem KAYAN
Necdet Cem AYLA
67

DAYANIKLI KENTLER İÇİN "EKOLOJİK-KOMPAKT KENTE" DÖNÜŞÜMDE MAVİ-YEŞİL ALTYAPININ ROLÜ
Fatih TERZİ
75

İSTANBUL AVRUPA YAKASI KIRILGANLIK ANALİZİ
Naci GÖRÜR
Celal KÖSE
Buğra ERDAL
83

DİRENÇLİ İSTANBUL İÇİN SÜRDÜRÜLEBİLİR SU TEMİNİ: İSKİ MASTER PLAN ÇALIŞMASI
Tunay ÇARPAR
Mahmut KELEŞ
Mustafa TEKE
93

SAHİBİ
Dr. Şafak BAŞA
İSKİ Genel Müdürü

GENEL YAYIN YÖNETMENİ
Begüm ÇELİKDELEN
Genel Müdür Yardımcısı

YAYIN KOORDİNATÖRÜ
Prof. Dr. Tuğba ÖLMEZ HANCI

YAYIN KURULU
Dr. Tunay ÇARPAR
Ezgi ATLI
Ali Osman KOCA
Lokman GÜCÜK
Büşra ÇALIŞ
Tuba KAYA

YÖNETİM MERKEZİ
Güzeltepe Mah. Alibey Cad. No:7 34060
Eyüpsultan / İSTANBUL
Tel: 0212 321 00 00 / 0212 301 20 00
Faks: 0212 321 77 19 / 0212 301 60 00
www.iski.istanbul

GRAFİK VE GÖRSEL TASARIM
Yağmur Şevval AKGÜNLÜ

BASKI
SİSTEM OFSET BAS. YAY. SAN. VE TİC. LTD. ŞTİ
Strazburg Cad. No: 31/17 Sıhhiye / ANKARA
Tel: 0312 229 18 81 - TÜRKİYE
www.sistemofset.com.tr

YAYIN TÜRÜ
Yaygın, Süreli, Yıllık

SU VE İNOVASYON, MAYIS 2023
Bu bülten, İSKİ Strateji Geliştirme Dairesi Başkanlığı, Araştırma ve Geliştirme Şube Müdürlüğü tarafından hazırlanmıştır. Yazıların sorumluluğu yazarlara aittir. Bültende yayımlanan yazılardan kaynak gösterilerek alıntı yapılabilir.

"Su ve İnovasyon Bülteni"nin 4. sayısında, İSKİ'nin İstanbul genelindeki tüm ortaokul ve lise öğrencilerine yönelik "Suyun Değeri" temalı afiş yarışmasında dereceye giren ve yayımlanmaya değer eserlere yer verilmiştir.

Arka Kapak Görseli: Poyraz ŞAHİN

SOSYAL MEDYA
iskignmudurlugu
facebook.com/iski.gm
iskigenelmudurlugu
www.iski.istanbul

Hilal Feyza Sarıgül

KÜRESEL GÜNDEM VE KENTSEL DİRENÇLİLİK

Nilgün OKAY
İstanbul Teknik Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü ve Afet Yönetimi Merkezi
okayn@itu.edu.tr

Özet

Zarar görebilir nüfusun ve altyapının tehlikelere maruz kalmasıyla artan risklerin birbirini izleyen afetler kentleri derinden etkilemektedir. Afetler ve iklim krizinin hem nedeni, hem de mağduru, aynı zamanda çözüm kaynağı olarak kentler önemli rol oynamaktadır. Kentlerdeki riskler yalnızca dayanıksız yapılaşmadan kaynaklanmamaktadır. Örneğin, plansız arazi kullanımı ile yerleşime uygun olmayan alanlarda düzensiz yapılaşma ile su havzalarında ekosistemlerin bozulması, doğal kaynakların ve ormanların hızla tahrip edilmesi ve betonlaşma ile kentsel ısı adalarının artması gibi farklı riskleri de gündeme getirmektedir. Yaşadığımız pandemi ile küresel risklerin karmaşık etkilerini gerçek zamanlı olarak anlamamız önemlidir. Kentin sistemsel zarar görebilirlik ve risklerinin azaltılması giderek daha da karmaşık hale gelirken, proaktif yaklaşımlarla transdisipliner çözümler gerektiren sürdürülebilir risk yönetimine ihtiyaç duyulmaktadır. Sürdürülebilirlik yaşam kalitesinin arttırılması, çevre sorunlarının iyileştirilmesi ve doğal kaynakların korunmasını gerektirirken dirençlilik, kentin kurumsal, yapısal, ekonomik, sosyal, sağlık ve çevresel altyapı bileşenlerine ait risklerin bütünleşik olarak azaltılması ile mümkün olabilmektedir. Uluslararası ortak görüşü yansıtan küresel politikaların (Sendai Afet Risk Azaltma Çerçevesi, Sürdürülebilir Kalkınma için Küresel Amaçlar ve Paris İklim Değişikliği Anlaşması) ilgili ulusal ve yerel stratejik planlama süreçlerinin resilience (dirençlilik/dayanıklılık) yaklaşımıyla biçimlendirilmesi beklenmektedir. Bu bakımdan yerel kalkınma politikalarında afet risk azaltma ve iklim değişikliği uyum süreçleri birlikte ele alınmaya başlanmıştır.

Anahtar Kelimeler: afet; dirençlilik; planlama; risk azaltma; sürdürülebilirlik; zarar görebilirlik

1. Giriş

Ülkemizin değerli tarihi ve kültürel yapılar, eğitim ve sağlık kurumları ve sanayisinin bulunduğu İstanbul kenti Dünya'nın en önemli fay zonlarından biri olan Kuzey Anadolu Fayı üzerinde meydana gelebilecek depremlerin tehdidi altındadır. Geçmişte hasar ve can kayıplarının yaşandığı önemli depremlere maruz kalmış olan İstanbul'da yakın bir gelecekte de büyük depremler beklenmektedir. Yerel zemin koşullarına göre heyelan, sıvılaşma, kıyı alanlarını su basması şeklinde ikincil tehlikelerin de etkileyeceği kentin yerleşim alanlarında, bina kalitesinin kötü olduğu ve olası bir depremde büyük sorunlar yaşanacağı bilinmektedir. Ayrıca iklim değişikliğinin etkilerinin zamanla daha da artacağı öngörülen bölgemizde aşırı hava olaylarına maruz kalacağı, yağışlı gün sayısı ve yağış miktarı azalırken kurak dönemlerin artacağı bildirilmektedir (IPCC 2022). Bu durumda yağışların da şiddetinde ortaya çıkan artışlarla İstanbul'un altyapısı yetersiz olan ilçelerinde ani su baskın-

ları ile acil durumlar olasıdır. İklim değişikliğinin su döngüsüne etkileri mevcut İSKİ verilerine göre, İstanbul'un su sağlayan barajlarındaki suyun büyük oranda çekildiği, kuraklığın belirginleştiği görülmektedir. Küresel ısınmanın olası etkilerinden deniz seviyesinin yükselmesi ile su baskını tehlikesi de büyük bir kıyı kenti olan İstanbul için ciddi risk oluşturmaktadır.

2. Risk Altındaki Dünyamız ve Afet Bileşenleri

Dünyamız (Yer) birbiriyle etkileşim içerisinde bulunan jeosfer, atmosfer, hidrosfer ve biyosferden oluşan büyük bir sistemdir. Yer sistemi işleyişini sağlayan iç ve dış süreçleri ile sürekli değişim içindedir. Yer'in bu süreçleri aynı zamanda tehlikeli süreçler olabilmektedir. Örneğin, Yer'in işleyişini gösteren deprem ve sel doğaldır - ancak insan karar ve yapım faaliyetleriyle kentlerde yıkıma dönüşmektedir. Artan kentsel yoğunluklar ve insan faaliyetleri yerleşim alanları çevresindeki doğal yapının bozunmasına etki etmiş, bu olumsuz etkiler giderek farklı sorunları getirmiştir. Yer kendine özgü kurallarıyla sürdürdüğü doğal süreçleri artık insan için tehlikelere dönüşmüş, insan yapımı afetler ortaya çıkmıştır. Bu bakımdan afetler, doğal olaylarla ilişkilendirilmesine rağmen, nedeni ne olursa olsun, odağında insan bulunduğu için afetler *doğal değildir* (Okay 2018; Mizutori 2020). Yer'in işleyişine insan eliyle yapılan müdahaleler çoğaldıkça afetlerin sayısı, karmaşıklığı ve büyüklüğü de artmaktadır. Nitekim, son yıllarda yaşadığımız sellerin esas nedeni sadece iklim değişikliğine bağlamak doğru olmayacaktır. Hasar, kayıp ve zararın derecesi, sadece tehlikeye değil maruziyet seviyesi, etkilenen bölgedeki tüm savunmasızlıklara bağlıdır (IPCC 2021, 2022). Düzensiz ve plansız arazi kullanımı su kaynaklarının bugün ve gelecekteki kullanım potansiyelini etkilemektedir. Dere yatakları kurutulan, üzerileri kapatılan veya yönü değiştirilen, geçirimsiz yüzeyleri artan ve değişen iklime altyapısı uyum gösteremeyen kentler giderek afetlere karşı savunmasız kalmaktadır (Kadıoğlu 2019; Balaban 2016). Hızlı kentleşme ile yeşil alanları hızla azalan, yerleşime (jeolojik/ekolojik bakımdan) uygun olmayan ve doğal yapının hassas olduğu alanlarda önlenemeyen nüfus yoğunluğu, yetersiz altyapı ve sağlıksız fiziksel yaşam koşulları, doğal çevrenin bozulmasıyla ekosistem faydalarından yararlanılamaması, risk iletişim ve hazırlık yetersizliği veya eksikliği, yasalara uyulmaması gibi nedenler savunmasızlığı arttırmaktadır. Bu bakımdan tehlikeler afetlerin esas nedeni değildir. Afetler, kentin bileşenlerine (nüfus, altyapı, ekonomi, yapılaşmış ve doğal çevre) ait özelliklerinin büyüklüğü olarak tanımlanan *maruziyet* ve *savunmasızlığın* kısaca *zarargörebilirliğin* tehlikelerle etkileşiminden ortaya çıkmaktadır (Ismail-Zadeh *ve diğ*. 2017). Çok-disiplinli bir parametre olan zarargörebilirlik (vulnerability) farklı disiplinlerde: *doğal yapı/çevrenin hassasiyetleri, yapıların (altyapı/konutlar) hasargörebilirliği, halkın sosyal zarargörebilirliği (toplumun kırılganlığı), ekonomik zarargörebilirlik* olarak tanımlanmaktadır.

Kentin de içinde bulunduğu doğal yapının zarargörebilirliği (*jeolojik duraylılık ve ekolojik hassasiyet*) aynı zamanda biyoçeşitlilik ve su kaynakları, yaban yaşam ortamlarının özellikleri ve kendini yenileme kapasitesi, Yer'in doğal (jeolojik, jeomorfolojik, ekolojik ve meteorolojik) yapısı ve süreçlerine bağlıdır (Tezer *ve diğ*. 2018, 2020; Terzi *ve diğ*. 2020). Örneğin, Türkiye Deprem Tehlike Haritası ve Türkiye Diri Fay Haritası doğal yapının mevcut jeolojik duraylılık ve tehlikelerini göstermektedir. Depremin yanısıra yerel zemin özelliklerine bağlı heyelan, sıvılaşma, oturma gibi tehlikeler gelişebilmektedir. Türkiye Heyelan Haritası İstanbul ilindeki heyelanlı alanlarda (Büyük ve Küçükçekmece Gölleri arası, Silivri'de Çantaköy ve Değirmenköy, Akören Eyüp'te Çiftalan ve Ağaçlı, Sarıyer'de Kilyos ve Zekeriyaköy) ayrışmaya elverişli sedimenter kayaçlarda akma ve kayma türü kütle hareketleri şeklinde yoğunlaştığı gösterilmektedir. Madencilik faaliyetleri sonucu yerel olarak karşılaşılan kütle hareketleri de Eyüp ve Sarıyer ilçelerinin Karadeniz kıyı kesimlerindeki jeolojik yapı ve kaya birimlerinin özelliklerine bağlı aktif hareketler de önem taşımaktadır.

Yerleşim alanlarının çeperindeki hassas alanların baskılanması ve bozunmasıyla sağlıklı yaşam için gerekli olan doğal yapı bileşenlerini ve işlevini değiştirmektedir (Güneralp *ve diğ*. 2013). Sanayi ve kentleşme yoluyla insan faaliyetinin

doğal yapıyı ve dolayısıyla ekosistem hizmetleri veya çok yönlü faydalarının kaybedildiği açıktır. Bu durum aynı zamanda diğer sektörlerin (sosyal, ekonomik, sağlık) de zarargörebilirliğine etki etmektedir (Güneralp *ve diğ*. 2013; Tezer *ve diğ*. 2018a,b; Tezer 2021; Grunewald *ve diğ*. 2021). İstanbul'un çeperindeki hassas alanların zarargörebilirlikleri sürekli artmaktadır. Sanayi tesislerindeki kazalar nedeniyle yangın ve tehlikeli madde sızıntıları hem doğal yapı hem de insan sağlığını etkilemekte, hasarlarla birlikte ekonomik bakımından büyük zararlara yol açabilmektedir. Marmara Denizi'nde ortaya çıkan müsilaj sorunun atık suların yeterince arıtılmadan yapılan derin deniz deşarjları gibi geçmişten gelen zarargörebilirliklerin yol açtığı şeklinde belirtilebilir (Artüz 2021).

Yer'in doğal kaynaklarının başta arazi ve su kullanımına bağlı olarak gelişen iklim değişikliği doğal su döngüsünü etkilemektedir. Su, kendini yenileyen aynı zamanda hassas bir kaynaktır ve son yirmi yılda yapılan araştırmalar kentsel insan faaliyetlerinin en önemli etkisinin su döngüsü üzerinde olduğunu göstermektedir. İnsan faaliyetleri ile yapılan müdahaleler ve uygulanan polikalar ile doğal su döngüsü, *kentsel su döngüsüne* dönüşmüştür. İstanbul yoğun endüstriyel su çekimi sonucunda Çırpıcı (Bakırköy), Silivri ve Çorlu Bölgeleri, Yenibosna ve Halkalı akiferlerinde yeraltısuyu seviyelerinin çok derinlere düşmesi, tuzlanma ve benzeri etkilerinin artmasına neden olacağı ifade edilmektedir.

Kentin altyapı (ulaşım, iletişim, enerji, su ve atık) sistemleri ile sanayi tesisleri, tarihi ve kültürel binalar ve konutların savunmasızlık, başta deprem olmak üzere sel tehlikesi karşısında yapısal zarargörebilirliğini *(hasar görebilirlik)* hem arazi kullanımına bağlı olarak yerleşime uygun olmayan alanlarda hem de yapım kalitesi ve yönetmeliklerine uygun olması da önemlidir (Türkoğlu *ve diğ*. 2011; Okay *ve diğ*. 2013, 2014, 2019b; İSMEP 2014; Tezer *ve diğ*. 2015a, 2018a). İstanbul'un mühendislik hizmeti almamış, kontrolsüz ve eski yapı stoğunun hasargörebilirliği can güvenliği akımından büyük bir risk oluşturmaktadır. Bina kalitesi düşük yapılarda depremin oluşturacağı yıkım ve hasar beklenen durumdur. Olası bir deprem ve selde tesis, baraj, su depoları, pompa ve boru sistemlerinin bulundukları zemin özellikleri ile yapım ve malzeme kalitesine göre hasarlar oluşabilir. Ayrıca senaryolar kapsamında öngörülen küresel deniz seviyesinin yükselmesi ile İstanbul'un kıyılarında yapısal hasarlara neden olabilir.

Kritik altyapı, bina ve tesislerin olası bir afetteki zararları toplum ve ekonomi için tehdit oluşturur. Yerel küçük işletmelerin afetlerde iş kesintisi ve kayıpları da ekonomik zararları arttıracaktır (Okay 2018, 2019a). Afetlerin kalkınmayı yavaşlattığı, hatta durdurduğu söylenebilir (UNISDR 2015). Afet risklerinin artmasındaki nedenlerin başında kalkınma sorunlarının gelmektedir. Yoksulluk, yeterli eğitim, iş çeşitliği ve sağlık imkanlarına erişememe gıda yetersizliği, etnik çeşitlilik ve toplumsal cinsiyet nedeniyle dışlanma gibi sosyal ve ekonomik sorunların zarargörebilirliğe yol açtığı kabul edilmektedir. Halkın mağduriyeti ve savunmasızlığı *kısaca zarargörebilirliği* (kırılganlık), risklerin afete dönüşme olasılığını arttırmaktadır (Okay ve İnal 2019). Bu bakımdan sosyal ve ekonomik zarargörebilirliklerin azaltılması aynı zamanda sürdürülebilir kalkınma bakımından önemlidir. İstanbul'da riskli bölgelerdeki halkın zarargörebilirlik düzeylerinin sosyal kırılganlık göstergeleri (bireysel gelir seviyesi, yaş, nüfus yoğunluğu, sektörlere göre ekonomik seviye, meslek ve istihdam oranı, konut sahipliliği, etnik köken) ile mekânsal dağılımlarının tespit edilebilmesi risk değerlendirmesi ve planlama süreçleri bakımından önemlidir (İBB 2018).

Afetler can kaybı, yaralanmanın yanısıra, çevreyi olumsuz etkileyerek bulaşıcı hastalıkların artması ve diğer halk sağlığı sorunlarına neden olabilmektedir. Afet anında ve sonrasında artan ihtiyacı karşılamak üzere yaşamsal hizmet sürekliliğinin sağlanması önemlidir. Sağlık altyapısı hasarı ile sağlık hizmetlerinin aksaması, su ve atık sistemleri üzerinde yaptığı tahribat ile halk sağlığı problemlerinin artması, lojistik altyapısının olumsuz etkilenmesi ile beslenme yetersizliği afetlerde karşılaşılan sorunlardandır (WHO 1994; Noji 1997; Tekeli Yeşil 2017a). Ayrıca sağlık altyapısı ve tesisleri büyük yatırımlar gerektirmektedir. Sağlık sisteminde, afetler nedeniyle, hem fiziki hasarlar, hem de personel altyapısı, kullanılan tıbbi cihazlar ve malzemelerde oluşabilecek yapısalolmayan zararların ekonomik maliyeti oldukça yüksek ol-

maktadır. Afetlerde sağlık sisteminde yaşanacak sorunlar başta yönetim mekanizmaları, toplum, hasta ve sağlık çalışanlarının kırılganlık ve zarargörebilirliklerini de arttıracaktır. Dünya Sağlık Örgütü'nün açıkladığı Türkiye raporunda iklim değişikliği ile su kaynaklı sorunlar, aşırı sıcak hava ve kirliliğinin neden olduğu kronik solunum yolu hastalıkları da yer almaktadır. Depremin yanısıra yoğunluğu ve sıklığının artması beklenen aşırı hava olaylarının etkileyebileceği kanalizasyon altyapısında meydana gelebilecek suyun kirlenmesi durumunda halk sağlığını ilgilendiren sorunlara dikkat çekilmektedir.

Kurumsal zarargörebilirlik yerelde ilgili bakanlık, kurum ve kuruluşları ile iş sektörünün yönetişim faaliyetlerindeki (kurumların iş/hizmet sürekliliği, bilişim veri-kazanım/siber güvenlik-organizasyon kapasitesi, güvenli yaşam, barış ve eşit hakların sağlanması) yetersizlik ve sorunları kapsamaktadır. İklim değişikliği ve afetlere hazırlığın yetersiz olması da kurumsal zarargörebilirlik oluşturmaktadır. Zarargörebilirlikler (yapısal, sosyal ve ekonomik) birbirinden etkilenebilir; afet anında alt sistemlerden birinin zarar görmesi sonucunda, diğer sistemler de ardışık işleyemez hale gelebilmektedir. Yaşamsal altyapı sistemleri (ulaşım, iletişim, su, enerji) ve hizmet veren acil durum servislerinin (hastane, itfaiye, güvenlik) kriz durumunda iş ve hizmet sürekliliği ile ilgili olumsuzluklar da sistemsel zarargörebilirliğinin bir göstergesidir.

Afetler yerel kapasite ve olanaklarla baş edilemeyen sistematik etkilere (can ve mal kayıpları, fiziksel altyapı ve çevre hasarları ve kentsel sistemlerde iş ve hizmet kesintisi ile ekonomik zararlara) neden olmaktadır. **Afet yönetimi,** tüm tehlikeler için risk değerlendirme çalışmalarına dayalı planlama-stratejik karar alma, uygulama ve izleme süreçlerini kapsar (*Şekil 1*). Dört evreden oluşan afet yönetim sistemi, afet ve acil durumlarının öncesinde **risk azaltma, hazırlık**, sonrasında **müdahale** ve **iyileştirme** çalışmaları ile döngüsel bir ilişki içindedir (Tezer 2001). Kentin tüm risk altındaki unsurları ile işleyiş süreçlerine etki eden ve zararlara neden olan afetler sistemsel zarargörebilirlikler bakımından çok disiplinli ele alınmak durumundadır. Bu bakımdan, sistemsel yaklaşımla, sosyal, ekonomik, teknik, çevresel, kültürel, siyasal, yasal boyutları ile alınarak afetler yönetilebilir.

Afet öncesinde zarargörebilirlik belirleme ile risk değerlendirme adımlarına dayalı stratejik risk azaltma planlama ve hazırlık çalışmaları **afet risk yönetimini** oluşturmaktadır. Yapısal ve yapısal olmayan risk azaltma çalışmaları aynı zamanda yeşil alan yaratmak, ulaşımı iyileştirmek, yaşam kalitesini arttırmak, eskisinden daha iyi yapılanma ve dönüşüm dirençliliği sağlarken aynı zamanda sürdürülebilir kalkınma için bir fırsattır (Okay 2007). Afet durumunda ve sonrasında **kriz yönetimi** gerektiren müdahale, zararları karşılama ve iyileştirme çalışmalarını kapsamaktadır.

Şekil 1. Afet yönetimi döngüsü ve dirençlilik ilişkisi.

2015-sonrasında şekillenen uluslararası gündem, afet yönetimindeki yaklaşımlarına yeni boyut kazandırmıştır. Riski anlamak için zarargörebilirlik ve riskleri azaltmak ile sürdürülebilir dirençliliğin sağlanması öne çıkmıştır (Mizutori 2019). Ülkelerin afet risk veri kapasitelerini geliştirmeye yatırım yapmaları, kalkınma ve stratejik planlama ile ilgili karar alma süreçlerinde *dirençliliğe öncelik veren* strateji ve politikaların geliştirilmesi hedeflenmiştir.

3. Dirençli Bir Gelecek İçin Dönüşmek/ Dönüştürmek

Geleceğin, sürdürülebilir kalkınma, iklim değişikliği etkileri ve afetlerle ilgili zorluklarla dolu olduğu görülmektedir. Kentleri iklim değişikliği bakımından iyileştirmek, depreme dayanıklı altyapıyı sağlamak, güvenli ve sağlıklı kenti yapılandırmak, riskleri kontrol etmek ve toplumu

tehlikelerle baş etmeye hazır kısaca dayanıklı/dirençli hale getirmek zorunlu hale gelmiştir (Davoudi 2012). Uluslararası gündemin karmaşık başlıklarından *dirençlilik* (resilience) kavramı ile afet yönetiminde risk azaltma ve hazırlık kapasitesinin geliştirilmesi hedeflenmektedir (Mizutori 2019). Dirençlilik değişen koşullarda çok-boyutlu dinamik bir kentsel sistemin (yapılaşmış ve doğal çevre, toplumsal-sağlık-ekonomi ve kurumsal yapı) baş edebilirliği uyum ve risk azaltma süreçleri ile geliştirilebilir; dönüşüm, eskisinden daha iyi yapılanma ve sürdürülebilir kalkınma ile desteklenebilir (Okay 2019b). Mühendislik yapılarında dayanıklılık aranırken dirençlilik kriz durumda iş ve hizmet fonksiyonlarının sürdürülebilmesini sağlamaktadır. Etkin müdahalenin yanısıra, afet sonrasında, zararlarının karşılanması, hızla dönüşebilme ve iyileşmenin daha az maliyetli olması esastır.

Kritik altyapı, ADS'ler, sanayi tesisleri, tarihi yapılar ve konutların *yapısal dayanıklılığı* ile kentin dirençliliği amaçlanmaktadır. Bu bakımdan esaslar Türkiye Bina Deprem Yönetmeliği ile tanımlanmaktadır. İstanbul Sismik Riskin Azaltılması ve Acil Durum Hazırlık (İSMEP) çalışmaları kapsamında eğitim binaları öncelikli olmak üzere kamu yapılarının güçlendirilmesi veya yıkılıp yeniden yapılması faaliyetleri yürütülmektedir. *Kentsel dönüşüm* yapısal risklerini azaltmak, halkın yaşam kalitesini arttıracak ve yapı güvenliğini sağlayacak ve kısaca hasargörebilirliği azaltmak için yapıları yenilemek üzere yapılması gereken kentsel dirençlilik projeleridir.

Bir kurumun yönetişim faaliyetlerindeki kurumsal risk yönetimi kapasitesinin geliştirilmesi, iletişim, eşgüdüm, işbirliği kapasitesi dirençlilik bakımından önemli bir göstergedir (Okay ve diğ 2013; Okay 2018, 2023). Afetlerde hizmet vermesi gereken acil durum servisleri (ADS) olarak tanımlanan altyapı, sağlık, eğitim tesisleri ve güvenlik, itfaiye kamu yapıları acil durumlarda en az etkilenecek şekilde hizmetin kesintisiz sağlanması, müdahale kapasitesinin arttırılması için risk yönetiminin geliştirilmesi *kurumsal dirençliliğini* güçlendirecektir (Okay *ve diğ*. 2013, 2014, 2022; Tezer *ve diğ*. 2015, 2018; Okay 2019).

COVID-19 pandemisiyle, öncelikle afetler ve salgınlara karşı sağlık sistemi altyapısının iyileştirilmesi, kapasitesinin arttırılmasının yanısıra sağlık hizmetlerine erişimde sosyal eşitsizlikler sorunu gündeme gelmiştir. Stratejik planlamada dirençlilik bakımından sağlıklı kentler önem kazanmıştır (Önal *ve diğ*. 2021; Tekeli Yeşil 2017a, 2021). Sağlık sistemi, toplumun dirençlilik düzeyinin bir sembolü gibidir (Tekeli Yeşil 2021). Sağlık sistemi acil durum servisi olarak afet dönemlerinde de hizmet vermek durumundadır. İnsan yaşamındaki önemi nedeniyle sağlık konusu afet yönetimi içerisinde özel bir yere sahiptir. Afet yönetimi planlamasının her aşamasında halk sağlığı süreçlerinin ele alınması zorunlu olmaktadır. Bu kapsamda halkın sağlıklı davranışlara ve teşvik edilmesi; halkın sağlığı etkileyen nedenler hakkında bilinçlendirilmesi, fiziksel aktivitenin insan sağlığı üzerindeki olumlu etkisini sağlamak ve sağlıklı yaşam alışkanlıklarını geliştirmeye yönelik yürüyüş, bisiklet ve yeşil alanların arttırılması dirençliliği sağlamaktadır.

İklim değişikliği etkileri ve afetler bakımından yerel küçük ve orta ölçekli işletmelerin güçlenmesi ve dirençliliği önemlidir. Risk yönetimi ve iş sürekliliğinin geliştirilmesi *ekonomik dirençliliği* arttırmaktadır. Örneğin, afet sonrasında toparlanma bakımından İstanbul'daki yerel işletmelerin sigortalanma oranının arttırılması dirençliliğe önemli katkı sağlayacaktır.

Araştırmalar, toplumsal dirençlilik bakımından risk farkındalığının hazırlık için davranış değişikliğine yeterli olmadığı, halk riskin farkında olsa bile risklerini azaltmakta başarılı olamadığını göstermektedir. Ancak, belirli pratik bilgilere ve davranış alışkanlıklarına sahip olduklarında, halkın hazırlık olasılığı artmaktadır (Ajzen 2020). Halkı sadece afetzede olarak görmek yerine afet-öncesinde hazırlık, hızlı toparlanabilme, kendini daha iyi duruma dönüştürebilme becerisi geliştirmek dirençliliği sağlıyor (Okay ve İnal 2019). Yapılan saha çalışmaları, halkın kapasitesini değerlendiren, daha proaktif, katılımcı bir afet risk yönetiminin başarılı olacağını göstermektedir (Ogawa *ve diğ*. 2005; Shaw 2014; Okay *ve diğ*. 2014; Gerdan ve Özdemir 2017; Okay ve İlkkaracan 2018; Güler *ve diğ*. 2018). Bir mahallede afet öncesinde gönüllü grupları gibi güçlü sosyal yapı ve sosyal

sermayenin mevcut olması, afete müdahaleyi kolaylaştırdığı, afet sonrasında da halkın kendi kaynaklarıyla daha çabuk toparlanmasını sağlamaktadır (Akman ve Ural 2001). Ayrıca halkın katıldığı risk azaltma planlama çalışmaları yerel yönetim ile işbirliğinin kurulmasını, hazırlık kapasitesini dolayısıyla dirençliliği sağladığı saptanmıştır (Okay *ve diğ.* 2014; Okay 2022).

3.1. Uluslararası gündem ve dirençlilik

Küreselleşme ile birbirine bağlı hale gelen dünya kentleri giderek artan afet etkilerine maruz kalmaktadır (Gousse-Lessard *ve diğ.* 2022). Son 20 yılda, afetlerin sayısı, büyük ölçüde iklim değişikliğinden kaynaklanarak, hızla iki katına çıktı. Kuraklıklar için yıldan yıla artışı gösterirken, aşırı sıcaklık olaylarının sayısının da 2030'a kadar neredeyse üç katına çıkması beklenmektedir. Mevcut eğilimler devam ederse, dünyanın yıllık afet sayısının % 40 artarak 560 afetle karşı karşıya kalacağını tahmin ediyor. Depremler daha az can alırken, maliyetleri katlanarak artmaktadır. Afetlerden kaynaklanan ekonomik kayıplar, son on yılda % 145'lik bir artış gösterdiği bildirilmektedir (UN 2022). Afetlerin neden olduğu sosyal ve ekonomik zararların artması, ülkelerin sürdürülebilir kalkınma ve gelişmesini etkileyen önemli neden hâline gelmiştir. Kentlerin iklim değişikliği başta olmak üzere daha fazla afetlere karşı daha savunmasız hale gelmesi uluslararası gündemin önceliği olmaktadır. Birleşmiş Milletler (BM) tarafından 2015 yılında hazırlanan uluslararası politika belgeleri ile afete dirençli/sürdürülebilir kentleşme için risk azaltma ve iklim değişikliğine uyum gibi konuları çok boyutlu olarak ele alınması sağlanmıştır. Sendai Afet Risk Azaltma Çerçevesi (DRR), Sürdürülebilir Kalkınma Hedefleri-Gündem 2030 (SDG), İklim Değişikliği Adaptasyonu (CCA) ve Yeni Kentsel Gündem (NUA) kapsamındaki hedefler ulusal ve yerel düzeyde yol gösterici olmakta; zarargörebilirliğin azaltılması ve dirençliliğin sağlanması bakımından ortak amaçta birleşmektedir (*Şekil 2*).

Şekil 2. Uluslararası politika belgelerinin ortak amacı ulusal ve yerel ölçekte zarargörebilirliklerin azaltılması ve sürdürülebilir risk yönetimi ile dirençliliğin sağlanmasıdır (Okay 2019).

2015 yılında Japonya'da gerçekleşen Birleşmiş Milletler (BM) Afet Risklerinin Azaltılması Konferansı'nda hazırlanan **Sendai Afet Risk Azaltma Çerçevesi** adı verilen bu uluslararası stratejik belge ile afetlere neden olan risklerinin azaltılması için bölgesel, ulusal ve yerel seviyede yapılabilecek faaliyetler ortaya konulmaktadır (AFAD 2015). Çerçeve kapsamında dört öncelik, riskleri anlama (değerlendirmek), risk yönetimi için zarargörebiliklerin azaltılmasına yönelik yatırımlara öncelik verilmesi, kapsamlı, kapsayıcı (*leave no one behind*) ve katılımcı yaklaşımla hazırlık kapasitesini arttırmak ve afet-sonrasında yeni riskler oluşturmadan eskisinden daha iyi yapılanma (*building back better*)/ dirençli hale getirmek için yönetişimin dönüştürülmesi amaçlanmaktadır (UNISDR 2015). 2015-2030 dönemi için afetlerde can kaybı ve etkilenen insan sayısının, ekonomik/iş ve gelir kayıplarının, alt-yapı hasarlarının azaltılması, iş ve hizmet sürekliliğinin sağlanması, sistematik veri sağlanması ve erken uyarı sistemlerinin arttırılması, dirençlilik yaklaşımı ile ulusal/yerel afet risk azaltma planlarının yaygınlaştırılması ve bu bağlamda uluslararası işbirliğinin geliştirilmesi için yedi hedef belirlenmiştir (Mizutori 2019). Küresel Değerlendirme Raporu'nda da belirtildiği üzere iklim değişikliği ve afetlere yol açan sistematik risklerle dolu bir dünyada zarargörebilirlikleri azaltmak, gerçek anlamda sürdürü-

lebilir kalkınmaya ulaşmak için gereklidir (UN 2022). Bu bakımdan dirençlilik kentteki insan hayatını, altyapıyı korumanın yanısıra, afet-sonrasında da yaşam, iş ve hizmet sürekliliğini, kırılgan-olmayan ekonomi ile kalkınmanın sürdürülebilirliğini de sağlamalıdır.
Sürdürülebilirlik gelecekte ihtiyaç olacak doğal kaynakları tahrip etmeden bugünün ihtiyaçlarını karşılamayı ifade etmektedir. Sürdürülebilir bir gelecek için 2015 yılında BM Dünya Çevre ve Kalkınma Komisyonu tarafından hazırlanan **Gündem 2030** ile ortaya konulan **Sürdürülebilir Kalkınma Amaçları** (SKA) 17 temel politika başlıkta toplanmaktadır (UN 2015a,b). Sürdürülebilir kalkınma bakımdan yoksulluğu sona erdirmek, açlık, eşitsizlik ve adaletsizlikle mücadele etmek, özetle zarargörebilirlikleri azaltmak ve iklim değişikliğine uyum öncelikli stratejilerin başında gelmektedir (Tablo 1). SKA'lar kapsamında yerel düzeyde yaygınlaştırılması hedeflenen öncelikler, aynı zamanda zarargörebilirliklerin azaltılması ile ilişkilidir. Tüm sektörlerde (kurumsal, ekonomik, yapısal, çevresel, sosyal, sağlık altyapısı) zarargörebilirliklere öncelik verilmesi aynı zamanda afet risk azaltma için fayda sağlamaktadır (Şekil 2).

İklim değişiklinin küresel bir sorun olması nedeniyle BM İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi 21. Taraflar Konferansı (COP21)'nda kabul edilen iklim değişikliği ve kent ilişkisini kuran **Paris İklim Anlaşması** 2015 yılında yürürlüğe konulmuştur (Şekil 2). İklim değişikliğine müdahalede kentlerin planlama ve uygulamada hem uyum hem de risk azaltma bakımından yerel bütünleşik yaklaşımlarla sistematik davranmaları gerektiği belirtilmektedir. Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneli (Intergovernmental Panel on Climate Change-IPCC) tarafından son yayınlanan *İklim Değişikliği Etkileri, Adaptasyon ve Zarargörebilirlik 2022 Değerlendirme Raporu*'nda daha önce yapılan değerlendirmelerin üstünde şehirlerin çok yüksek risk altında olduğu, yağışların azalması ve toprak kayıpları, doğal kaynakların tarım üzerinde yarattığı olumsuzluklar artarken artık insan sağlığı başta olmak üzere su ve gıda yetersizliği ile yaşam koşullarına verdiği zararlar geri dönülemez duruma geldiğini ortaya konulmaktadır (IPCC 2021, 2022; WEF 2022). İklim Değişikliği Eylem Planı (Executive Action Plan 2022)'nda risk bilgisini daha iyi anlamaya odaklanılması, ayrıca yerel geleneksel bilginin zarargörebilirlik ve risk azaltmada etkili olacağı belirtilmektedir. Küresel Su Kaynaklarının Durumu raporunda iklim değişikliği uyum ve risk azaltma kapsamında önümüzdeki beş yıl içinde sel ve kuraklık gibi tehlikeler için erken uyarı sistemleri ve bilgi paylaşımını hızlandıracak politika ve yatırımlara öncelik verilmesi vurgulanmaktadır (State of Global Water Resources, 2022).

Geçtiğimiz Kasım ayında gerçekleştirilen BM İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi 27. Taraflar Konferansı (COP27) sonucunda yayınlanan Şarm El-Şeyh Uyum Ajandası'nda, su ve doğal yapının korunmasının sağlanması ve dirençlilik bakımından kentlerde dayanıklı altyapı sistemlerinin oluşturulması için iyileştirmeye yardımcı olacak yerel uyum ve sürdürülebilir kapsayıcı risk yönetimi planlama, yatırım ve uygulama politikalarının geliştirilmesi ön plana çıkmaktadır. Kanada, Montreal'de gerçekleşen BM 15. Taraflar Toplantısı (COP15), biyolojik çeşitlilik kaybını durdurmak için Aralık 2022'de kabul ettiği *Küresel Biyolojik Çeşitlilik Çerçeve Anlaşması* ile tüm Yer ekosistemini oluşturan tüm ekosistemlerin birbiri ile ilişkili ve etkileşim içinde olduğunu ortaya konulmakta ve dirençlilik için 2050 yılına kadar küresel ekolojik dengenin sağlanması/İyileştirilmesi (zararların azaltılması), kara ve okyanusların korunması için aynı zamanda biyoçeşitlilik kaybının önlenmesi amaçlanmaktadır. Aynı zamanda kırılgan halk ve hassas ekosistemler için başta su olmak üzere uyum/risk azaltma (dirençlilik) çözümleri sağlanması amaçlanmaktadır. Sürdürülebilir su yönetimi ve su güvenliğinin sağlanması, iklim etkilerine karşı biyolojik çeşitliliğin korunmasına yönelik doğal çözümlerin kullanıldığı yerel yatırım örneklerinin arttırılması; bunun için daha fazla paydaşın süreçlere katılımının sağlanması beklenmektedir.

Alan kullanımından kaynaklanan riskleri azaltmak için doğayı iyileştirmek ve korumak aynı zamanda SKA (14 ve 15) ile SKA 13, Sendai Risk Azaltma ve Paris Anlaşması hedeflerine ulaşılmak için hayati önem taşıyor. Örneğin, iklim değişikliği ve afete dirençlilik, bakımından sağlıklı ve sürdürülebilir kentlerin gelişmesi için SKA 1, SKA 3, SKA 4, SKA 5, SKA 6, SKA 11, SKA 12, SKA 13, SKA 14 ve SKA 15 ile ilişkili çalışmaları kapsamaktadır (UN

2015a,b). Bunun yanısıra su yönetimi ve güvenliği ile ilgili politikalar SK 1, SKA 2, SKA 3, SKA 6, SKA 7, SKA 9, SKA 11, SKA 12, SKA 13, SKA 14, SKA 15 gibi hedefler ile doğrudan ilişkilidir (Tablo 1). Sürdürülebilirlik anlayışıyla yapılan risk azaltma doğal çevrenin zararlarının iyileştirilmesi, daha yaşanabilir ve sağlıklı yerleşim alanlarının sağlanabilmesi, halkın sosyal ve ekonomik koşulları ve yaşam kalitesinin arttırılmasının yanısıra yeşil alanların yaygınlaştırılması, trafiğin iyileştirilmesi, bireysel sorumluluk ve örgütlenmeden kent ağlarına kadar küresel ortaklıkların teşvik edilmesini destekleyen SKA'lar, aynı zamanda afetlere dirençliliğin sağlanmasında gerekli olmaktadır.

Dirençlilik ekosistem temelli afet risk azaltmanın sağlanması ve ekosistemlerin sürdürülebilir yönetimi, korunması ve restorasyonunu kapsamaktadır (UNISDR 2019a,b; UNDRR 2019). Değişen iklime (mevcut veya beklenen iklim değişikliği ve etkilerine) uyum sağlamak için yapılan mevcut zararları hafifletmek veya önlemek ve uzun vadeli zarar azaltma/iyileştirme süreçlerini içerirken, aynı zamanda afet risklerinin azaltılmasına da fayda sağlayacaktır (IPCC 2019; Tuğaç 2019a,b, 2023).

III. İnsan Yerleşmeleri Konferansı (HABITAT III) sonrasında kabul edilen **Yeni Kentsel Gündem** (*New Urban Agenda*), yerel mekansal planlama süreçlerini yönlendirecek sürdürülebilirlik ve dirençlilik hedeflerini ortaya koymaktadır (UN 2017). Sürdürülebilir kalkınma politikalarında yer alan *afetlere dirençlilik*, Yeni Kentsel Gündem'de de öncelikli gelişme stratejisi olarak yer almaktadır (Tezer 2021). Bu kapsamda sürdürülebilir, güvenli ve sağlıklı yaşam alanları ile kentin yaşam kalitesi ve hizmetlerinin sağlanması/iyileştirilmesi faaliyetlerlerle akıllı kentler tanımlanmaktadır. Risklerinin izlenmesi ve değerlendirilmesine yönelik erken uyarı sistemleri ve veri ağı, akıllı kentin planlama ve etkin stratejilerinin geliştirilmesinde teknik altyapısını oluşturmaktadır.

İçinde bulunduğumuz iklim krizinin etkilerini azaltmak için Avrupa Birliği (AB) tarafından 2019 senesinde kabul edilen **Avrupa** Yeşil Mutabakat (*European Green Deal*) iklim değişikliğinin uyum ve risklerin azaltılmasına yardımcı olmak için çevre kirliliğinin azaltılması, doğal yapının korunması, doğal kaynakların verimli kullanılması, biyoçeşitlilik kaybının durdurulması/geri döndürülmesi, güvenli, sürdürülebilir gıda sistemi ve erişebilir yeterli gıda ile beslenme ve halk sağlığının sağlanması bakımından yararlı politika belgesidir (Şekil 2). Bu kapsamda hazırlanan Yeşil Mutabakat Eylem Planı 2020 ile birlikte *yeşil, dijital ve döngüsel bir ekonomik değişimle* tanımlanan *yeşil düzen* öncelikli temel strateji olmuştur. Mevcut üretim süreçlerinden kaynaklanan sorunların başında gelen çevresel kirliliğe çözüm üretmek amacıyla minimum atık üreten (yeniden kullanılan, geri dönüştürülen veya değerlendirilen) bir üretim/tüketim yaklaşımı ile *temiz üretim* ön plana çıkmaktadır. Avrupa Yeşil Mutabakatı da afetlere (iklim değişikliği etkileri de dahil) yol açan kentin geçmişten gelen sorunlarını fırsata çevirecek yeşil düzen ile ulusal ve bölgesel ekonomik kalkınmayı güçlendirecek şekilde teşvik etmektedir.

Paris Anlaşması çerçevesinden sonra, iklim değişikliğine yönelik Avrupa Birliği tarafından atılan politik adımlardan biri de **Avrupa İklim Yasası'**dır. İnsan faaliyetleri (alan kullanımı, su kaynaklarının doğal yapısına yapılan müdahale gibi) ve iklim değişikliğinin zararlı etkilerinin azaltılması amacıyla yayınlanan **AB Taşkın Direktifi'**ne göre, sel/taşkın riskinin değerlendirilmesi için tehlike ve risk haritaları hazırlamaya başlanmıştır. Ayrıca, **AB Su Çerçeve Direktifi,** kapsamında havza ölçeğinde yüzey sularının kontrol edilmesi ve kirliliğin iyileştirilmesi, su kaynaklarının sürdürülebilir kullanımı ve korunması için acil önlemler alınmağa başlanmıştır.

2015'te Sendai Afet Riskini Azaltma Çerçevesi ve SKA'lar kapsamında sağlık ile ilgili önceliklerin geliştirilmiş; afetler ve iklim değişikliği ile sağlık konusu kritik önem taşıyan sağlık altyapılarının, afet nedeniyle zarar görmemesi için sağlık tesislerinin yapısal dayanıklılıklarının sağlanması, afetlerde sağlık hizmetlerin aksamaması için iş ve hizmet sürekliliği bakımından risk yönetimi planlama kapasitesinin arttırılması belirlenmiştir (WHO 2015a; UNISDR 2015; UNDP 2022). Örneğin, iklim değişikliği ve afetlerin halk sağlığı üzerindeki etkileri genellikle su yoluyla ortaya çıkmaktadır; bu ba-

kımdan SKA 3, SKA 6 ve SKA 13 birleşmektedir (Tablo 1). **Uluslararası Sağlık Tüzüğü** ve Dünya Sağlık Örgütü (WHO) tarafından hazırlanan eylem planında ülkelerin sağlık altyapı sistemlerinin kapasitesinin güçlendirilmesi, afetlerde hastalıkların yayılmasının önlenmesi, ortaya çıkacak pandeminin kontrol edilmesi ve halk sağlığı açısından gerekli korunmanın, iklim değişikliği ve afetlerde halk sağlığına yönelik tehlikelerin değerlendirilmesi ve uygulamada yürütülecek strateji ve eylemlerin belirlenmesi ve paylaşımının sağlanması amaçlanmaktadır (WHO 2009, 2015b).

COVID-19 ile hem halk sağlığı hem de krizin karmaşıklığı bakımından ulusal ve uluslararası politikaların birlikte ele alınması gerekliliğini göstermiştir (Önal *ve diğ.* 2021). Paris İklim Anlaşması ve Avrupa Yeşil Mutabakat da insan sağlığı bakımından çevrenin korunması, su kaynaklarının korunması, sürdürülebilir gıda üretiminin yaygınlaştırılması gibi stratejik hedeflerle katkı vermektedir. Afetlerde su ile ilişkili halk sağlığını korumak, halk sağlığını geliştirmek, kriz veya afetlerin halk sağlığına etkilerini engellemek veya hafifletmek için afet-öncesi zarargörebilirlik ve olası-tüm tehlikeler ele alınmasını gerektiriyor.

Tablo 1. Birleşmiş Milletler'in Sürdürülebilir Kalkınma Amaçlarının (SKA) hedeflenen alanlara göre dağılımı ve afetlere dirençlilikle ilişkisi.

Alan	Amaçlar ve Dirençlilik Eylemleri
Toplum	**SKA 1:** Yoksul ve zarargörebilir (kırılgan) durumda olanlara dirençlilik kazandırmak ve iklimle ilgili aşırı olaylara ve diğer ekonomik, sosyal ve çevresel acil durumlar da dahil afetlere karşı sosyal maruziyet ve savunmasızlıkları (zarargörebilirlikleri) azaltmak
	SKA 2: Tüm tehlikelere karşı dirençliliği (risk azaltma, uyum ve hazırlık kapasitesini) güçlendiren ve iklim değişikliği ile ortaya çıkan zararları iyileştirme ve ekosistemlerin sürdürülmesine yardımcı olan sürdürülebilir gıda üretimini güvence altına almak ve üretkenliği artıran, onarıcı tarım uygulamalarını hayata geçirmek üzere yerel risk azaltma ve uyum planlama süreçlerinin yaygınlaştırılması
	SKA 3: Sağlık altyapısının dayanıklılığının ve acil tıp dirençliliğinin arttırılması; sağlık hizmetlerine erişilebilirlik ve kaliteli yaşamın sağlanması; afetlerde sağlık hizmet sürekliliğinin sağlanması ve halk sağlığı bakımından uyum ve risk azaltma planlama süreçlerinin güçlendirilmesi;
	SKA 4: Herkes için nitelikli eğitim ve eğitime erişebilirliğin, yaşam boyu eğitim imkanın sağlanması; afetlere dirençlilik bakımından toplumun tehlike ve risk bilgisine erişebilirliği, hazırlık kapasitesinin arttırılması için farkındalık, kapsayıcı ve katılımcı yerel risk azaltma ve uyum planlama süreçlerinin yaygınlaştırılması
	SKA 5: Sosyal zarargörebilirliklerin azaltılması için toplumsal cinsiyet eşitliğini sağlamak ve toplumun bütününü kapsayan (kimseyi geride bırakmayan) kapsayıcı ve katılımcı risk azaltma planlama süreçlerinin yerelde uygulanması ve yaygınlaştırılması
	SKA 6: Halkın sağlıklı suya erişimi; havza düzeyinde sürdürülebilir su yönetimi ve sanitasyonun sağlanması; afetlerde (geçici barınma ve iyileşme) su altyapısı ve hizmetlerinin sürdürülebilirliğinin sağlanması ve halk sağlığının korunması için yerel uyum ve risk azaltma planlama süreçlerinin güçlendirilmesi
	SKA 7: Herkes için sürdürülebilir temiz enerjinin sağlanması; afetlerde (geçici barınma ve iyileşme) enerji altyapısı ve hizmetlerinin sürdürülebilirliğinin temini ve halk sağlığının korunması için yerel risk azaltma planlama süreçlerinin güçlendirilmesi

Ekonomi	**SKA 8:** Sürdürülebilir ekonomik dirençliliğin sağlanması için doğayı koruyan (yeşil ekonomi) ve insana yakışır iş imkanlarının sağlanması; afetlerde hızlı toparlanmanın sağlanması yerel iş sektörü ve işletmelerin risk azaltma planlama süreçlerinin güçlendirilmesi, uyum ve risk azaltma yatırımlarının desteklenmesi ve sigortalamanın yaygınlaştırılması
	SKA 9: Sürdürülebilir sanayileşme için sosyoekonomik zarargörebilirlikleri azaltmak ve insan refahını sağlamak, herkesin erişebildiği, kaliteli, güvenilir, hassas doğal yapıya zarar vermeyen, sürdürülebilir ve afetlere dayanıklı altyapıların tesis edilmesi
	SKA 10: Tüm tehlikelere karşı dirençliliği (risk azaltma, uyum ve hazırlık kapasitesini) sağlamak için zarargörebilirliği ve riskleri arttıran eşitsizlikleri azaltmak üzere sosyal politikaların geliştirilmesi yerelde uygulanması
	SKA 11: Sürdürülebilir kentsel ve toplumsal dirençliliğin sağlanması için zarargörebilirliklerin azaltılması; sağlıklı ve güvenli yaşam alanları, iklim değişikliği etkileri ve afetlere dayanıklı altyapı hizmetleri ve konutlara erişebilirliğin sağlanması; plansız yapılaşmış yerleşim alanlarının iyileştirilmesi/dönüştürülmesi; sürdürülebilir kentleşme için katılımcı ve kapsayıcı yerel yönetişim kapasitesi geliştirilmesi; iklim değişikliği etkileri ve afetleri ele alan bütünleşik sürdürülebilir uyum ve risk yönetimini geliştirilmesi ve uygulanması
	SKA 12: Doğal yapının çevre ve doğal kaynakların zararlarının iyileştirilmesi ve korunması bakımından sorumlu tüketim ve temiz üretimin yaygınlaştırılması; sürdürülebilirliğinin sağlanması için doğal kaynak yönetiminin yerel afet risk azaltma ve uyum stratejilerine dahil edilmesi
Doğal Yapı	**SKA 13:** iklim değişikliği etkileri sonucu ortaya çıkan afetlere karşı dayanıklılık/dirençlilik kapasitesini güçlendirmek üzere ulusal politika, strateji ve planlama süreçlerine iklim değişikliğine uyum ve afet risk azaltma süreçlerini dâhil edilmesinin yerelde yaygınlaştırılması; iklim değişikliği etkilerinin azaltılması ile ilgili erken uyarı sistemlerinin geliştirilmesi; kurumların, halk ve iş sektörünün farkındalık, teknik ilgi donanımı ve hazırlık kapasitesinin geliştirilmesi; katılımcı planlama, yatırım ve yönetişim kapasitesini arttırılmasının desteklenmesi
	SKA 14: Deniz ve kıyı ekosistemlerini restore edilmesi amacıyla harekete geçilmesi ve korunması ve dayanıklılığının sağlanması için sürdürülebilir katılımcı planlama, yatırım ve yönetişim kapasitesini arttırılmasının desteklenmesi
	SKA 15: Ormanları restore etmek, ormanlaşmayı sağlamak/ormansızlaşmayı durdurmak, hassas karasal ve yeraltı su ekosistemlerinin restore edilmesini ve korunmasını, ve sürdürülebilir kullanılmasını sağlamak; iklim değişimi ve diğer tehlikelerden (erozyon, çölleşme, kuraklık ve sel gibi) etkilenen arazileri ve bozulmuş toprakları iyileştirmek; sürdürülebilir kalkınma bakımından gerekli ekosistem hizmetlerinden yararlanma kapasitesini geliştirmek için biyolojik çeşitliliğin korunmasının ulusal ve yerel kalkınma, uyum ve risk azaltma planlama süreçlerine dâhil edilmesi
Yönetişim	**SKA 16:** Tüm tehlikelere karşı dirençliliği (risk azaltma, uyum ve hazırlık kapasitesini) sağlanması için zarargörebilirliği ve riskleri arttıran eşitsizliklerin azaltılması, yerelde adil uyum ve risk azaltma politikaları ile yatırımların geliştirilmesi ve uygulanması için mevzuat altyapısının kapsayıcı, güncel ihtiyaçlara karşılayabilir olması
	SKA 17: Dirençliliğin (uyum, risk azaltma ve hazırlık kapasitesinin) sağlanmasındaki küresel sorunlar ve yerel ile ilişkinin kurulması, teknik bilgi ve donanım bakımından küresel ortaklıklar, yerel başarı örneklerinin paylaşımı, kent ağlarının oluşturulması amaçlanmaktadır.

3.2. Afet dirençliliğine yönelik ulusal ve yerel politikalar

Ülkemizde afetlerle mücadele öncelikli ulusal politikalar arasında yer almaktadır. Anayasa'nın ilgili 56. Maddesi'nde çevresel hakları insan hakkı olarak sunar: "*Herkes, sağlıklı ve dengeli bir çevrede yaşama hakkına sahiptir. Çevreyi geliştirmek, çevre sağlığını korumak ve çevre kirlenmesini önlemek Devletin ve vatandaşların ödevidir.*" Ulusal ve yerel düzeydeki planlama süreçlerine küresel hedeflerin entegre edilmesi ulusal politikasını oluşturmaktadır (Okay 2018;

Kadıoğlu 2019; Akay *ve diğ*. 2020; Tuğaç 2023). 1999 depremlerinden sonra paradigma değişimi ile afet yönetimi bilimi uzmanlık alanı olarak gelişirken devletin merkezi ve yereldeki kapasitesi konusunda ilerlemeler kaydedilmiştir. Afetlere dirençlilik ve iklim değişikliğinin etkileri ile mücadelede sürdürülebilir kalkınma ilkeleri çerçevesinde yeni politikalar oluşturulmaktadır. 5902 sayılı Kanunu ile Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı (AFAD)'nın kurulması, 6305 sayılı Afet Sigortaları Kanunu, 6306 sayılı Afet Riski Altındaki Alanların Dönüştürülmesi Hakkında Kanun, 3194 sayılı İmar Kanunu ile Planlı Alanlar Yönetmeliği ve Mekânsal Planlar Yapım Yönetmeliği, Zemin ve Temel Etüdü Uygulama Esasları, Türkiye Bina Deprem Yönetmeliği, 4708 sayılı Yapı Denetimi Kanunu, 4373 Sayılı Taşkın Sulara ve Su Baskınlarına Karşı Korunma Kanunu, Taşkın Yönetim Planlarının Hazırlanması, Uygulanması ve İzlenmesi Hakkında Yönetmelik, Su Havzalarının Korunması ve Yönetim Planlarının Hazırlanması Hakkında Yönetmelik konu ile ilgili temel mevzuat çerçevesini oluşturmaktadır.

Afetlerle ilişkili ulusal politika ve strateji belgelerinin başında beş yıllık kalkınma planları gelmektedir. Hazırlanan kalkınma planları içerisinde afet risklerinin azaltılması detaylıca ele alınmış, uluslararası politikalar doğrultusunda sektörler düzeyinde değerlendirmeler yapılmıştır. T.C. Cumhurbaşkanlığı On Birinci Kalkınma Planı (2019-2023)'nda afetlere karşı toplumsal dirençliliğin geliştirilmesi, afetlere dayanıklı ve güvenli yerleşim yerlerinin oluşturulması ve afetlerin neden olabileceği can ve mal kaybının asgari düzeye indirilmesi için risk azaltma çalışmaları yapılması öncelikli strateji olarak yer almaktadır. Bu kapsamda, afet risk azaltma planlama çalışmalarının il düzeyinde tasarlanması ve ekonomik kalkınma ve gelişmeyi güçlendirecek şekilde hazırlanması On Birinci Kalkınma Planı'nın stratejisini oluşturmuştur.

Kalkınma planlarının yanı sıra dirençli kentlerle ilişkili olarak İçişleri Bakanlığı AFAD, Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı, Tarım ve Orman Bakanlığı ve Sağlık Bakanlığı tarafından strateji belgeleri ve planlar hazırlanmaktadır (Tablo 2). Ulusal ölçekte hazırlanan strateji belgeleri afet öncesi, sırası ve sonrasında yapılması gerekenleri sorumlu ve ilgili kurum ve kuruluşlarla birlikte stratejik bir çerçeve içinde tanımlayarak görev ve sorumlulukları belirlemektedir[1].

İçişleri Bakanlığı Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı (AFAD) 5902 sayılı Kanun kapsamında afet-öncesinde risk azaltma ve hazırlık, sonrasında müdahale ve iyileştirme çalışmalarını yürüten kurum ve kuruluşlar arasında Kızılay ve konu ile ilgili diğer sivil toplum kuruluşları, özel sektör ve uluslararası kuruluşlar ile işbirliği ve koordinasyonun, ayrıca yerel yönetimlere tehlike ve risklerinin belirlenmesi ve değerlendirilmesi, haritalanması ve raporlanması ile ilgili desteğin sağlanmasından sorumludur (Tablo 2). Afet ve acil durumlara ilişkin risk azaltma çalışmalarında ve müdahaleye yönelik çalışmalarda (TAMP) yerel yönetimler, beslenme, nakliye, psikososyal destek, enkaz kaldırma gibi birçok çalışma grubu destek ve çözüm ortağı olarak yer almaktadır (İstanbul Risk Azaltma Planı İRAP 2022).

Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı depreme karşı dayanıksız yapılar ile imar mevzuatına aykırı yapılar ve bulunduğu alanlarda kentsel dönüşüm çalışmalarını yürütmek ve uygulamalarını yapma veya yaptırmaya yetkilidir (Kentsel Dönüşüm Strateji Belgesi Hazırlanmasına İlişkin İlke ve Esaslar[2]). Afet yönetimi ve risk azaltma bakımından, 2014'den itibaren her ölçekteki imar planında jeolojik ve mikro bölgeleme verilerinin kullanılması ve yerleşime uygunluk durumu haritalarına uyulması şeklinde şart koşulmuştur (Mekânsal Planlar Yapım Yö-

1 https://sendaiframework-mtr.undrr.org/publication/turkiye-voluntary-national-report-mtr-sf

2 https://webdosya.csb.gov.tr/db/altyapi/icerikler/stratej--belges--20191001104857.pdf, Erişim tarihi:24.11.2022.

netmeliği, 14. Madde). Bina türü yapıların tasarım, projelendirme, yapı ve denetim için zorunlu olan zemin ve temel etütlerinin arazi ve laboratuvar çalışmalarının yapılması ve elde edilen verilerin değerlendirilmesi sonucunda hazırlanacak raporlarına ilişkin usul ve esaslar belirlenmiştir (Çevre Düzeni Planlarının Planlama İlke ve Esaslarını Belirleyen Yönetmelik, 18. Madde). Ayrıca iklim değişikliği etkileri ve afetlerle mücadele etmek üzere yetkilendirilmiştir. 2022 yılında Bakanlığa bağlı İklim Değişikliği Başkanlığı kurulmuştur. Afet risk yönetimi bağlamında, risk değerlendirmesi ve risk haritalarının hazırlanması çalışmalarının koordinasyonundan görevlendirilmiştir. Çölleşme ile Mücadele Müdürlüğü tarafından Ulusal Çölleşme ile Mücadele Strateji Belgesi (2013-2023) hazırlanmıştır.

Tarım ve Orman Bakanlığı'nın tarımsal afet risklerinin önlenmesi, tarım sigortasıyla ilgili çalışmaların yürütülmesi, orman yangınları ile mücadele, taşkınlarla ilgili strateji ve politikaların belirlenmesi ve taşkın yönetim planlarının hazırlanmasına ilişkin görev ve sorumlulukları bulunmaktadır. Bakanlığın çalışmaları kapsamında suyun tarım, sanayi ve kentsel sürdürülebilir kullanımı, havza alanları ve doğal kaynakların tahribat ve erozyonun önlenmesi, havzalarda yoğun ve düzensiz yapılaşma ile doğal dengenin bozulumunun önlenmesi, biyoçeşitliliğin sürdürülmesi ve iyileştirilmesi hedeflenmektedir. Avrupa Yeşil Mutabakatı'nın 2050 hedeflerine ulaşmak için önerdiği adımlardan ülkemiz için de önemli olan tarım çerçevesi ile ulusal tarımsal üretim yapısının ekolojik-temelli dönüşümünde rol oynayacaktır. Ulusal Havza Yönetimi Strateji Belgesi (2013-2023) kapsamında ulusal düzeyde 25 havzada taşkın riski ön değerlendirmesi ile havza yönetim planlarını tamamlamak ve güncellemek üzere, su kaynaklarının korunması ve kullanım verimliliği ile ilgili yapılacak yatırımların planlanması amaçlanmaktadır. Ulusal Taşkın Tahmini ve Erken Uyarı Sistemi (TATUS) 2022 yılı itibariyle kurulmaya başlanmıştır. Ulusal Kuraklık Yönetim Planları riskinin değerlendirme çalışmalarına dayalı gerekli risk ve zarar azaltma stratejilerinin ve önlemlerin belirlenmesi çalışmaları sürmektedir. İstanbul Tarımsal Kuraklıkla Mücadele Stratejisi ve Eylem Planı (2018-2022) geçtiğimiz dönem tamamlanmıştır.

Sağlık Bakanlığı'nın görev ve yetkileri kapsamında afet ve acil durumlarda sağlık hizmetlerini planlama ve yürütmeye ilişkin düzenlemelere yer verilmiştir. Bakanlık tarafından tüm illerde hastane afet planlarının geliştirilmesi veya güncellenmesi, ortaya çıkacak sağlık sorunlarına zamanında, hızlı müdahale edebilmek için il sağlık afet planlarının geliştirilmesi dirençliliğe yönelik öncelikli hedeflerdendir (Tablo 2). 2017'den sonra bu planlar çerçevesi korunarak, İL-SAP ile Türkiye Afet Müdahale Planı (TAMP) ile bütünleştirilmiştir. Türk Kızılay, beslenme hizmeti ana çözüm ortağı olarak bu kapsamda yer almaktadır.

Bu çalışmalar doğrultusunda Türkiye Deprem Tehlike Haritası (AFAD 2019), Maden Tetkik ve Arama (MTA) Genel Müdürlüğü tarafından yenilenen Türkiye Diri Fay Haritası ve heyelanların mekânsal dağılımı ve heyelanlarla ilgili temel bilgilerin toplandığı Türkiye Heyelan Haritası (2009), yeraltısuyu bulundurma bakımından önemli jeolojik ortamların (akiferler) tanımlandığı Türkiye Hidrojeoloji Haritası Devlet Su İşleri (DSİ) ve Tarım ve Orman Bakanlığı, Su Yönetimi Genel Müdürlüğü işbirliği ile hazırlanıp sayısallaştırılmaktadır.

Tablo 2. Ülkemizde farklı kurumlar tarafından yürütülen planlama çalışmaları.

Kurumlar	Planlar	Açıklamalar
Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı (AFAD)	Ulusal Deprem Stratejisi ve Eylem Planı (UDSEP 2012-2023)	Deprem risklerinin azaltılması yönünde kurum ve kuruluşların sorumluluklarını belirleyen bir yol haritası[3]
	Türkiye Afet Müdahale Planı (TAMP) AFAD (2014 ve 2022)	Afet yönetiminin müdahaleye yönelik süreçlerini paydaşları ile yürütmek üzere bütünleşik afet yönetimi ilkelerini temel alan ulusal plan
	Türkiye Afet Risk Azaltma Planı (TARAP) 2022-2030[4].	Ulusal düzeyde afet risklerinin belirlenmesi, risklerin önlenmesi ve azaltılmasına yönelik stratejik planlama süreçlerinin sürdürülebilir kalkınmaya katkı vermesi amaçlanmaktadır.
	il Afet Risk Azaltma Planı (iRAP)	il düzeyinde afet risklerinin azaltılmasına yönelik eylemlerin yer aldığı bir planlama sürecidir.
	Türkiye Afet Yönetim Stratejisi ve Eylem Planı (TAYSP)	AFAD tarafından yürütülen çalışmalar devam edilmektedir.
	Türkiye Afet Sonrası iyileştirme Planları (TASiP)	
Çevre, Şehircilik ve iklim Değişikliği Bakanlığı	Ulusal iklim Değişikliği Uyum Stratejisi ve Eylem Planı (2011-2023)[5]	Türkiye'de iklim değişikliğinden etkilenebilirlik alanlarını, teknik ve bilimsel çalışmaların desteklediği ve katılımcı süreçler ile kabul edilen beş önemli alana odaklanmıştır.
Tarım ve Orman Bakanlığı	Havza Yönetim Planı	Yerüstü ve yeraltı su kütlelerinin durumu, hassas alanların tanımlanması, bütünleşik yaklaşımla havza bazında su üzerinde önemli baskı oluşturan insan faaliyetlerin tespit edilmesi, su ve toprak kalitesini iyileştirmek üzere zarar ve risk değerlendirmesi zarar ve risk azaltma çalışmaları amaçlanmaktadır.
	Taşkın Yönetim Planları	Havzalarda taşkın riski ön değerlendirmesi, taşkın tehlike ve risk haritalarının hazırlanması, taşkın riski altındaki yerleşim yerlerinin yeniden düzenlenmesi ve risk yönetim planlama süreçlerine yönelik çalışmalara devam edilmektedir.
	Ulusal Su Kalitesi Yönetimi Strateji Belgesi Taslağı (2012-2023)	Yeraltı ve yüzey su kaynaklarının havzalar ölçeğinde iklim değişikliğinin etkilerinin tespiti ve uyum stratejilerinin belirlenmesi, su kaynaklarının havza bazında yönetilmesi için su bütçesi çalışmaları ile sürdürülebilir su kullanımının sağlanması
	Kuraklık Yönetim Planları	Kuraklık tehlike ve riskinin değerlendirme çalışmalarına dayalı gerekli risk ve zarar azaltma stratejilerinin ve önlemlerin belirlenmesi çalışmaları sürmektedir.
	Ulusal Biyoçeşitlilik Eylem Planı (2018-2028)	Ekosistemlerin işlevlerinin sürdürülmesi, denizde ve kıyılarda biyoçeşitliliğin korunması, ekosistemlerin sürdürülebilirliğinin sağlanması ve korunması için yöntemlerin geliştirilmesi
Sağlık Bakanlığı	Sağlık Afet ve Acil Durum Planları	il Sağlık Afet ve Acil Durum Planları (iL-SAP) Hastane Afet ve Acil Durum Planı (HAP)

3 18.08.2011 tarihli ve 28029 sayılı Resmî Gazete.
4 08.07.2022 tarihli ve 31890 sayılı Resmî Gazete.
5 https://webdosya.csb.gov.tr/db/destek/editordosya/Iklim_Degisikligi_Uyum_Stratejisi_ve_Eylem_Plani.pdf

Ulusal mevzuatla (5216 sayılı Büyükşehir Belediyesi Kanunu, 5393 sayılı Belediyeler Kanunu, 5301 sayılı İl Özel İdaresi Kanunu) yerel düzeyde afet risklerinin azaltılması, afete hazırlık, afet zararların azaltılması, afet sonrası müdahale, iyileştirme ve denetim alanlarında önemli görev ve sorumluluklar verilmektedir. Yerelde halka en yakın hizmet birimi olması nedeniyle belediyeler afet ve acil durum yönetimi plânlarının yapılması, ekip ve donanımın hazırlanması, dirençli kent ve toplum oluşturmaya yönelik çalışmalar yapılması, tehlike ve risk haritalarının geliştirilmesi, Bina Deprem Yönetmeliği ve Zemin ve Temel Etüdü Uygulama Esaslarına göre yapıların denetlenmesi, ayrıca kentsel dönüşüm süreçlerinin kriterlere göre yürütülmesi konusunda mevzuatla görevlendirilmiştir. İstanbul Su ve Kanalizasyon İdaresi (İSKİ) Kanunu (1981) ile İstanbul'da hızlı kentleşme ile ortaya çıkan ihtiyaçlar doğrultusunda su ve atıksu yönetiminden sorumlu İSKİ'nin kurulması ve geliştirilmesini zorunlu hale getirmiştir. İstanbul Büyükşehir belediyesinin kurumsal olarak yapılanmasında risk yönetimi ve kentsel iyileştirme daire başkanlıkları ile afet koordinasyon merkezi (AKOM), Deprem Risk Yönetimi ve Kentsel İyileştirme Daire Başkanlığı ve Deprem ve Zemin İnceleme Müdürlüğü yapılanmıştır. İstanbul Hızlı Deprem Acil Müdahale ve Erken Uyarı Sistemi, yanısıra İstanbul İli Alanının Jeolojisi (2011), deprem-sonrası içme ve kullanma suyu teminine yönelik olarak İstanbul İl Alanı Hidrojeolojik Ortamların (Yeraltı Suyu Ortamları) Tespiti ve Toplanma-Barınma-Çadır Alanları ile İlişkisi, Mahalle Bazlı Bina Sayıları Veri Seti (2021), Deprem Senaryosu Analiz Sonuçları Veri Seti (2021), İstanbul'un 39 ilçesi için İlçe Olası Deprem Kayıp Tahmin Kitapçıkları (2020) ve İlçe Heyelan Farkındalık Kitapçıkları (2020), İstanbul Deprem Enkaz Yönetimi Planı (2021), İstanbul Tsunami Eylem Planı (2019), İstanbul Kentsel Analiz Raporu (2020), İstanbul Tarımsal Kuraklıkla Mücadele Stratejisi ve Eylem Planı (2018), İstanbul İklim Değişimi Eylem Planı (2021) gibi çalışmalar afetlere dirençlilik bakımından son önemli gelişmelerdir.

4. Tartışma: Dirençlilik İçin Afet Risk Planlamada Yaklaşımlar

Afetler yanlış yönetilen risklerdir ve bu nedenle proaktif risk yönetimi yoluyla önlenebilir veya azaltılabilir. Afetlerin artan şiddet ve etkilerine bağlı olarak risk değerlendirme süreçleri de değişmektedir. Dirençli bir gelecek için yönetişim sistemlerinin dönüşmesine ve yeni yaklaşımlara ihtiyaç vardır (UNDP 2022). Dirençlilik bakımından yaygın olarak risk yönetimi farklı araçlarla uygulanmaktadır (Okay 2018). Yapılacak risk değerlendirmeye göre planlamada seçilecek çözümlerde riskten sakınma, riskten koruma, riskin önlenmesi, adaptasyon, risk azaltma, değişim/dönüşüm, riskin transferi (sigortalama) risk iletişimi ve hazırlık çalışmaları kullanılmaktadır. Risk yönetiminin başarılı olabilmesi mevcut politikalar, kalkınma ve gelişme çalışmaları ile uyumlu, uygulanabilir ve sürdürülebilir olmasına bağlıdır. Bu bakımdan planlamaya yönelik kararlar alınırken kullanılacak yaklaşımın, önerilen yöntemin farklı sektör ve alanlarda (Sosyal ve Siyasi, Ekonomik, Çevresel, Teknik, İdari ve Kanuni) olası etkiler değerlendirme yapılması önemlidir (Okay 2015).

SEÇTİK kriterlerine göre değerlendirmede siyasi kararlara uyumlu, politik desteğin olması, sosyal problemlere yol açmaması için risk azaltma stratejisinin ve bu amaçla alınacak önlemlerin bölgenin ekonomik gelişmesini, çevre, güvenlik ve acil durum yönetimi ve yerel halkın desteklemesi gerekir. Bu bakımdan yerel halkın katılımı, toplumun değerlerine uygunluk, nesil ve nesiller arası eşitliklerin gözetilmesi, toplumun bir kısmını olumsuz etkilememesi, sosyal zarargörebilirlikleri (kırılganlık) arttırmamalı, kimseyi dışarda bırakmaması, sosyal sorumluluk ve yerel gönüllülüğün desteklenmesi ve insana yakışır olması (SKA'larla uygunluk) detekleyicidir. Ekonomik (E) bakımdan alınacak önlemin sürdürülebilirliği, verimliliği ve yararlarının değerlendirilmesi, yeşil ekonomi ve döngüsel ekonomiyi deteklemesi, iklim eylemi ve aynı zamanda SKA'larla ilgili çalışmalara uygunluğunun dikkate alınması önemlidir. Çevre (Ç) bakımından yeşil, güvenli, sağlıklı ve sürdürülebilir bir kent ve toplum için doğal çevrenin hassasiyetlerinin gözetilmesi, yerleşime uygun olmayan riskli, doğal yapının duraylı ve hassas olduğu alanlarla ve ormanların insan faaliyetlerinden sakınılması, ekosistem servislerine, biyoçeşitliliği ve hassas alanların olumsuz etkilememesi, Yeşil Mutabakat, Yeni Kentsel Gündem, İklim Değişikliği Eylemi, Sendai ARA ve SKA'lara uygunluk, doğal kaynakları korunmasına fayda sağlayacak, döngüsel ekonomi, sıfır-atık, ve temiz üretim, onarıcı tarım ile su ve toprağın sürdürülebilir kullanım verimliliğini desteklemesi önemlidir. Teknik (T) bakımdan önerilen önlemlerin teknik olarak yapılabilir, az maliyetli ve kısa

sürede olması ve projenin iş sağlık ve güvenliği ile ekosistemin korunmasını sağlamalıdır. Yönetmeliklere uygun mühendislik hizmetinin verilmesi, teknik eleman ve uzman yeterliliği, yerel bilgi/veri, teknik ve malzeme kullanımında yeni risk oluşturmaması, yöntemin doğal kaynaklara ve ekosisteme tahribat yapmaması, uluslararası standartlara uygunluğu bakımından ele alınmalıdır. İdari (İ) bakımdan önerilen önlemleri uygulanabilme kapasitesinin bulunması, bütünleşik/sistem ve çok-paydaşlı katılımcı yönetişimini desteklemesi, sürdürülebilirliği ve dirençliliği sağlayan planlamanın yaygınlaştırılması, yeterli yönetişim altyapı donanımı, risk yönetimi iş ve hizmet sürekliliği, siber (e-dirençlilik) güvenliğini sağlanabilmesi uygulamada önemlidir. Kanuni (K) bakımından alınacak önlemin uygulamada karşılaşacağı hukuki sorunların çözümünü kapsaması, mevzuat, kurum yetki yapısı bakımından desteklemesi sağlanmalıdır. Yapılan seçilecek yöntemin sürdürülebilirliği kurumsal, sosyal, çevresel ve ekonomik bakımdan farklı alanlarda güçlendirilmesi ile sağlanabilir (Okay *ve diğ.* 2013, 2014; Tezer *ve diğ.* 2014; Okay 2018, 2019b). Bu bağlamda SEÇTİK kriterleri yoluyla hem kapsamlı biçimde *sürdürülebilir afet risk yönetimi* hem de dirençlilik geliştirilebilir (Okay 2018, 2019).

Afet risk planlama sürecinin en önemli aşaması olan *Yerleşime Uygunluk Değerlendirmesi*, arazi kullanım kararlarına temel girdi sağlamaktadır. İmar Planına Esas Jeolojik-Jeoteknik ve Mikrobölgeleme etütlerine dayalı verilerle doğal yapının duraylılık ve hassasiyetleri, zemin özellikleri ve taşıma kapasitesine göre alanları *(Uygun, Önlem Alınacak, Ayrıntılı Jeoteknik Etüt Gerektiren ve Uygun Olmayan Alanlar şeklinde)* bir değerlendirmeye imkân verir. Aynı şekilde taşkın riski bakımından havzanın doğal yapısını gösteren haritalar (jeomorfolojik, jeolojik/hidrojeolojik, toprak ve bitki örtüsü, hidrolojik/hidrometeorolojik özellikler), iklim bilgisi, kuraklık ve taşkın geçmişi bütünleşik değerlendirilebilir. Bu yaklaşım kentin tüm bileşenlerine ait yapılacak değerlendirme ile doğal yapı (coğrafik konumu, yerbilimleri ve ekolojik işlevsellik özellikleri), doğal kaynaklarının kullanımı, yerleşim alanının yapılaşmış hem de yeşil alanlarının özellikleri (açık alan/yeşil alanların dağılımı ile bina ve arazi kullanım türüne göre dağılımı, tehlikeli kullanımlar da dahil), altyapı sistemleri (iletişim, ulaşım, su ve enerji sistemlerini kapsayan kritik altyapı tesisleri) ilgili bilgiler, nüfus özellikleri (büyüklük, dağılımı, yoğunluğu, sosyokültürel ve sosyoekonomik), acil durum servisleri (hazırlık ve müdahale kapasitesine ait güzergâh ve yapı) ilgili verilerle bütünleşik ve çok boyutlu bakış açısı geliştirebilmektedir (Okay *ve diğ.* 2013, 2014; Tezer *ve diğ.* 2015, 2018).

Şekil 3. Afet dirençlilik için planlama çalışmalarında risk yönetimi araçlarının belirlenmesi, küresel hedeflerin kentsel planlama araçları ile bütünleştirilmesi (Okay ve diğ. 2014'den).

5. Sürdürülebilir Dirençlilik Bakımından Hazır Mıyız?

2020-2022 pandemi, yoğun kentleşme ve iklim değişikliğinin neden olduğu afetlerin artması, sel/taşkın, yangın, göç gibi birden fazla krizle mücadele etmek durumunda kaldığımız, buna karşın doğa ve kalkınma önceliklerine sürdürülebilirlik ile birlikte odaklandığımız bir dönem oldu. Son IPCC raporuna göre, iklim değişikliğinin etkileri kutuplarda ya da okyanus kenarlarında değil; her yerde gözle görünür biçimde yaşanmaya başlandı. Dirençlilik bakımından afetler, iklim değişikliği etkileri de dahil, kentsel ve çevre sorunlarındaki güçlükleri fırsata çevirecek yeşil, dijital ve döngüsel bir ekonomik değişim çabalarının hızlanması bekleniyor. Bu paradigma değişiminde afet risk yönetimi ve iklim değişikliği uyum eylem planlama süreçleri sadece riskleri azaltmakla kalmayıp yeterli dirençliliğin sağlanması için *sürdürülebilir* olmak durumundadır.

Ülkemizde afetle ilgili politikalar kapsamlı hale gelmesine rağmen aynı yetki ve sorumluluklar farklı kuruluşlara verildiği görülmektedir. Afet risk yönetimi, iklim değişikliği, sürdürülebilir kalkınma ile ilgili alanlarda faaliyet gösteren kurumlar farklı düzenleme, gündem, ve stratejilerle çalışmakta ve kaynaklar dağınık bir şekilde kullanılmaktadır. Bu durumda kurumlar arasında koordinasyonun yetersiz kalması, hem de yerelde belediyeler ile bilgi paylaşımı ve işbirliğinin düşük seviyede olması büyük sorunlardan biridir. Ayrıca mevzuatı tamamlayan stratejik planlama süreçlerinin bütünleşik olarak ele alınması, günün ihtiyaçları ve sorunlarına çözüm bulacak ve birbirlerini tamamlayacak şekilde *kapsamlı, kapsayıcı* ve *katılımcı* yaklaşımlara ihtiyaç vardır. Planlama aşamalarında "kimseyi geride bırakmayan" yaklaşım ile çok-paydaşlı (yerel yönetim, özel sektör, halk) katılımının sağlanması dirençliliği arttıracak stratejik adımlar olarak kabul edilmektedir. Sürdürülebilirlik bakımından toplumu oluşturan gruplar (yaşlı, özel gereksinimli bireyler) özelinde duyarlı planlama süreçlerinin geliştirilmesi, kadınların risk azaltma ve planlama, afet müdahalede arama-kurtarmada afet ve çevre risk yönetimin her aşamasında çözümün bir parçası olarak dahil edilmesi uluslararası politikalarla da belirtilen toplumsal dirençliliği geliştirmek konusunda önemli konulardır.

Afetlerin sadece afetlere müdahale sorunu yerine kalkınma problemi (sosyoekonomik zarargörebilirlikleri azaltmadan) olarak ele almak, aynı şekilde afetleri dikkate almadan çevre sorunlarını azaltmak ve sürdürülebilir kalkınmayı başarmak mümkün değildir. Yerelin dinamik özellikleri, beklenen risk profilinde de değişkenliğe yeni ve farklı risklerin ortaya çıkmasına ve belirsizliklerin artmasına neden olmaktadır. Bir yandan nüfusla birlikte su, gıda ve enerji talebi hızla artarken diğer yandan yerleşime uygun olmayan alanlarda yoğun kentleşme, hem ekosistem ve doğal kaynakların tahrip edilmesine hem de can kaybı ve ekonomik zararlara yol açacak çok-yönlü risklere neden olmaktadır. Bu yüzden gündelik sorunlar ve tehlikelerle ortaya çıkan riskleri belirlemek, değerlendirmek ve yönetmek sürdürülebilir kalkınmanın önemli bir parçası olmaktadır. Afet risk azaltma bakımından zarargörebilirliklerin azaltılmasında SKA'ların gerekli olduğu ortaya konulmuştur. SKA'ların tüm sektörlerde risk azaltma stratejileri ve politika belgelerine yansıtılması, amaçlara ilişkin etkin gösterge ve izleme yapısının oluşturulması ulusal kalkınma planlarında da belirtilen temel amaçtır. Sürdürülebilir kalkınma ile hedeflenen sosyoekonomik amaçlar ve afet riskinin azaltılması çalışmaları uygulamada birbirini tamamlayan acil çalışılması beklenen politikalardır. Ayrıca Sendai Çerçevesi, SKA'lar ve Paris Anlaşması ile tanımlanan küresel politikaların giderek artan bir şekilde, birbirine bağlı olduğu gibi, çözümlerinin de birbirine bağlı olduğu görülmektedir.

Mevcut yerel planlama süreçlerinin önündeki en büyük engeli teşkil eden gerekli verilerin paylaşımı, teknik işbirliği ve kaynakların bütünleşik bir şekilde etkin kullanılamaması oluşturmaktadır. Enerji, altyapı, şehir ve bölge planlama, arazi kullanımı, finans ve sigorta, tarımsal üretim ve gıda güvencesi, turizm, halk sağlığı, su yönetimi ile ilgili kurum ve kuruluşların birlikte çalışması, İstanbul'un ilçelerinin farklı özelliklerine göre afet risk yönetimi, iklim değişimi ve su ile ilgili kurumsal ve teknik kapasitelerinin arttırılması, öncelikli

dirençlilik (uyum/risk azaltma) çalışmalarına yatırımların sağlanması önemlidir.

Kritik bir kaynak olarak yeraltı suları ve akiferler hakkında ayrıntılı veri toplama ve mekansal bakımdan haritalandırılması ve yeraltı suyu izleme yapılmalıdır. Bu bakımdan su tutma yapısının doğal yapının tanımlanması ve hassasiyet parametrelerinin ayrıntılı belirlenmesini gerektirir. Havza bazında jeolojik, jeomorfolojik, meteorolojik, hidrolojik, hidrojeolojik ve arazi kullanım verileri güncellenmeli, doğal yapının hassasiyet ve duraylılık haritaları ile bütünleşik risk haritalarının hazırlanması için gerekli hidrojeoloji verisi ve bu konudaki uzmanlığın yerel yönetimlerde gerekli olduğu anlamına gelmektedir.

İklim değişikliği ile ilişkili sel, kuraklık yanısıra erozyon ve heyelan gibi tehlikelere karşı erken uyarı sistemlerindeki son gelişmeler, insanların daha erken önlem almasını ve afetlerdeki ölümlerin azalmasını sağlamıştır. Bu bakımdan risk haritaları hazırlanması için erken uyarı sistemleri hayata geçirilmesi ve veri akış sürekliliği önemli olmaktadır. Bölgesel/yerel izleme, sürdürülebilir risk yönetimi ve dirençlilik açısından özellikle yerel yönetimlerin bu sistemleri kurması için desteklenmelidir. Hidroloji/hidrojeoloji, meteoroloji, sismik, su bilgi sistemi ile ilişkili su ve hava kalitesini izleme ağlarının kurulması ve orman yangınlarından korunma sistemleri ile bağlantıların sağlanması, kurumlara ait mevcut alt yapıların mümkün olduğunca ortak kullanılması ve geliştirilmesi ile sürdürülebilir bilgi toplama ve paylaşımının modernize edilmesi ile işbirliği ve verimlilik sağlanabilir.

Dirençlilik kapsamında İstanbul ve ilçe belediyelerinde yürütülen iklim değişimiyle ilgili (İDU) planlama ve programların afet risk yönetimi (ARA) süreçleriyle bütünleşik ele alınması gerekmektedir. İklim değişikliğine uyum kentsel dirençliliğin sağlanmasında en önemli stratejilerden biri olarak ortaya çıkmaktadır. İstanbul'un olası afetlere yerel düzeyde risk azaltma (İRAP) ve müdahale mekanizmalarının (TAMP) yerel yönetimin kamu kurum ve kuruşlarının işbirliği ve AFAD koordinasyonu ile afet yönetimi ve iklim değişimi çalışmaları koordine edilmesi ve güçlendirilmesi önemlidir. Yerel yönetimlerin risk azaltma planlarının kapsayıcı (*herkesi dahil eden*), katılımcı, eşitlikçi, bütünleşik, uygulanabilir ve sürdürülebilir olması kısaca holistik bir yaklaşımla geliştirilmesi önerilmektedir.

Kentin günlük sorunları, iklim değişikliği ve arazi kullanımındaki değişimlerle afet risklerini yönetebilmek, acil durum ulaşım/tahliye güzergâhları ve bağlantılarının, toplanma/geçici barınma alanları ve altyapı ve tesisleri, itfaiye, hastane gibi acil durum servislerinin (ADS) risklerden en az etkilenmesi için bütünleşik yerleşime uygunluk değerlendirmesi çalışmaları gerektiğinde ilçe düzeyinde yaygınlaştırılmalıdır. Afet durumunda örneğin, aşırı bir yağışta su baskınlarına yol açmış olan derelerin kıyısı ivedilikle boşaltılması, ayrıca risk haritaları ile belirlenen risk altındaki yerleşim yerlerinde ikamet eden halkın güvenli bölgelerde tahsis edilmiş/yapılmış sığınaklara ulaşımı için taşkın anında kaçış/tahliye güzergâhlarının da acilen planlanması, halkın da bu konuda proaktif olmasını sağlamak için eğitim, planlama ve tatbikat çalışmalarının yapılması dirençlilik bakımından önemlidir. Kentlerimizin yerel bütünleşik yerleşime uygunluk değerlendirmesine dayalı mekânsal planlama ile çok boyutlu stratejilerinin geliştirilmesi için yaygınlaştırılmasına ihtiyaç bulunmaktadır.

Kentin her kesiminde tüm risk olasılıklarının hesaplanması ve değerlendirmesinin yapılması güç olabilir. Araştırmalar, kentlerin doğal çözümlerle iyileştirilmesi, çeperlerindeki doğadaki tahribatın, örneğin su döngüsünün yeniden kazandırılması ve doğal-çözümlere dayalı risk/zarar azaltmanın yaygınlaştırılması için sürdürülebilir olması gerektiğini gösteriyor. Örneğin, yağmur suyu toplama sistemleri, yağmur suyu hasadı ile evsel kullanım, sünger şehirler konsepti ile yolların ve kaldırımların su geçiren malzemelerden yapılmasına önem verilmesi, şebeke sızıntılarının azaltılması, onarıcı tarım ve verimli sulamaya yatırım gibi yaygın hale getirmek için İstanbul'un ilçelerininin özelliklerine göre ciddi miktarda su tasarrufu sağlanabilir.

Ayrıca afetler su sistemlerinin güvenliğini de tehdit etmektedir. Acil durum ve afetlerde tüm su sistemlerinin yapısal dayanıklılığının sağlanması için risk azaltma/güçlendirmenin yapılması, su sızmalarına karşı depo ve rezervuarların izolasyonun yapılması, kurumsal afet risk yönetimi, acil eylem planlaması, iş ve hizmet sürekliliği planlamasının geliştirilmesi gerekecektir.

Hasar tespit ve zarar azaltma/bakım ekiplerinin operasyonel bakımdan güçlendirilmesi, hızlı müdahale ve hizmet sürekliliği kapasitesini arttırmak için önemlidir. İSKİ'yi etkileyecek elektrik kesilmelerine karşı gerekli altyapının geliştirilmesi ve önlemlerin alınması, afet-sonrasında su hizmeti vermeye devam edebilmek için geçici yedek su sistemlerinin kurulması ve risk yönetimi bakımından geliştirilmesi, İl AFAD ve diğer bölgedeki belediyeler ile koordinasyon ve karşılıklı stratejik yardım anlaşmaların sağlanması kurumsal dirençliliği arttıracaktır.

Risklerin sosyal yapı ve sosyoekonomik sorun/zarargörebilirliklerden (toplumsal koşullar, kurallar, roller, kaynaklara erişebilirlik, eşitsizlikler) kaynaklanmasına rağmen afetler sadece mühendislik sorunu olarak algılanmakta, yapısal dayanıklılığın dirençlilik sağlayacağı beklentisi sürmektedir. Afetleri bir doğa olayı olarak tanımlamak, ölü sayısı için depremi veya kötü inşa edilmiş binaları suçlamak savunmasızlığa odaklanan bir yaklaşımdır. Halbuki toplumsal koşullar kapsamlı ele alınmadıkça dirençlilik yetersiz kalmaktadır. Afetlerin toplum içinde algılanma şekli ve hazırlık yetersizliği halkın zarargörebilirliğini arttırmaktır. Planların hazırlık sürecine yaptığı katkılar sık sık değerlendirilip halkla paylaşılması pozitif yönde algı arttırılmasını sağlayacaktır. Ayrıca katılımcı planlama, dirençlilik bakımından halk ile yerel yönetim arasında gerçek işbirliğinin geliştirilmesi için önemli araç olabilir. Afet riskini azaltmada genellikle dışarıdan empoze edilen ve yerel halkı ve geleneksel bilgileri dahil etmeyen planlama ve hazırlık programları sürdürülebilir olamamaktadır. Halkın sahip olduğu geleneksel bilgi yerel afet riskinin azaltılmasına yönelik pratik önem taşımaktadır.

Dirençlilik bakımından başarılı yerel planlama uygulamalarında görülen katılımın sağlanmasıdır. Afet ve iklim risklerini etkili bir şekilde azaltmak ve yeterli verimin sağlanması için farklı sektörler arasında işbirliğine ihtiyaç vardır. Sendai Çerçevesi'nde belirtildiği gibi, sürdürülebilir risk yönetimi yerel paydaşların özellikle de iş sektörü ve halkın etkin katılımını gerektirmektedir. Yerel yönetimlerin planlama ve karar verme süreçlerine halkın dahil edilmesi, deprem başta olma üzere iklim değişikliğine karşı halkın doğal çözümler ve sağlayabileceği faydaları hakkında bilgilendirilmesi ve mahalle bazında risk belirleme çalışmalarının düzenlenmesi etkin risk yönetiminin uygulanabilirliği ve sürdürülebilirliğini sağlayacaktır.

Kaynaklar

1. AFAD (2015). Sendai Afet Risk Azaltma Çerçevesi (2015-2030)
2. AFAD (2014). Türkiye Afet Müdehale Planları. https://www.afad.gov.tr/turkiye-afet-mudahale-plani
3. AFAD. (2019). Türkiye Deprem Tehlikesi Haritası, Ankara.
4. Akay A ve diğ. (ed) TC Cumhurbaşkanlığı Yerel Yönetim Politikaları Kurulu (2020). Belediyeler İçin Afete Dirençli Kentler Rehberi, T.C. İçişleri Bakanlığı Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı, Kent Araştırmaları Enstitüsü, İdealKent Yayınları, ISBN: 978-605-06922-7-3.
5. Ajzen I. (2020). The theory of planned behavior: Frequently asked questions. *Human Behavior and Emerging Technologies*, vol. 2, no. 4, pp. 314–324.
6. Akman N, Ural D (2001). Afete Dirençli Toplum Oluşturma Seferberliği, İTÜ Afet Yönetim Merkezi Yayınları, ITU Press, İstanbul.
7. Artüz M. L. (2021). Marmara Denizi'nin Kirletilmesinin Yakın Tarihi. Kırmızı Kedi Yayınevi
8. Balaban MŞ (2016). An Assessment of Flood Risk Factors In Riverine Cities Of Turkey: Lessons For Resilience And Urban Planning. METU Journal of the Faculty of Architecture. DOI: 10.4305/METU.JFA.2016.2.3
9. Davoudi S (2012). Resilience: A Bridging Concept or a Dead End?: Ed. S Davoudi and L Porter, *A Cautionary Note, Planning Theory & Practice*"de, 13:2, 299-333, https://doi.org/10.1080/14649357.2012.677124
10. DSİ (1974). Türkiye Hidrojeoloji Haritası (1/500000), Ankara.
11. European Green Deal https://ec.europa.eu/info/sites/default/files/european-green-deal-communication_en.pdf

12. Gerdan, S. & Özdemir, A. (2017). Afet Zararlarının Azaltmasında Toplum Tabanlı Gözlemsel Mahalle Tehlike Analizi Eğitimi: Kocaeli Örneği . Resilience , 1 (1) , 11-19 . DOI: 10.32569/resilience.356649

13. Gousse-Lessard, A.-S., P. Gachon, L. Lessard, V. Vermeulen, M. Boivin, D. Maltais, E. Landaverde, M. Généreux, B. Motulsky, J. Le Beller (2022). *Intersectoral Research and Multi-Risk Approaches in Québec: Systemic Risk Management and its Psychosocial Consequences*. GAR2022 Contributing Paper. Geneva: United Nations Office for Disaster Risk Reduction. www.undrr.org/GAR2022

14. Grunewald, K., Bastian, O., Louda, J., Arcidiacono, A., Brzoska, P., Bue, M., Cetin, N.I.I., Dworczyk, C., Dubova, L., Fitch, A., Jones, L., La Rosa, D., Mascarenhas, A., Ronchi, S., Schlaepfer, M.A.A., Sikorska, D., Tezer, A., 2021. Lessons learned from implementing the ecosystem services concept in urban planning. Ecosyst. Serv. 49, 101273. https:// doi.org/10.1016/j.ecoser.2021.101273

15. Güler İ, Okay N, Köylü P, Karaçor E, Aydın B, Tezer A, Uzun O, Terzi F ve diğ (2018). A Participatory Approach to Improve Local Resilience in Düzce. *J. Resilience* 2(2): 1-15.

16. Güneralp, B., Tezer, A., Albayrak, İ., 2013. Local assessment of Istanbul: biodiversity and ecosystem services. In: Elmqvist, T., et al. (Eds.), Urbanization, Biodiversity And Ecosystem Services: Challenges And Opportunities. Springer, Netherlands, pp. 291–311. https:// doi.org/10.1007/978-94-007-7088-1_16. Istanbul, Turkey.

17. İBB (2019). İSKİ 2019 yılı Faaliyet Raporu, İstanbul Büyükşehir Belediyesi Başkanlığı, İSKİ Genel Müdürlüğü.

18. İBB (2018). İstanbul İli Genelinde Afetler karşısında Sosyal Hasar Görebilirlik Ana Raporu.

19. IPCC (2021). Climate change 2021: the physical science basis. In: Masson-Delmotte V, Zhai P, Pirani A ve diğ (ed) Contribution of working group I to the sixth assessment report of the intergovernmental panel on climate change. Cambridge University Press, Cambridge.

20. IPCC (2022). Climate Change 2022: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Cities and Settlements by the Sea.

21. İRAP (2022). İstanbul Risk Azaltma Planı-İstanbul AFAD https://istanbul.afad.gov.tr/irap-istanbul-il-afet-risk-azaltma-plani-yayinlandi

22. Ismail-Zadeh AT, Cutter S L, Takeuchi K, Paton D (2017). Forging a paradigm shift in disaster science. Nat Hazards (2017) 86:969–988.

23. İSMEP (2014). Afete Dirençli Şehir Planlama ve Yapılaşma. Türkoğlu H., ed. İstanbul İl Afet ve Acil Durum Müdürlüğü (İstanbul AFAD) ve İstanbul Proje Koordinasyon Birimi (İPKB), No.3

24. ISO 37120 (2018). Sustainable Cities and Communities — Indicators for city services and quality of life. https://www.iso.org/standard/68498.html

25. Kadıoğlu M. (2019). Kent Selleri Yönetim ve Kontrol Rehberi. Marmara Belediyeler Birliği Kültür Yayınları 121. ISBN: 978-605-80820-6-9

26. Mizutori M (2019). From risk to resilience: Pathways for sustainable development. Progress in Disaster Science 2. http://dx.doi.org/10.1016/j.pdisas.2019.100011.

27. Mizutori M (2020). Time to say goodbye to "natural" disasters. DRR Voices blog. https://www. preventionweb. net/ go/ 72768. Retrieved 16 Aug 2021.

28. MTA (2006). 1/500.000 ölçekli Türkiye Heyelan Envanteri Haritası, İstanbul Paftası, Özel Yayın Serisi-6, Ankara.

29. Noji E K (1997). 'The nature of disaster: general characteristics and public health effects', Noji, E. K. (ed.) *The public health consequences of disasters*'de, s: 3–20.

30. Ogawa Y., Fernandez A., Yoshimura T (2005). Town Watching As A Tool For Citizen Participation In Developing Countries: Applications In Disaster Training. International Journal of Mass Emergencies and Disasters, 23(2), 5-36.

31. Okay N (2007). Hasar ve İhtiyaç Tespiti (CD). Türkiye Doğal Afet Risk Yönetimi Programı. ODTÜ.

32. Okay N (2015). Risk Azaltma. İçinde: *Afet ve Acil Durum Yönetimine Giriş* (Ed. M Kadıoğlu). Atatürk Üniv. Açıköğretim Yayınl.

33. Okay N (2018). Afete Dirençli Kentlerde Risk Azaltma. *Şehir ve Toplum*, 10: 117-127.

34. Okay N (2019a). Afet Risk Yönetiminde Yaklaşımlar. *Mimar ve Mühendis* (109): 54-57.

35. Okay N (2019b). Afete-Duyarlı Mekansal Planlama Bakımından Yerbilim Verileri ile Bütünleşik Değerlendirme Çalışmaları. JMO Kent jeolojisi ve Çevre Jeolojisi Eğitim Serisi https://www.jmo.org.tr/genel/bizden_detay.php?bizdenkod=7&kod=12810#.XhDDLEczZnK

36. Okay N (2022). Yeni Dünya Düzeninde Afet Risk Azaltmasından Dirençliliğe. İPA İstanbul Dergisi (4): 18-21. ISSN 2757-797X.

37. Okay N, İlkkaracan İ (2018). Toplumsal Cinsiyete Duyarlı Afet Risk Yönetimi. *J. Resilience*, 2(1): 1-12.

38. Okay N, İnal E (2019). Kırılganlıktan Kapasite Geliştirmeye. *J. Resilience* 3(1): 85-99.

39. Okay N, Tezer A, Terzi F, Akman Pek N, Okumuş G (2013). Bayrampaşa İlçesi'nde Afet Risk Yönetimi Kapasitesinin Geliştirilmesi. Afet Risk Yönetiminde Mekânsal Planlamanın Entegrasyonu için Risk Analizi ve Zarar Azaltma Önerileri. Bayrampaşa Belediyesi.

40. Okay N, Tezer A, Terzi F, Kadıoğlu M, Akman Pek N (2014). Afete Duyarlı Yerleşim Planlama Süreçleri ile Yerbilimleri Verilerinin Bütünleştirilmesi ve Tuzla İlçesi İçin Bir Afet Risk Yönetimi Modeli. Tuzla Belediyesi, s. 293.

41. Okay N., Önal E.İ., Yücel G., Rashem O.A. (2022). Improving Resilience Capacity of the Policies and Planning for Temporary Shelters in Crises and Disasters. In: Eslamian, S., Eslamian, F. (eds) Disaster Risk Reduction for Resilience, *Vol. 4: Economic Vulnerability and Recovery Programs, Part II: Disaster Relief and Recovery Programs*, s:111–129. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-031-08325-9_7

42. Okay Y. (2023). Sürdürülebilir Bir Gelecek İçin Yerel Diplomasi. Şehir ve Toplum, 24: 89-97.

43. Önal Inal E, Okay N, Tekeli-Yeşil S (2021). Pandeminin Afet Risk Azaltma-Dirençliliğe Etkisi. *J. Resilience,* 5(2): 231-243. ISSN: 2602-4667, DOI: 10.32569/resilience.1019986.

44. Paris Anlaşması https://www.mfa.gov.tr/paris-anlasmasi.tr.mfa

45. Sağlık Bakanlığı (2016). Hastane Afet ve Acil Durum Planı (HAP) Hazırlama Kılavuzu. Akkoca, M, Emer, E, (Eds.). Sağlık Bakanlığı, Ankara.

46. Shaw R. (ed.) (2014). Community Practices for Disaster Risk Reduction in Japan, İçinde: *Disaster Risk Reduction*, Springer Japan.

47. Sürdürülebilir Kalkınma Amaçları. http://www.surdurulebilirkalkinma.gov.tr/

48. T.C. Cumhurbaşkanlığı (2019). On Birinci Kalkınma Planı (2019-2023), T.C. Cumhurbaşkanlığı Strateji ve Bütçe Başkanlığı.

49. Tekeli-Yeşil, S. (2017b) 'Sağlık afet ve acil durum planlarında genel yaklaşımlar ve ülkemizde kullanılan planlar', *Turkish Journal of Public Health*, 15(3), pp. 233–244.

50. Tekeli-Yeşil S. (2021). Sağlık Afet Planlarını Hazırlayan ve Uygulayan Sağlık Çalışanlarının Planlara İlişkin Görüşlerinin Değerlendirilmesi. *Gümüşhane Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi 10*(2): 282-291.

51. Terzi F, Tezer A, Turkay Z, Uzun O, Köylü P, Karacor E, Okay N, Kaya M (2020). An ecosystem services-based approach for decision-making in urban planning. J. Environ. Plan. Manag. 63, 433–452. https://doi.org/10.1080/09640568.2019.1591355.

52. Tezer A (2021). Sürdürülebilirlik ve Kentsel Dayanıklılıkta Çoklu Tehlike Analizi ve Bütünleşik Ekolojik Planlama. İTÜ Vakıf Dergisi, 86: 35-40. ISSN: 1303-1139.

53. Tezer A, Okay N, Terzi F (2015a). Gaziosmanpaşa İlçesi'nde Güvenli Yerleşim için Mekânsal Risk Yönetim Kapasitesinin Geliştirilmesi, Proje Raporu. Gaziosmanpaşa Belediyesi.

54. Tezer A, Okay N, Terzi F, Uzun O, Kutay Karaçor E, Köylü GP (2018a). Mekansal Risklerin Yönetiminde Ekolojik Planlama Odaklı Katılımcı Planlama Modelinin Geliştirilmesi, TÜBİTAK, Proje Raporu, No: 115K475.

55. Tezer A, Uzun O, Okay N, Terzi F ve diğ (2018b). Ekosistem Servislerine Dayalı "Havza Koruma Alanları" Tanımlamasının Önemi ve Kapsamı: Düzce – Melen Havzası. *Kentli* (Haziran): 58-62.

56. Tezer A., Turkay Z, Uzun O, Terzi F, Koylu P, Karacor E, Okay N, Kaya M (2020). Ecosystem services-based multi-criteria assessment for ecologically sensitive watershed management. Environ. Dev. Sustain. https://doi.org/10.1007/s10668-018-00300-5

57. Tuğaç Ç (2019a). Uluslararası Sürdürülebilir Kent Ölçütleri Bağlamında Türkiye İçin Bir Değerlendirme, Kent Akademisi, Cilt: 11,Sayı: 4, ss. 703-740.

58. Tuğaç Ç (2019b), Türkiye'de Kentsel İklim Değişikliği İçin Eko-Kompakt Kentler, Ankara Üniversitesi, A.Ü. Siyasal Bilgiler Fakültesi Yayınları: 23, A.Ü. Ernst Reuter İskân ve Şehircilik Uygulama ve Araştırma Merkezi Yayınları: 23, Ankara.

59. Tuğaç Ç (2023). Evaluation of urban infrastructure policies in Turkey for climate resilience and adaptation. Sustainable and Resilient Infrastructure 8(1):190-202.

60. UN (2015a) Transforming our world: the 2030 Agenda for Sustainable Development. https://www.un.org/en/development/desa/population/migration/generalassembly/docs/globalcompact/A_RES_70_1_E.pdf

61. UN (2015b). The 2030 Agenda for Sustainable Development. https://sdgs.un.org/goals.

62. UN (2017). New Urban Agenda, ISBN: 978-92-1-132731-1

63. UNDP (2022). SK için 11 Nolu Amaç: Sürdürülebilir Şehir ve Toplum. https://www.tr.undp.org

64. UN (2022). The Global Assessment Report on Disaster Risk Reduction (GAR) 2022. ISBN/ISSN/DOI. 9789212320281 (ISBN), 236 p.

65. UNDRR (2019) Global Assessment Report. https://www.undrr.org/publication/global-assessment-reportdisaster-risk-reduction-2019

66. UNISDR (2015). Sendai Framework for Disaster Risk Reduction, United Nations, Geneva, 37 sayfa.

67. UNISDR (2019a). Making Cities Resilient Report. United Nations Office for Disaster Risk Reduction, https://www.unisdr.org/campaign/resilientcities/toolkit/article/making-cities-resilient-report-2019

68. UNISDR (2019b) GAR Atlas: Unveiling Global Disaster Risk, Geneva, Switzerland: United Nations Office for Disaster Risk Reduction.

69. WEF (2022). Global Risk Report. https://www.weforum.org/reports/global-risks-report-2022

70. WHO (1994). *Disaster management: an opportunity for change?* Yokohama, Japan.

71. WHO (2009). *Uluslararası Sağlık Tüzüğü*. https://www.hssgm.gov.tr/content/documents/uluslararasi_antlasmalar/Uluslararası Sağlık Tüzüğü.pdf.

72. WHO (2015a). Comprehensive Safe Hospital Framework. https://www.who.int/hac/techguidance/comprehensive_safe_hospital_framework.pdf?ua=1

73. WHO (2015b). Climate Change and Health Fact Sheet. World Health Organization.

Naz Peri İrem Kurt

SALGIN HASTALIKLAR SÜRECİNDE KENTSEL DİRENÇLİLİK

Bekir S. KOCAZEYBEK
İstanbul Su ve Kanalizasyon İdaresi
Yönetim Kurulu Üyesi
İ.Ü -Cerrahpaşa, Cerrahpaşa Tıp Fakültesi, Tıbbi Mikrobiyoloji Anabilim Dalı
bzeybek@istanbul.edu.tr

Ferhat Osman DAŞDEMİR
İ.Ü -Cerrahpaşa, Cerrahpaşa Tıp Fakültesi, Tıbbi Mikrobiyoloji Anabilim Dalı

Suat SARIBAŞ
İ.Ü -Cerrahpaşa, Cerrahpaşa Tıp Fakültesi, Tıbbi Mikrobiyoloji Anabilim Dalı

Özet

Kontrolsüz kentleşme ve nüfus artışı kentleri, salgın hastalıklar gibi kitlesel tehditlerin hedefi haline getirirken yeni enfeksiyon etkenleri, bazı bulaşıcı hastalıklarını yeniden ortaya çıkışı ve zoonotik hastalıkların artışı, kentlerin bu etkenlere karşı hazırlık aşamasından başlayarak salgınlarla ilişkili tüm planlamaları yapmalarını, kentsel dirençliliğinin sağlanması bakımından gerekli hale getirmiştir. Bu makalede, salgın hastalıklar sürecinde kentsel dirençlilikten bahsedilirken COVID-19 pandemisi bir model olarak alınmıştır. COVID-19 pandemisinin kentler üzerine yıkıcı ekonomik, sosyal etkileri yaşanırken karbon emisyonunun azalmasıyla olumlu çevresel etkilerinin olduğu da gözlenmiştir. Kentler için, COVID-19'dan sonraki dönem, büyük ihtimalle COVID-19'un varlığını sürdürdüğü bir hayat olacağı için, virüsün yayılmasını azaltmak ve halk sağlığını korumak için gereken acil durumlar dışında, salgın hastalık ve sonrasında yaşanan gelişmeler kentleri, hizmetleri nasıl sundukları, alanlarını nasıl planladıkları ve ekonomik büyümeyi nasıl sürdürebilecekleri konusunda yeniden düşünmeye sevk etmiştir. COVID-19 salgınından elde edilen dersler, yeni şehir stratejilerinin geliştirilmesini zorunlu hale getirmiştir. Bunlar a) kapsamlı kurtarma, b) yeşil kurtarma c) akıllı kurtarma ile d) kentsel direnç için bütünsel stratejileri kapsamaktadır.

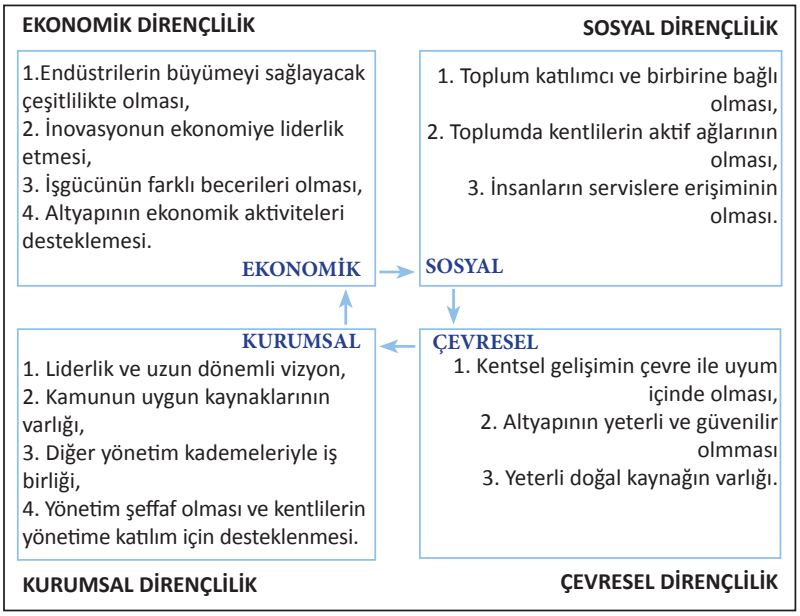
Kentler, acil durum müdahalelerinden uzun vadeli stratejilere geçerlerken internet erişimine ve dijital donanıma erişimin güçlendirilmesi ve yaygınlaştırılması, kentler için toparlanma ve dayanıklılığın önemli bir özelliği haline gelmiştir. Kentsel dirençlilikten alınan önemli dersler, etkili risk yönetimi uygulamak için üç adım gerektiğini göstermiştir: hazırlık, önleme ve yanıt verme. Hazırlık, bir yandan krizi atlatmak için gereken maliyet ve zamanı dikkate alırken diğer yandan hasarı yönetmek ve sınırlamak için bir temel de oluşturmaktadır. Önleme, düzenlemeler, mali araçlar ve dayanıklı kentsel altyapıya yapılan yatırımlar yoluyla uzun vadede sosyal, ekonomik ve çevresel krizlere maruz kalmayı azaltmanın proaktif bir yoludur.

Anahtar Kelimeler: covid-19; kentsel dirençlilik; kent yönetimi; pandemi; sosyal mesafe

1. Giriş

Dünya nüfusunun yarısından fazlasının yaşadığı kentler, farklı kültür ve sosyo-ekonomik düzeye sahip topluluklardan oluşan büyük yerleşim birimleridir. Dünyadaki yeni kentsel dinamizm anlayışı sadece kentlerin sınırsız olarak büyümesini amaçlamayıp nüfusu, istihdamı, eğitimi, yeşil teknolojileri, dijitalleşmeyi, kentsel dayanıklılık ve iklim değişikliği gibi kentsel dinamiklerin bütüncül özelliğini de ön plana çıkarmaktadır. Günümüzde kentsel dirençliliğin sağlanması için, kentsel sisteme disiplinler arası ve bütünleşik

bir yaklaşımın gerekli olduğu düşünülmektedir. Kentsel dirençliliğin 4 boyutu bulunmaktadır; ekonomik, sosyal, kurumsal ve çevresel dirençlilik (OECD, 2016) (Şekil 1).



Şekil 1. Kentsel Dirençliliğin 4 boyutu (OECD, 2016).

Sanayi Devriminden sonra kentlerin kalabalıklaşması sonucunda, 1918 "İspanyol gribi" pandemisi gibi salgın hastalıklarda artışların olduğu bilinmekle birlikte, günümüzde kontrolsüz kentleşme ve nüfus artışı kentleri salgın hastalıklar gibi kitlesel tehditlerle karşı karşıya getirmiştir (Muhcu, 2022) (Şekil 2). İspanyol gribi pandemisi tahminen 50 milyon insanı öldürdü. Dünya nüfusunun beşte biri bu ölümcül virüs tarafından saldırıya uğradı. Aylar içinde, kayıtlı tarihteki diğer tüm hastalıklardan daha fazla insanı öldürmüştü.

Şekil 2. 1918'de dünyayı kasıp kavuran "ispanyol gribi" pandemisi.

Özellikle uluslararası ticaret ve hareket merkezleri olarak kabul edilen büyük kentler, artan insan teması yoluyla pandemiyi büyütme potansiyeline sahiptir ve yüksek nüfus yoğunlukları göz önüne alındığında, özellikle sıkışık alanlarda (örneğin kalabalık kaldırımlar, süpermarketler, kültürel, spor ve dini etkinlikler dahil toplu toplantılar) bulaşıcı hastalıkların yayılma riskinin daha yüksek olacağı kolaylıkla tahmin edilebilir. Örneğin, Japonya'da bir kış festivali (Sapporo) COVID-19 pandemisinin büyük kalabalıklara yayılmasına neden olurken Kuala Lumpur'daki (Malezya) dini bir toplantı da COVID-19 virüsünün Daegu'ya (Kore) yayılmasına neden olmuştur. Ayrıca, dünyanın birçok yerindeki hızlı kırsal-kentsel göç, kayıt dışı yerleşimlerin gelişimi de dahil olmak üzere, plansız kentleşme ile sonuçlanmış, bunun sonucunda da kentlerde, kalabalık ve standartların altında konutlara ve ortak tuvalet tesislerine sahip, güvenli su ve sanitasyon şartlarına erişimi olmayan topluluklar oluşmuştur. Bu tür yerleşim yerlerinde yaşayanların önemli bir kısmı ya genellikle işsizdir veya hayatta kalabilmek için kayıt dışı ekonomilere bağımlılardır. (OECD, 2020; WHO, 2020). Bunlara ek olarak, kentsel yoksulların yüksek oranda yoğunlaştığı kentler, daha iyi kaynaklara sahip, daha az kalabalık kentlere göre potansiyel olarak daha savunmasızdır. Viral salgınlar şehir merkezindeki çekirdeğe yayılmadan önce şehir çevresinde yaşayan bu topluluklarda ve şehirlerin dış mahallelerinde kuluçka dönemini geçirip ulaşım koridorları yoluyla şehrin geneline bulaştığından, pandemiler genellikle ilk olarak şehirlerin kenar mahallelerinde ortaya çıkmaktadır (Muggah ve Katz, 2020). Yeni enfeksiyon etkenleri, baskılanmış bazı bulaşıcı hastalıklarının yeniden ortaya çıkışları ve zoonotik hastalıkların artışı, kentlerin bu etkenlere karşı, olası tüm senaryolara göre ha-

zırlık aşamasından başlayarak salgınlarla ilişkili tüm planları yapmalarını, kentsel dirençliliğinin sağlanması bakımından son derece gerekli hale getirmiştir (UN-Habitat, 2020;Etiler, 2022). Bu makalede, salgın hastalıklar sürecinde kentsel dirençlilikten bahsedilirken bütün kentleri hem ekonomik hem sosyal yönden derin olarak etkileyen COVID-19 pandemisi bir model olarak alınmıştır.

2. COVID-19 Pandemisinin Şehirler Üzerindeki Etkisi

COVID-19 pandemisinin kentler üzerindeki ekonomik, sosyal ve çevresel etkilerinin analizi kentsel dirençlilik konusunda çok önemli ipuçları sağlamaktadır.

2.1. Ekonomik etki

COVID-19 pandemisi, OECD ülkeleri arasında, 1930'lardaki Büyük Buhran'dan bu yana görülen en büyük ekonomik gerilemeye neden olmuştur (OECD, 2020). Gayri safi yurt içi hasıla (GSYİH), neredeyse her ülkede azalması beklenmekle birlikte, ekonomik büyüme tahminleri aşağı yönde revize edildikçe işsizlik oranı da artmaya devam etmiştir. Gerek yarattığı krizin ekonomiye etkisi gerekse krize karşı alınan önlemlerle daha önceki krizlerden çok ciddi farklılık gösteren bu pandemik salgının üzerinden 3 yıl geçse de ülkeler üzerindeki sosyo-ekonomik ve sosyo-kültürel etkileri halen devam etmektedir. Adeta ülke ekonomilerine türbülans yaşatan bu etkiler ülkelerin ekonomilerinin küçülmesini, şirket iflaslarının yaşanmasıyla birlikte çok ciddi sayılarda işsizliğe neredeyse küresel düzeyde ekonomileri çöküşün eşiğine getirmiştir. Kent düzeyinde, Washington'da (ABD), COVID-19 ve buna bağlı etkileri iş yerlerinin kapanmasıyla 70.000 işçi işsiz kaldıkları için işsizlik ödeneğine başvurmuş ve kent bütçesinde 700 milyon ABD doları bütçe açığının oluşmasına neden olmuşlardır. Barcelona (İspanya), GSYH'de 2009 mali krizinden 4 kat daha yüksek bir düşüş gözlenmiştir. Turizm gelirlerinin %15'ini oluşturduğu Floransa (İtalya) da büyük bir ekonomik kayba uğramıştır. Ayrıca, mağaza ve restoranlardaki harcamaların azalması, şehirlerde hizmetleri finanse etmenin en önemli yollarından biri olan, daha az satış vergisi gelirlerini de düşürmüştür. New York şehri (ABD) iki mali yıl içinde 7,4 milyar ABD doları vergi geliri kaybetmiştir. Salgın öncesi ekonomik makro dengeleri (düşük büyüme oranı, çift haneli işsizlik düzeyleri, mali dengelerdeki bozukluk, enflasyon ve döviz kur baskısı gibi) zaten yeterince güçlü olmayan Türkiye bu çok boyutlu ve derin salgın krizinin yarattığı ekonomik, sosyo-ekonomik ve sosyo-kültürel etkileri İstanbul, Ankara ve İzmir gibi nüfus ve yaşam dinamiklerinin büyük ölçekli olduğu kentler başta olmak üzere diğer kentlerde de büyük ölçüde yaşamıştır.

2.2. Toplumsal etki

COVID-19, kentlerde korunmaya muhtaç toplulukları ve azınlıkları orantısız olarak etkilemiştir. Tasarruflarının daha az olması ve uzaktan çalışma olasılıklarının daha düşük olması beklenen düşük ücretli işçiler, perakende, ulaşım, restoranlar ve diğer hizmetlerdeki sosyal mesafe ve kapanış gibi tedbirlerden ciddi şekilde zarar görürlerken, hizmet sektörlerinde istihdam edilen kadınlar, artan aile içi şiddet risklerine ek olarak, ekonomik gerilemeden daha olumsuz etkilenmişlerdir. (OECD, 2020). COVID-19 pandemisi bağlamında, İstanbul şehri göz önüne alındığında; COVID-19 virüsünün, 65 yaş üstü nüfusun yoğun olduğu Kadıköy, Üsküdar, Maltepe, Fatih gibi ilçelerdeki kadar yoğun olmadığı, Avcılar, Bağcılar, Bahçelievler Esenyurt ve Ümraniye gibi ilçelerde daha çok yayıldığı görülmüştür. Bu, yaş dışı faktörlerin de İstanbul'daki COVID-19 salgınının dinamiğinde önemli bir rol oynadığını göstermektedir. Türkiye Sağlık Bakanlığı'nın yaptığı açıklamada, COVID-19 bulaşma oranının 65 yaş üstü nüfusta diğer yaş gruplarına göre daha düşük olduğu yönünde olmasının, bu kişiler için uygulanan sokağa çıkma yasağından kaynaklandığı kesindir. Neredeyse her enfeksiyon hastalığı gibi, COVID-19 salgını da insan aktivitesinden etkilenmekte olup, COVID-19 da kolera, difteri tüberküloz, veba, sarı humma, viral hemorajik ateş ve grip gibi karantina önlemlerine tabi bir hastalık olarak da tanımlanmıştır (Parmet ve Sinha, 2020). Aykaç ve Elbek'in (2022) çalışmasında da belirtildiği üzere İstanbul şehrinde, otobüs, metro ve raylı sistemler gibi tüm toplu taşıma araçlarının kullanımının, özellikle 9 -24 Mart 2020 tarihleri arasında İstanbul'da neredeyse yarı yarı-

ya azaldığını gösterilmiş, bununla birlikte, sabah saat 06-09 arasında ve akşam 17 ile 19 arasında toplu taşıma araçlarının kullanımı artmıştır. Türkiye'de salgının ilerleyen dönemlerinde "Evde Kal" hareketiyle zorunlu karantina 20 yaş ve altı, 65 yaş ve üstü kişilere uygulanmaya başlanmış, diğer kişiler için bir tedbir uygulanmamıştır. Bu karantina yönetiminde insanlardan gerekmedikçe dışarı çıkmamaları istenmiştir. Türkiye ve birçok diğer ülkelerde çalışan nüfus için çeşitli destek türleri uygulanmıştır. Örneğin, nakit para yardım programları dünya çapında 186 ülkede yaygın olarak uygulanırken, ülkeler sosyal sigorta programları aracılığıyla ek katkı payı muafiyeti/sübvansiyonu, işsizlik ödeneği ve ücretli hastalık izni olanaklarını sağlamışlardır (Gentilini vd., 2020). Böylece, serbest meslek sahipleri ve yeterli birikime sahip kişiler evde kalırlarken, sanayide çalışan mavi yakalı işçiler ve evden çalışma olanağı bulunmayan diğer beyaz yakalı çalışanlar iş yerine gidip gelmek için günlük toplu taşıma sistemlerini kullanmak zorunda kalmışlardır. Öte yandan, İstanbul'da insan hareketliliği düşerken, şehrin eteklerinde yer alan yoğun olarak sanayinin yer aldığı Gebze'ye şehrin muhtelif semtlerinden işe gidip-gelmeler devam etmiş ve veriler, bu aktivitenin esas olarak bir sanayi bölgesi olan Gebze Organize Sanayi Bölgesinin etrafında gerçekleştiğini göstermiştir. Virüsün yayılımının Avcılar, Bağcılar Bahçelievler, Esenyurt, Küçükçekmece, Çekmeköy, Esenyurt, Ümraniye ve D-100 karayolu gibi mavi yakalı işçilerin ikamet ettikleri ve her gün gidip geldikleri yerlerde daha yoğun olduğu gözlenmesiyle İstanbul'un Avrupa yakasının mavi yakalı işçilerin sık olarak çalışıp ikamet ettiği yer olarak COVID-19 salgınının merkez üssü olduğu anlaşılmıştır. Asya yakasında ise, Kurtköy, Pendik, Samandıra, Ümraniye ve Tuzla'nın mavi yakalı işçilerin yaşadığı alanların COVID-19 salgını açısından riskli bölgeler arasında oldukları anlaşılmıştır.

2.3. Çevresel etki

COVID-19 pandemisinin kentler üzerine olan olumlu etkilerinden birisi de Uluslararası Enerji Ajansı'na göre, küresel olarak, CO_2 emisyonları epideminin ilk aylarında dünya çapında ortalama olarak yaklaşık %17 oranında düşmüş olmasıdır. Örneğin New York'da (ABD), pandemi öncesi seviyeye göre CO_2 emisyonlarında %38 oranında bir azalma görülmüştür. Avrupa'da, karantinalar sırasında günlük karbon emisyonlarının %58, araba ve motosikletlerden kaynaklanan emisyonların ise %88 azaldığı bildirilmiştir. Arabalarla bağlantılı bir kirletici olan küresel nitrojen dioksit seviyelerinde de salgın sürecinde rekor bir düşüşler yaşanmış; Madrid (İspanya), Milano (İtalya) ve Roma (İtalya) yaklaşık %45'lik düşüşler görürken, Paris'te (Fransa) %54'lük dramatik bir düşüş görülmüştür (OECD, 2020).

COVID-19 salgını sırasında, gelişigüzel atmalardan dolayı dünyanın dört bir yanındaki plajlara vuran tek kullanımlık maskeler ve eldivenler gibi geri dönüştürülemeyen atıklar da dahil olmak üzere katı atık hacimleri büyük hacimlerde artmıştır. Evsel atık hacimlerinin Kuzey Amerika'da yaklaşık %30 arttığı görülürken, Chicago (ABD) gibi şehirlerde ise tahmini %50 artış yaşanmıştır. COVID-19 salgını sırasında bulaşıcı tıbbi atık, Hubei Eyaletinde (Çin) günde 40 tondan %600 artışla günde 240 tona yükselirken, Katalonya Atık Dairesi (İspanya), Mart ortasından bu yana %350'lik bir artış tespit etmiştir.

3. COVID-19 ve Benzeri Salgınlar için Kentsel Dirençliliğin Planlanması ve Kent Stratejileri

COVID-19'dan sonraki yaşam, büyük ihtimalle COVID-19'un varlığın sürdürdüğü bir hayat olacağı için, virüsün yayılmasını azaltmak ve halk sağlığını korumak için gereken acil durumlar dışında, salgın hastalık ve sonrası gelişmeler kentleri hizmetleri nasıl sundukları, alanlarını nasıl planladıkları ve ekonomik büyümeyi nasıl sürdürebileceklerini yeniden düşünmeye sevk etmiştir. Kentler her zaman yaratıcılık ve yenilikçiliğin mekanları olmuşlardır. Kapsamlı dijital çözümler kullanımından, mal sıkıntılarına yanıt vermek için merkezden dağıtılan üretime, ve tedarik zincirlerinin yeniden yapılandırılmasına kadar yeni planlamalar kent yönetimlerinin gündemindedir. Sürdürülebilir Kalkınma Hedefleri ve Paris Anlaşması gibi küresel gündemler ulusal, bölgesel ve yerel yönetimlere yeni bir sürdürülebilir kalkınma paradigması geliştir-

meleri için önemli bir fırsat sağlamanın yanı sıra salgın durumunda toparlanmak için yatırım ve kaynaklara öncelik vermeleri açısından önem taşırlarken küresel gündemler, "yeni normal"in yaratılması ve inşasında özel sektör ve sivil toplum da dahil olmak üzere yerel hissedarları bir araya getirme amaçlı ortak bir yol haritası ve vizyon da sağlamaktadırlar. COVID-19 salgınından elde edilen dersler, gelecek yeni salgınların şoklara karşı dayanıklılık ve uzun vadeli iyileşme için yeni şehir stratejilerinin geliştirilmesini zorunlu hale getirmiştir. Bunlar a) kapsamlı kurtarma, b) yeşil kurtarma c) akıllı kurtarma ile d) kentsel direnç için bütünsel stratejileri kapsamaktadır.

3.1. Kapsamlı kurtarma

COVID-19 krizi zaten var olan toplumsal eşitsizliğin giderilmesinin önemini vurgulamıştır. Kapatmalar çok sayıda işletmeyi etkilerken küçük ve orta ölçekli işletmeler krizden maksimum oranda etkilenmişlerdir. Toplumun tüm kesimlerini etkilemesine rağmen kriz, kadın, çocuk, evsiz ve yaşlı savunmasız kesimi orantısız bir şekilde etkilemiştir. Kentler özellikle yerel iş desteği ve istihdam, uygun fiyatlı konut inşası ve yenilenmesi ve savunmasız topluluklara destek olmak için çeşitli tedbirler almışlardır. COVID-19 salgını, dünya genelinde iş piyasasını büyük ölçüde etkilerken milyonlarca insan işsizlik ve yoksullukla karşı karşıya kalmıştır. Kent yönetimleri yerel olarak uyarlanmış iyileşme stratejileri geliştirme, yerel ekonomiyi kamu yatırımları ile artırma ve küçük ve orta büyüklükteki işletmeleri destekleme konularını ele alarak altyapıya yatırım, vergi indirimi ve mali yardım da dahil olmak üzere çok çeşitli teşvik önlemleri ile kurtarma vizyonları veya planları geliştirmişlerdir. Madrid (İspanya) belediye meclisi vergileri düşürürken Barcelona (İspanya) kenti, ekonomik ve sosyal dokunun yenilenmesinin yanı sıra kentin ekonomik açıdan uyarılmasını amaçlayan bir dizi önlemin uygulanmasıyla, "Barselona Asla Durmaz" adlı bir ekonomik düzelme projesi başlatmıştır. San Francisco (ABD), kente ekonomik açıdan toparlanma çabalarında rehberlik edecek bir strateji tasarlamak için COVID-19 Ekonomik Kurtarma Görev Gücünü kurmuştur. Nice (Fransa) COVID-19'dan sonra ekonomik düzelmeyi desteklemek için bir iş anlaşması başlatırken, Tokyo (Japonya), küçük ve orta büyüklükteki firmaların uygun tesis ve ekipmana yatırım yapmaları için sübvansiyonlar oluşturmuştur. Hoboken şehri (ABD), işletmelerin dış mekanlarını kaldırım üzerine genişletmelerine izin veren COVID-19 Küçük İşletme Kurtarma Stratejisi'ni oluşturmuştur. Bazı kent yönetimleri yeterli ve ekonomik konut arzı ve dezavantajlı mahalleleri iyileştirmek için kamu yatırımı veya politika tedbirleri uygulamaya koyarlarken Viyana Belediyesi (Avusturya) önümüzdeki yıllarda üzerlerinde binalar inşa edilecek 7 yeni belediye iskan alanı açıklamıştır. Liverpool (İngiltere), belediyesi ise COVID-19'dan en fazla risk altında olan en yoksun mahallelerdeki savunmasız evler için 4 bin konutun yenilenmesini içeren 1,4 milyar euro'luk bir kurtarma planı geliştirmiştir. COVID-19'un savunmasız toplumları en çok etkileme olasılığının yüksek olduğunu fark eden şehirler, toplumun kırılgan üyeleri üzerindeki etkiyi azaltmak için önlemler alarak danışmanlık, gıda üretimi ve barınak gibi kısa vadeli önlemlerin yanı sıra özellikle çocukları, evsizleri, göçmenler ve gençler de dahil olmak üzere toplumlarının daha zayıf kesimlerine yardımcı olmayı hedefleyen uzun vadeli stratejiler ve yatırım planları geliştirmişlerdir. Nantes (Fransa) şehirdeki fakir toplulukları beslemek için kenti dev bir sebze bahçesine dönüştürerek kentteki yeşil alanları, seralara ve sebze bahçelerine dönüştürmeyi planlamaktadır. İstanbul Büyükşehir Belediyesi tarafından, şehir meydanları, ana arterler, ibadethaneler, mekanlar, parklar, sahiller, adliye, kamu kurumları, bankalar gibi yerlerde düzenli dezenfeksiyon işlemleri yapılarak tüm ulaşım araçları, tüm otobüs/metro istasyonları ve duraklar dezenfekte edilmiş, el dezenfektanları gerekli yerlere yerleştirilmiş, maskeler yolculara dağıtılmış ve termal kameralar yerleştirilmiştir (Şekil 3).

Şekil 3. Halka açık yerlerde el yıkama olanakları sağlamak, enfeksiyonların bulaşma riskini azaltmaya yardımcı olabilir.

Tüm sağlık çalışanlarının ulaşımı ücretsiz yapılırken otobüs ve metro otobüslerin kapasitesi %50'nin altına indirilmiş, seyahat ederken yüze maske takmak toplu taşıma araçlarını kullanmak için zorunlu hale getirilmiştir (*Şekil 4*).

Şekil 4. COVID-19'la mücadelede alınan önlemlerden büyük şehirlerde maske uygulaması.

Haziran 2020 itibarıyla yaklaşık 36.000 ücretsiz alışveriş kartı ve 560.000 gıda paketi artan sosyal desteğe ek olarak en savunmasız olanlara dağıtılmış, Nakit Destek Kartı sayısı 75 bin civarında aileye ulaştırılmıştır. Belediyede, kısa zaman diliminde, özellikle COVID-19 nedeniyle kentte su ve doğalgaz faturalarını ödeyemeyen 172 binden fazla haneye yardım etmek için 3,5 milyon dolar toplanırken, özel olarak kurulan bir İnternet sitesi aracılığıyla, belediye faturalarını ödeyemeyecek durumdaki insanlarla, bu faturaların maliyetini salgın dönemlerdeki dayanışma hareketlerinden karşılamak isteyenlerle eşleştirilmiştir. Bazı binalar kadınlara barınak hizmeti verecek şekilde yeniden yapılandırılmıştır. Haziran 2020 itibarıyla, İBB toplam 860 bin aileyi desteklemiştir. 75 bin aile nakit para desteği almış ve 115 bin aileye İstanbul kartı (alışveriş kartı) verilmiştir. Belediye, kendi konutlarındaki kiracılarından 3 ay süreyle kira almama ve sözleşmelerini 3 ay uzatma kararı almıştır. İstanbul'daki çiftçiler, ekim ve hasat sezonlarında ziraat mühendislerinden danışmanlık almak için serbest fidan, gübre, böcek ilacı gibi çiftçilere yönelik çeşitli yardım programlarıyla desteklenmişler, bunlara ek olarak, yerli çiftçilerin ürettiği ürünlerin ihtiyacı olan ailelere dağıtılması planlanmıştır. Belediye polisi ve Veterinerlik Hizmetleri Müdürlüğü tarafından sokak hayvanlarına 30 ton hayvan yemi verilmiştir.

3.2. Yeşil kurtarma

COVID-19 sonrası dönem aslında, şehirlerin ekonomilerini daha yeşil hale getirmeleri için açık bir fırsat olup şehirlerdeki yeşil önlemlere yatırım yapmak sadece iş alanları yaratmakla kalmayıp aynı zamanda CO2 emisyonlarını da azaltacak toplumları gelecekteki iklim risklerine (örneğin su baskını, aşırı ısı) karşı hazırlayacak ve kentsel çevre kalitesini (hava kirliliği, biyoçeşitlilik) de artıracaktır. OECD tarafından yapılan son analizler, ulusal hükümetlerin yeşil düzelmenin sürülmesinde anahtar rol oynadığını göstermekle birlikte, şu anda önerilen ulusal ekonomik düzelme önlemlerinin çoğunun "yeşil" olmadığını ya da "kahverengi" faaliyetlere verilen desteğin (örneğin fosil yakıt sübvansiyonları) ağır bastığını göstermiştir. Bisiklet yolları; gelişmiş hijyen önlemleri, temassız ücret ödemesi ve daha geniş servis kapsamı gibi gelişmiş toplu taşıma güvenliği ve erişilebilirliği, elektrikli araçlar ve scooter gibi düşük emisyonlu taşıma seçenekleri yeni altyapı yatırımı istihdam olanakları yaratacağı için ve farklı ekonomik sektörlerdeki (inşaat, otomobili) özel yatırımları canlandıracağından bu kentsel yatırım seçenekleri, ekonomik düzelmenin genel amacına uygun olarak belirlenmiştir. Bu amaca uygun olarak, Paris Belediye Başkanı (Fran-

sa) normalde arabalar tarafından kullanılan 50 kilometrelik (30 mil) şeritlerin bisikletiler için ayrılacağını duyurmuştur. Medellin Belediyesi (Kolombiya) 2030'a kadar karbon emisyonlarında %20'lik bir azalma isteğiyle, özellikle ulaşıma odaklanırken, bisiklet yollarını üç yıl içinde neredeyse %50 oranında artırarak 145 kilometreye çıkarmayı ve kara trenleri, tramvaylar ve kablolu araba hatları da dahil olmak üzere ara bağlantılı toplu taşımacılık hattı sayısının iki katından fazlasına çıkarmayı planlamaktadır. Seul Belediyesi ise (Kore), sürücüsüz araçlarla ve robotlar aracılığıyla mal teslimatı ve akıllı otoparklarla akıllı yeşil mobilite seçeneklerine öncülük etmeye devam etme niyetindedir. Kent yönetimleri binalarının COVID-19 pandemisinden sonra maksimum enerji verimliliğinde çalışmasını ve enerji faturalarından tasarruf etmesini sağlayacak kentsel modernizasyona yatırım yapmayı da planlamaktadırlar. Ayrıca, enerji verimlilik tedbirlerine paralel olarak, kentler yenilenebilir enerji projelerine de yatırım yapmayı planlamaktadırlar. Örneğin, Seul şehri (Kore) 2018-2022 yılları arasında bir milyon güneş panelli ev inşa etme amaçlı iddialı bir güneş planı projesini yürürlüğe koymuştur.

3.3. Akıllı kurtarma

Dijitalleşme, kentlerin salgına karşı acil tepkilerinde önemli bir rol oynamıştır. Belediye hizmetleri, bilgi ve katılım araçları ve kültürel kaynaklar dijitalleştirildikçe, sanal alan kentin kamusal alanları için daha da entegre hale gelmiştir. Kriz, pek çok şehri, hem kapatma sırasında hem de iyileşme planlarını belirlemeye yönelik katılımcı süreçlerinin bir parçası olarak uzun vadede dijital çözüm arayışlarını hızlandırmaya itmiştir. Dünya çapında uygulanan ani kapatma eylemleri, birçok okul çocuğunun eğitimine evden devam etmesine neden olmuştur. Bu dönemlerde alınan derslerden ders sayesinde şehirler, hem kısa vadede hem de uzun vadede daha düzgün bir uzaktan eğitim deneyimi sağlamak için platform ve destek tedbirleri geliştirmişlerdir. Bamberg (Almanya), İstanbul (Türkiye) ve Tiran (Arnavutluk) Belediyeleri de dijital öğrenme platformları geliştirmişlerdir. Akıllı okul projesi ile Tokyo belediyesi, Tokyo'daki tüm devlet okulu öğrencilerinin çevrimiçi eğitim görmelerini sağlamayı amaçlamıştır.

3.4. Kentsel dayanıklılık için bütünsel stratejiler

Birçok şehir genel dayanıklılık stratejilerini güncellemeye veya geliştirmeye çalışmaktadır. Malmo Belediyesi (İsveç), kalkınma ve satın alma planlamasına esneklik kriterleri eklerken, Milano Belediyesi de (İtalya), dayanıklılık stratejilerini güncellemeye başlamıştır. Paris Belediyesi ise (Fransa) krizden öğrenilen dersleri entegre etme ve gelecek krizlerine daha iyi hazırlanmak için stratejinin nasıl güncelleneceğini düşünmeye başlamıştır. İzmir belediyesi (Türkiye), COVID-19 sonrasının yönetimi için bir "COVID-19 Direnç Eylem Planı" hazırlamıştır. Şehirler uzun vadeli kalkınma stratejilerinin güncellemeye başlamışlardır (OECD, 2020). İstanbul'da ise COVID-19 pandemisi, kesiti yetersiz, taşkın riski oluşturan, kullanım ömrünü tamamlamış çökme riski olan atıksu, yağmursuyu, dereler ve içme suyu sağlayan Baraj Havzaları, Marmara Denizi, İstanbul Boğazı ve Haliç'e atıksu karışmasına neden olan kronik noktaların ıslahlarının yapılmasına fırsat tanımıştır. Bu bağlamda ana arter niteliğinde 57 noktası kronik su taşkını yaşanan 67 kronik noktada çalışmalar yapılmıştır. Islahı yapılan en önemli noktalar; Bakırköy İlçesi Kennedy, İstanbul ve İncirli Caddeleri, Beşiktaş İlçesi Barbaros Bulvarı, Ortaköy Meydanı, Nüzhetiye, Nisbetiye ve Ihlamurdere Caddeleri, Fatih İlçesi Kumkapı Altgeçidi, Kadıköy İlçesi Rıhtım, Bağdat Caddesi, Şişli İlçesi Mecidiyeköy Altgeçidi, Üsküdar İlçesi Libadiye ve Hakimiyet-i Milliye Caddeleri'dir. Pandemi döneminde İSKİ Atıksu İnşaat Dairesi Başkanlığınca 177 km atıksu, 59 km yağmursuyu ve 17 km dere ıslahı tamamlanmıştır.

4. Salgınlarda Kentsel Hazırlık İçin Planlamada Dikkate Alınması Gereken Hususlar

Şehirlerde ve kentsel yerleşim yerlerinde salgına karşı optimum hazırlık, COVID-19 veya başka salgınlara karşı etkili ulusal, bölgesel ve küresel yanıtlar için kritik öneme sahiptir. Acil durum yönetiminin tüm aşamalarında sağlık ve diğer sektörler için planlama yapılırken,

kentsel yetkililerin ek olarak aşağıdaki görev ve sorumlulukları da üstlenmeleri gereklidir.

- Önlemlerin etkili bir şekilde uygulanmasını sağlamada yerel kaynakları kullanmak için eşgüdümlü çok sektörlü, tüm devlet ve tüm toplum yaklaşımını benimsenmeli, kamu hizmetlerinin yerel olarak organize ve finanse edilmesi için sivil toplum ile özel sektörün ortak çalışması sağlanmalıdır. Kentsel ortamlarda COVID-19 hazırlık sürecine dahil edilmesi gereken sektörler; sağlık, sosyal hizmetler/koruma, ruh sağlığı hizmetleri, ulaşım, barınma ve enerji, eğitim, iletişim, su, sanitasyon, hijyen, sivil savunma, güvenlik, ticaret ve ekonomi, veterinerlik ve hayvan sağlığı, parlamenterler... ve diğerleridir.
- Ulusal düzeyden orta düzeye ve belediye/yerel düzeylere kadar farklı yönetim düzeylerinde salgınlara karşı alınacak önlemlerde eşgüdüm ve tutarlılık teşvik edilmelidir.
- Salgınla ilişkili ortaya çıkabilecek mevcut tehlikeler ve güvenlik açıkları belirlenmeli ve bunlar, yerel risk değerlendirmelerini, profillerin ve epidemiyolojik riske dayalı haritalamaları ve öngörülen risklerin tanımlanmasını içermelidir.
- Pandemi yüzünden daha çok etkilenebilecek hassas alt popülasyonların belirlenip, bunların adil bir şekilde korunması sağlanmalıdır ve ayrıca bu insanlara ulaşabilecek kamusal veya özel sektör ortakları belirlenmelidir. Buna, pandeminin ve halk sağlığı önlemlerinin ruh sağlığı üzerindeki olası etkisinin değerlendirilmesi ve koruyucu önlemlerin getirilmesi ve temel sosyal hizmetlerin sürekli olarak sağlanması da dahildir.
- Halk sağlığı önlemlerinin yerel olarak benimsenmesi için topluluk temelli kuruluşlarla veya belirli toplulukların güvenebileceği etnik/dini medya kanallarıyla çalışmak da dahildir. Bu nedenle, farklı kitlelere ve topluluklara göre hazırlanmış ve uygun araçlarla iletilen net halk sağlığı mesajları sağlamak önemlidir. Kültürel ve dini geleneklere saygı göstermek ölümlerin yönetiminde önemli hususlardır.
- Özellikle toplumun daha yoksul kesimleri için önemli bir geçim kaynağı ve muhtemelen gıda ve yakıt gibi temel ihtiyaç maddelerinin kaynağı olarak kayıt dışı sektöre veya ekonomiye olan bağımlılığın boyutu değerlendirilmelidir. Kayıt dışı sektörü ve geçim kaynaklarını kesintiye uğratan önlemler, nüfusun uyum sağlama yeteneğini etkileyebilir ve temel hizmetlere erişimi tehlikeye atabilir ve artan suç ve güvensizliğe yol açabilir.
- Çevrimiçi erişim ve cihaz erişimi dahil olmak üzere en uygun bilgi iletişim araçları kullanılmalıdır. Bu, saha dışı hükümet ekipleri ve diğer paydaşlar tarafından müdahaleyi koordine etmede ve halkla etkileşimlerde olan kullanımlarını da içermelidir.
- Acil tıbbi ve cerrahi hizmetler, cinsel sağlık hizmetleri, uyuşturucu ve alkolün kötüye kullanımını önleme hizmetleri, aşılama, toplu taşıma, enerji temini ve onarımları, barınma, iletişim, su, sanitasyon ve çöp imhası dahil olmak üzere temel hizmetleri güvenli yönetimle sürekli olarak sağlanmalıdır.
- Mevcut sağlık tesislerinin COVID-19 için hazırlanmasını sağlanmalı ve yerel yönetime ait olanlar da dahil olmak üzere, toplulukta ve diğer sektörlerde mevcut olan ve yeniden kullanılabilecek tesisler gerektikçe kullanılabilmelidir. Bu, hasta talebindeki artış beklentisiyle sağlık bakım tesislerini desteklemek için üst makamlarla işbirliği de dahil insan kaynaklarının ve tesislerin belirlenmesini de içermelidir.
- Yeterli konut sağlanmalı, evsiz kalma riski azaltılmalı ve daha fazla yayılmayı kontrol altına almak ve sosyal koruma ve temel ihtiyaçları sağlamak için varış yerlerinde yerel makamlarla irtibat dahil olmak üzere, dışa göç ve nüfus alt gruplarının hareketliliğini takip edilmelidir.
- İyi bir ruh sağlığının korunmasına gereken önemin verilmesini sağlanmalı, uygun olduğunda, egzersiz için açık alanlara günlük erişim ve kalabalıklaşmayı azaltacak ve fiziksel mesafeyi koruyacak önlemlerle parklar açık tutularak halka açık alanlara güvenli erişim sağlanmalıdır.

- Hazırlık önlemleri için benzer kentsel ortamların COVID-19 pandemisinin nasıl yönetildiğini anlamak için proaktif olarak araştırma yapılmalı, onların deneyimlerinden yararlanılmalı ve onlarla salgınla ilişkili deneyimler paylaşılmalıdır. Yerel makamlar, daha uzun vadeli sağlık tehditlerine karşı sürdürülebilir kapasiteler oluşturmak için COVID-19 deneyimlerini geliştirmelidirler (WHO, 2020).

5. Salgınlara Karşı Etkili Bir Yanıt için Kentsel Hazırlığın Kilit Odak Alanları

COVID-19 veya benzer yıkıcı bir doğa olayına (deprem, salgın vs.) dayanıklılığı ve hazırlığı geliştirmek için şehirlerin ve diğer kentsel yerleşim yerlerinin yerel makamlarının odaklanması gereken dört temel alan bulunmaktadır.

5.1. Sağlık risklerine karşı etkili müdahalelere hazırlık için koordineli yerel planlar

Şehirler, ulusal hükümetler tarafından kabul edilen önlemlerin uygulanmasında ön saflarda yer almaktadır. Şehirler ayrıca belirli savunmasız gruplar için hedeflenen önlemleri de getirmelidir. Her şehir ve kentsel yerleşim yerinin kendine has özellikleri bulunduğu için afetlere yönelik önlemlerin yerel halkın ihtiyaçlarını karşılamasını sağlamak için yerel yönetimler, merkezi yönetim ve özel sektör arasında, hızla değişen epidemiyolojik durumlara tepki verecek kadar esnek olan ayrıca yerel bağlamları ve yanıt verme kapasitelerini de hesaba katacak planlarını geliştirmeli, uyarlamalı ve uygulamalıdır. Yerel makamlar, COVID-19 deneyimine sahip benzer kentsel yönetimlerin tecrübelerinden de yararlanabilirler. Ayrıca, sağlıkla ilgili acil durumlara müdahale edilirken farklı hükümet seviyeleri arasındaki koordinasyon da oldukça önemlidir. Örnekler:

- Londra (Birleşik Krallık), salgına karşı gönüllüleri ve diğer halk sağlığı uzmanlarını görevlendiren bir Karşılıklı Yardımlaşma Birimi kurmuştur.
- Bir COVID-19 Başkanlık Görev Gücü aracılığıyla, Nijerya'daki Lagos, Abuja ve Kano gibi şehirler, salgına karşı hazırlık için kapsamlı ve çok sektörlü bir yaklaşımı benimsemişlerdir (Di Caro vd., 2020).
- Sağlıklı Şehirler için Bloomberg Hayırseverlik Ortaklığı, kentsel COVID-19 müdahalesi için bir öğrenme ve paylaşım ağı oluşturmuştur.
- Birleşmiş Şehirler ve Yerel Yönetimler ile BM-Habitat, yerel deneyimlerin ve COVID-19 müdahalelerinin öğrenilmesine ve paylaşılmasına olanak sağlamak için Canlı Öğrenme web seminerleri serisini başlatmıştır.

5.2. Salgına karşı alınan önlemlere uyumu teşvik eden risk ve kriz iletişimi ve topluluk katılımı

Toplumun tüm kesimleri için açık ve tutarlı halk sağlığı mesajlarına ihtiyaç vardır. Bu önlemlere uyumluluğu kolaylaştırmak amacıyla yerel yönetmeliklerin ve diğer düzenleyici önlemlerini destekleyen bilgileri yaymak için kentsel ortamlarda mevcut olan tüm çoklu fırsatlardan yararlanılmalıdır. Bilimsel mesajları ve halk sağlığı mesajlarını teşvik etmek için doğru kanallar ve toplum temelli ağlar belirlenmelidir. Bilgi ve yeniliğin hızlı bir şekilde yayılması için sivil toplum kuruluşları, sivil korunma ve üniversiteler aracılığıyla gönüllüler seferber edilmelidir. Bunlar, özellikle savunmasız popülasyonların uyum şansını artırabilir. İnsanların uzun süre evde kalma emirlerine uyması da zorlayıcı olabilir ve bunun zihinsel sağlık üzerinde etkili olabileceği de düşünülmelidir (WHO, 2020).

Yerel yönetimler, yoğun nüfuslu mahallelere gıda tedariki, sağlık ve sosyal hizmetler dahil olmak üzere temel hizmetleri sağlamalıdırlar. Yerel makamlar ayrıca topluluklar içindeki en savunmasız kişileri belirlemek, yanlış bilgilendirme ve damgalamayla mücadele etmek ve tıbbi ve diğer temel hizmetlere erişimi sağlamak için organize topluluk gruplarıyla (örneğin kadın ve gençlik grupları) birlikte çalışmalıdırlar.

Örnekler:

- Singapur şehri, Başbakanını da içeren bir iletişim stratejisi ve hükümetin mesajlarını dört resmi dilde ileten bir WhatsApp sistemi uyguladı (Campbell ve McGregor, 2020).
- Nairobi, Kenya gibi bazı Afrika şehirlerindeki dini liderler, ibadet edenlere kendilerini COVID-19'dan nasıl koruyacakları konusunda bilgi sağlamak için yerel yönetimlerle birlikte çalıştılar (14).
- Türkiye'de bazı şehirlerde zabıta ekipleri ve polisler yaşlıların yemek siparişlerini alıp evlerine teslim etmişlerdir (Cvorak, 2020). Benzer şekilde, Tunus belediyesi de genel karantinaya uyumu güçlendirmek için fakir vatandaşlarına temel gıdaları ulaştırmıştır.
- Hindistan'ın Kerala kentinde topluluk mutfakları açılmış ve karantina sırasında kimsenin aç kalmamasını sağlamak için çok düşük fiyatla pişmiş yiyecekler dağıtmıştır (Swamy, 2020).
- New York Belediyesi de enfekte ve karantinada olan sakinlerinin durumlarını kendilerinin bildirdiği bir web sitesi başlatmıştır (Freed, 2020).

5.3. Halk sağlığı önlemlerine, özellikle fiziksel mesafe, el hijyeni ve maske kullanımına uygun yaklaşımlar

Özellikle fiziksel mesafe, el hijyeni ve maske takmak gibi halk sağlığı önlemlerinin zamanında uygulanması, COVID-19 gibi solunum yolu hastalıklarının bulaşmasını yavaşlatmak ve sağlık tesislerinin hasta talebiyle daha iyi başa çıkmasını sağlamak için gereklidir. Yoğun nüfuslu yapıları göz önüne alındığında şehirlerde ve diğer kentsel yerleşim yerlerinde fiziksel mesafeyi sağlamak birçok kişi için daha zor olabilir (örneğin, ortak bir alanda birden fazla aile). Bu yüzden, fiziksel mesafenin uygulanabilir olmadığı durumlarda, yerel makamlar salgında enfekte olan insanların karantinaya alınabileceği kamu tesislerini belirlemelidirler. Ayrıca, yerel makamlar, fiziksel mesafeyi sağlamak için güvenli konutu olmayanlara geçici ve acil konaklama da sağlamalıdırlar. Ayrıca, tahliyelere yönelik moratoryumlar, ipotek ödemelerinin ertelenmesi ve kamu hizmeti maliyetlerinin askıya alınması gibi önlemler uygulayarak barınma hakkını güvence altına almak için olağanüstü önlemler gerekli olabilir. Tedbirler, fiziksel mesafeyi korurken temel mal ve hizmetlerin sürekli olarak sağlanmasını da önlememelidir. Ayrıca, sağlık çalışanları ve temel çalışanlar için toplu taşıma hizmetlerini sürdürmeye yönelik operasyonel değişiklikler de uygulanmalıdır. Bazı yerlerde, sağlıklı davranışları da destekleyen güvenli aktif hareketliliğin (örneğin bisiklete binme ve yürüme) teşvik edilmesi yardımcı olabilir. Ayrıca, dar araç yollarının geçici olarak yayaların özel kullanımına dönüştürülmesi de gerekebilir. Kayıt dışı ekonomi/sektör çalışanları, işletmelerin zorunlu olarak kapatılması ve nüfus hareketlerinin kısıtlanması gibi önlemlere uyum sağlamakta zorluk yaşayabilirler. Bu tür kapanmalar, özellikle gıda sektöründeki iş kayıplarını da artırabilir ve bu pazarlar sayesinde yaşamını sürdüren üreticileri etkileyebilir. Şehirler ve kentsel ortamlar, özellikle savunmasız alt nüfuslar için gıdaya erişimi korurken gıda ve tarımdaki kayıpları azaltmak için kar amacı gütmeyen kuruluşlar ve özel sektörle olan koordinasyonu da ihmal etmemelidir. Ayrıca, işletmeleri ve tüketicileri birbirine bağlamanın internet gibi yolları da yerel yönetimler tarafından teşvik edilmelidir. Mümkün olduğunda şehirler ve kentsel yerleşimler, kamusal alanlarda ve pazarlarda, sokakları tamamen kapatmadan fiziksel mesafeyi uygulayacak önlemler almalıdırlar. Bu, gerekirse zemine işaretler koymayı ve yürüme yönünü kısıtlamayı da içerebilir. Ayinlerin ve törenlerin askıya alınması veya değiştirilmesi için dini liderlerin desteği de aranmalıdır. COVID-19 bağlamında maske kullanımına ilişkin tavsiyeler de yayınlanan geçici rehbere dayanmalıdır. Bazı yerleşim bölgelerinde güvenli suya yeterli erişim olmayabilir, bu da genel el yıkama önerilerine uyulmasını zorlaştırabilir. Bu zorlukların çözümü için eğitim, temel ihtiyaçların (gıda ve su gibi) öngörülmesini ve karşılanması su altyapısının konuşlandırılması da dahil olmak üzere yıkama istasyonlarına, sabunlara ve dezenfektanlara erişimi iyileştirmeye yönelik yenilikçi yaklaşımları gerektirmektedir. Buna kamu binalarındaki tesisler, sağlık hizmeti or-

tamları, okullar ve toplu taşıma istasyonları da dahildir (WHO, 2020) COVID-19 salgınında çevre dezenfeksiyonunda kullanılan yüksek konsantrasyonlu dezenfektanların insan sağlığını tehdit etmesi de bu salgının neden olduğu sorunlar arasındadır (*Şekil 5*).

Şekil 5. COVID-19 salgını sırasında kullanılan yüksek konsantrasyonlu dezenfektanların kullanımı.

Örnekler:

- Sabun ve suyun az olduğu Etiyopya ve Kenya'da, minimum miktarda su gerektiren antimikrobiyal kumaş, su verimli musluklar ve düşük maliyetli köpüren sabunlar kullanılmış, sokaklara içme suyu bulunan lavabolar yerleştirilmiştir (White vd., 2019).
- Letonya'da tek bir otobüse binmesine izin verilen yolcu sayısı azaltılmış ve yolcuların yalnızca ikinci koltuğa oturmasına izin verilmiştir. Bazı şehirlerde otobüs şoförlerinin bilet satışı durdurulmuş ve yolcuların sadece arka kapılardan binmesine izin verilmiştir. Bogota, (Kolombiya) Şehir Yönetimi, insanların yürümesi ve bisiklete binmesi için daha fazla alan yaratmak amacıyla sokakları arabalara kapatmış ve işe gidip gelirken fiziksel yürümeyi teşvik etmiştir.
- Fas, COVID-19 karantinasından doğrudan etkilenen kayıt dışı sektörde çalışan ailelere ve bireylere yardım etmek için önlemler almıştır.
- İspanya'nın Barselona Belediyesi, Touristic Business Association ile başlangıçta turizm amaçlı olan 200 daireyi, savunmasız durumdaki ve evsiz ailelere acil durum konutu olarak tahsis etmek için bir anlaşma imzalamıştır.
- Brezilyada, Rio de Janeiro Belediyesi resmi olmayan yerleşim yerlerinin yaşlı sakinlerini barındırmak için yerel otellerde odalar açmıştır (WHO, 2020).

5.4. COVID-19 için sağlık hizmetlerine erişim ve temel hizmetlerin sağlanması

Kentsel ortamlarda genellikle ulusal sağlık sevk merkezleri bulunur ve talepteki dalgalanmaları yönetmeye hazırlıklı olmaları gerekir. Sağlık tesislerinde ve toplumda COVID-19 olgu yönetimi için yerel yönetimler bir plana sahip olmalı ve bu planlar sağlık hizmetlerinin kapasitelerini ve sağlık tesisleri arasında transferleri artırmanın yollarını da içermelidir. Mümkün olduğunda yerel yönetimler etkilenen bölgelerden modelleme ve sağlık hizmetleri verilerini kullanarak yeni salgın dalgalanmalarını tahmin edebilmelidir. Aşılar da dahil olmak üzere diğer tıbbi durumlar için temel sağlık hizmetleri, aşırı morbidite ve mortaliteyi önlemek için devam etmelidir. Birinci basamak sağlık hizmetlerinin devamı da esastır ve mümkünse uzaktan teşhis gibi teknolojik çözümler düşünülmelidir. Sağlık çalışanlarının işlerini yaparken yeterli korumayı sağlamaları için kişisel koruyucu ekipmanlara sahip olmalarına da öncelik verilmelidir. Sağlığın ötesinde temel hizmetlerin sürekliliğinin sağlanması, COVID-19'un önlenmesine ve kontrolüne de önemli ölçüde katkıda bulunacaktır Temel hizmetler arasında evde bakım dahil olmak üzere sosyal hizmetler, toplu taşıma, atık bertarafı da dahil gıda ve enerji tedariki de yer almaktadır. Örnekler:

- Pakistan'ın İslamabad kentindeki özel hastaneler, şehrin COVID-19'u yönetme kapasitesini artırmak için yataklar, tecrit odaları ve vantilatörler sağlamışlardır.
- Hindistan, Yeni Delhi'deki Jawaharlal Nehru Stadyumu, COVID hastaları için bir karan-

tina tesisine dönüştürülürken Madrid'te, (İspanya) bir buz pateni pistini morga dönüştürülmüş ve Londra, (Birleşik Krallık) bir kongre merkezini COVID-19 hastaları için hastaneye dönüştürmüştür (Goodman vd., 2020)

- Hem Sağlık Bakanlıkları hem de İtalya'daki Üniversiteler, şehir düzeyinde sağlık iş gücünü artırmak için son sınıf tıp öğrencilerinin mezuniyetini hızlandırmışlardır (Di Donata vd., 2020).
- Amerika Birleşik Devletleri'ndeki şehirler, sağlık tesislerine olan talebi azaltmak için arabaya servisli COVID-19 test sahaları açmışlardır (Yancey-Bragg, 2020).

6. Alınan Dersler: COVID-19 Sonrası Dünyada Şehirleri ve Kentsel Politikayı Yeniden Düşünmek

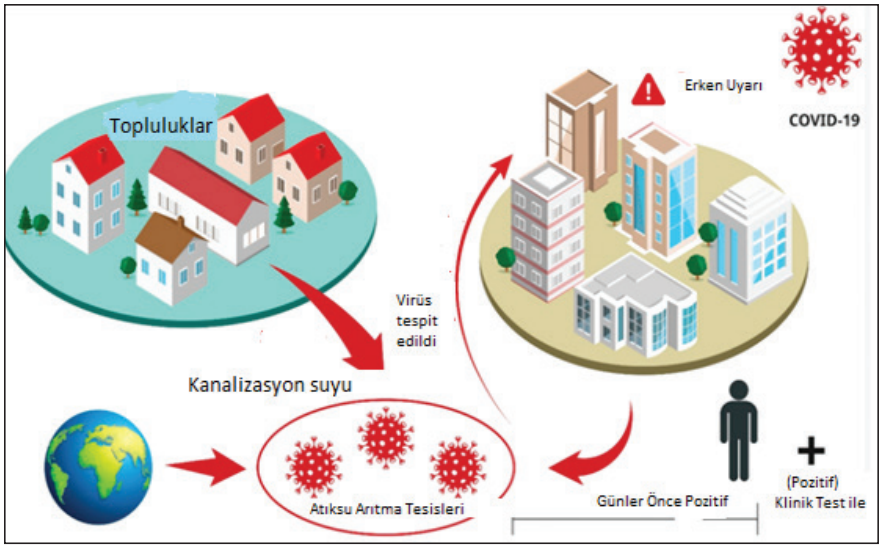
İyileşmeye geçişte veya salgın zirveleri arasındaki dönemlere geçişte, şehirler ve kentsel yerleşim yerleri, COVID-19 önlemlerinden aşamalı olarak uzaklaşmanın yürütülmesini sağlamalıdır. Şehirler ve diğer kentsel yerleşimleri tarafından COVID-19 için alınan acil önlemler, eşzamanlı veya gelecekteki acil sağlık durumları için sürdürülebilir kapasite geliştirme aşamasını oluşturmalıdır. COVID-19'u yönetmek için sağlanan fonlar, birbiriyle ilişkili bu hedeflere katkıda bulunacak şekilde kullanılmalı ve pandemiye acilen yanıt verme eylemleri, sağlık acil durum ihtiyaçlarını karşılamak için artabilecek planlara ve sağlık sistemlerine bağlı daha uzun vadeli eylemlere dönüşmelidir. Kentsel yönetimler hazırlık ve hazır olma aşamasındayken, yanıttan iyileşmeye geçerken veya COVID-19 salgını zirveleri arasındayken bu hususlara özel önem verilmelidirler. Şehirler ve kentsel yönetimler COVID-19 deneyimlerini belgelemeli ve diğer kentlerle paylaşmalıdırlar.

Dijitalleşme, bulaşma riskini izleyen, sokağa çıkma yasağına ve sosyal mesafeye uyulmasını sağlayan ve aynı zamanda belirli hizmetlerin ve ekonomik faaliyetlerin sanal olarak sürekliliğini sağlayan araçlarla, şehirlerin pandemiye yanıt vermesinde çok önemli bir kaldıraç olmuştur. Bu araçlar ve bunların gerektirdiği alışkanlıklardaki değişiklikler, şehirlerin toparlanma aşamasının ve potansiyel yeni dalgalara karşı artan hazırlığın kalıcı bir bileşeni olmaya devam edecektir. Temas izleme ve sosyal mesafeyi sağlama açısından, şehirler gerçekten de veri kullanımlarında çeşitli yaklaşımlar benimsemiştir. Newcastle şehri (Birleşik Krallık), sosyal mesafeye uyulup uyulmadığını değerlendirmek için akıllı şehir teknolojilerini kullanmış, Daegu'da (Kore), salgın sırasındaki epidemiyolojik araştırma ve hasta hareketlerini izlemek için akıllı şehir veri merkezini kullanmıştır. Seul (Kore) ayrıca sakinlerinin coğrafi yer değiştirme verilerini, banka kartı kullanımlarını ve video gözetim sistemini kullanırken diğer şehirler, toplum yoğunluğu ve hareketlilik modellerini gözlemlemek için kentsel verileri kullanmak gibi daha az bireyselleştirilmiş izleme seçeneklerini tercih etmişlerdir. Örneğin, Mexico City (Meksika) sakinlerinin hareketlerini izlemek için google maps ve waze ile bir ortaklık yaparken Budapeşte (Macaristan) yüksek insan yoğunluğunu belirlemek için akıllı digital sistemleri kullanmıştır. Ayrıca, hükümet bir "akıllı şehir" veri tabanı oluşturmayı ve karantinayı ihlal edenler için izleme bileklikleri kullanmayı planlamışladır. Sağlık yetkilileri, COVID-19 vakalarını bulmak ve izole etmek için gereken süreyi azaltmak için gelecekteki salgınlarda bu ağlardan yararlanmayı planlamaktadırlar. Bununla birlikte, salgını kontrol altına alma konusundaki olumlu etkisine rağmen bu sistemlerin kullanımları kent sakinlerinin mahremiyetleri konusundaki endişelerini de artmıştır. Örneğin, Avrupa Komisyonu şu anda COVID-19'un yayılmasını izleyen önlemleri koordine etmek için anonim toplu mobil coğrafi konum verileri elde etmek üzere sekiz Avrupa telekomünikasyon operatörüyle işbirliği yapmıştır ve gizlilik endişelerini gidermek için, kriz sona erdiğinde bu veriler silineceğini taahhüt etmiştir.

Şehirler sokağa çıkma yasaklarını veya sosyal mesafe önlemlerini zorunlu kılarken uzaktan çalışma ve eğitim de nüfusun büyük bir kısmı için bir norm haline gelmiştir. COVID-19 krizinden çıkarılan önemli bir ders, uzaktan çalışmanın üretkenlikle uyumlu olduğu ve olumsuz çevre-

sel dışsallıkların azaltılmasına büyük ölçüde katkıda bulunduğudur. İleriye dönük olarak birçok çalışanın ve şirketin uzaktan çalışmanın potansiyelinden yararlanacağı ve uygun ve mümkün olduğunda hareketlilik modellerini ayarlayacağı bir "yeni normal" olması muhtemeldir. Hatta anketler, vatandaşların ulaşım krizlerinden sonra yeni çalışma ve seyahat alışkanlıklarını sürdürdüğünü göstermiştir. Daha yakın bir zamanda, Belçika'da yapılan bir anket, çalışanların %90'a varan bir kısmının mevcut kısıtlamalar kaldırıldıktan ve herkes işine geri dönebilecek hale geldikten sonra bile uzaktan çalışmaya devam etmek istediğini gösterirken Londra'da (Birleşik Krallık) yaşayanların %70'e varan bir kısmının toplu taşıma araçlarıyla işe gidip gelme fikrinden rahatsız olduğu bildirilmiştir. Ancak, uzaktan çalışma konusunda her zaman uygunluk olmayabilir. Bazı çalışanlar uzaktan çalışarak bulaşma riskine maruz kalma oranlarını azaltabilir veya önleyici tedbirlerden yararlanabilirken birçoğunun işleri buna uygun değildir. İlk olarak dünyadaki istihdam edilen nüfusun %61'i (2 milyar işçi) kayıt dışı çalışmaktadır ve maskeler veya el dezenfektanları gibi uygun koruma olmaksızın sağlık ve güvenlik risklerine maruz kalma olasılıkları daha yüksektir. İkincisi, işlerinin doğası gereği herkes evden çalışamaz. Amerika Birleşik Devletleri'nde işçilerin %30'dan azı evden çalışabiliyor ve evden çalışma, ırk ve etnik kökene göre ve ayrıca işler arasında da büyük farklılıklar göstermektedir. OECD ülkeleri arasında, Lüksemburg'daki işlerin ortalama %50'si, Fransa'daki %40'ı ve Türkiye'deki %21'iyle uzaktan çalışma becerisi göstermiştir bu da güçlü bölgesel eşitsizliklerin olduğunu göstermektedir. Son olarak birçok işçinin evinde sabit bir geniş bant internet bağlantısı yoktur veya işletmeler, çalışanlarına uzaktan çalışma için gereken teknolojiyi sağlayacak araçlara sahip değillerdir (OECD, 2020).

Dijital uçurum, COVID-19 salgını tarafından maruz kalınan birçok eşitsizlikten biridir. Şehirler başlangıçta bu boşluğu kapatmak için hızlı veya geçici önlemler aldılar. Boston (ABD), 1Million Projesi aracılığıyla lise öğrencilerine ücretsiz bir "cep telefonu/hotspot" sağlayarak dijital uçurumu gidermeye çalıştı. Salgın sırasında, Boston devlet okulları öğrencilere bir bilgisayar tableti sağlarlarken, New York'ta (ABD) öğrencilere verilmek üzere stokta 25.000 bilgisayar tableti bulunmakta fakat hâlâ bu cihazlara erişimi olmayan yaklaşık 300.000 öğrenci bulunmaktadır. Yokohama'da (Japonya) öğrencilerin internete erişiminin olmaması nedeniyle bazı dersler yerel bir televizyon kanalının (TV Kanagawa) alt kanalında izlenilebilir hale getirilmiştir. Milano (İtalya), uzaktan eğitime başlayan okullara cihaz veya internet bağlantısı bağışı için bir çağrı başlatmış, Toronto Şehri (Kanada), düşük gelirli mahallelere, uzun süreli bakım evlerine ve barınaklara ücretsiz geçici internet erişimi sağlamak için BİT şirketleriyle bir ortaklık kurmuştur. Kentler, acil durum müdahalelerinden uzun vadeli stratejilere geçerlerken, internet erişimine ve dijital donanıma erişimin güçlendirilmesi ve yaygınlaştırılması, kentler için toparlanma ve dayanıklılığın önemli bir özelliği haline gelmiştir. Hareketlilik COVID-19 salgınından güçlü bir şekilde etkilenmiş ve şehir yönetimlerine kentsel alana yaklaşımlarını tekrar gözden geçirmeleri ve alternatif seçenekler önermeleri için bir ivme sağlamıştır. Örneğin şehirler, COVID-19 sonrası dönem için favori seçeneklerden biri olarak bisiklet kullanımını yaygınlaştırma eğilimine sahip olmuşlardır. Ayrıca, daha uzun vadeli ve kalıcı stratejilere yönelen kentler, artık aktif mobilite altyapısına, gelişmiş toplu taşıma sistemleriyle birlikte elektrikli araçlar ve scooter gibi düşük emisyonlu taşıma seçeneklerine yatırım yapmaya karar vermişlerdir (OECD, 2020). SARS-CoV-2, atık suda tespit edilebilir ve atık suyun virüs için test edilmesi, bir topluluktaki hastalık prevalansını verebilir. Virüs konsantrasyonu verileri, enfeksiyon eğilimlerini izlemek, sıcak noktaları belirlemek ve karar vericileri su kaynaklarını yeniden açma ve kaynakları yönlendirme konusunda bilgilendirmek için kullanılabilir. Bu bakış açısı, atık su sistemindeki SARS-CoV-2 ile ilgili mevcut durumu anlama ve yararlı epidemiyolojik veriler toplamak için atık suyu kullanma fırsatı verecektir Devam eden COVID-19 pandemisini yönetmek için Atık su-Bazlı Epidemiyolojinin (WBE) muazzam bir potansiyeli bulunmaktadır. Bilimsel topluluğun şu anda WBE hakkında sahip olduğu bilgi zenginliğini kullanarak atık suların SARS-CoV-2 için taranması kent yönetimleri tarafından düşünülmelidir (Fuschi vd., 2021) (*Şekil 6*).



Şekil 6. Pandeminin izlenmesi ve Yönetimi için Atıksu-Bazlı Epidemiyoloji (WBE).

7. Sonuç

Deprem, sel, çevre ve hava kirliliği gibi coğrafik/iklime bağlı afet ve insan sağlığını bozucu faktörlere karşı kentsel direncin dışında pandemik (küresel düzeyde) veya epidemik (bölgesel/kentsel) enfeksiyöz bulaşıcı hastalıklara karşı kentsel dirençlilikte COVID-19 modelinde alınan önemli dersler, etkili risk yönetimi uygulamak için üç adım gerektiğini göstermiştir: hazırlık, önleme ve yanıt verme. Şehirlerde direnç sadece krize tepki vererek değil, gelecekteki krizlere hazırlanarak ve bunları önleyerek de sağlanabilir. Hazırlık, bir yandan krizi atlatmak için gereken maliyet ve zamanı dikkate alırken diğer yandan hasarı yönetmek ve sınırlamak için bir temel de oluşturmaktadır. Önleme, düzenlemeler, mali araçlar ve dayanıklı kentsel altyapıya yapılan yatırımlar yoluyla uzun vadede sosyal, ekonomik ve çevresel krizlere maruz kalmayı azaltmanın proaktif bir yoludur.

Kaynaklar

1. Aykaç, N., & Elbek, O. (2022). COVID-19 Outbreak in İstanbul. *Turkish Toracic Journal*, **23**(1), 63–69.
2. Campbell, E., McGregor, L. (2020). These five strategies have helped Singapore fight off the coronavirus outbreak. Can they keep it at bay? ABC News. 31 March 2020 (https://www.abc.net.au/news/2020-03-31/coronavirus-singapore-how-it-fought-the-virus/12100072, erişim tarihi: 24 Kasım 2022).
3. Cvorak, M. (2020). From bingo to ballet: communities connect during coronavirus lockdown – video report. The Guardian. 24 March 2020 (https://www.theguardian.com/world/video/2020/mar/24/from-bingo-to-ballet-communities-find-ways-to-connect-during-coronavirus-lockdown-video-report, erişim tarihi: 26 Kasım 2022).
4. Di Caro, B., Beech, P. (2020). COVID-19 in Africa: insights from our 23 April WHO media briefing. World Economic Forum. 23 April 2020. (https://www.weforum.org/agenda/2020/04/covid19-in-africa-our-media-briefing-with-who/, erişim tarihi:12 Kasım 2022).
5. Di Donata, V., McKenzie, S. (2020). Fresh out of medical school, young Italian doctors are being fast-tracked to the coronavirus frontline. CNN. 30 March 2020 (https://edition.cnn.com/2020/03/30/europe/italy-young-doctors-coronavirus-intl/index.html, erişim tarihi:18 Kasım 2022).
6. Diez Roux, A. V. (2015). Health in cities : is a systems approach needed ? *Cad Saude Publica*, **31**(Supp), S9-23.
7. Etiler, N.(2022).Yerel yönetimler ve salgınlarla mücadele. *Çevre ve Sağlık raporu*, 127-134.
8. Freed, B. (2020). New York City launches portal to crowdsource COVID-19 information. Statescoop. 31 March 2020 (https://statescoop.com/new-york-city-coronavirus-information-portal/, erişim tarihi: 05 Kasım 2022).
9. Fuschi, C., Pu, H., Negri, M., Colwell, R., & Chen, J. (2021). Wastewater-Based Epidemiology for Managing the COVID-19 Pandemic. *ACS Es&t Water*, acsestwater.1c00050.

10. Gentilini, U., Almenfi, M., Orton, I., Dale, P. (2020). Social protection and jobs responses to COVID-19: a real-time review of country measures. Washington, DC: World Bank; 2020. (https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/33635, erişim tarihi: 19 Kasım 2022).

11. Goodman A, Maestro LP, Formanek I, Ramsay M, Kottasová I. Spain turns ice rink into a morgue as coronavirus deaths pile up. CNN. 24 March 2020 (https://edition.cnn.com/2020/03/24/ europe/spain-ice-rink-morgue-coronavirus-intl/index.html, accessed 24 April 2020).

12. Kentleşme Dinamiği (2022). Bölüm II: Kente Dair Sorunlar. Çevre ve Sağlık raporu. S.53

13. Mayor of London, London Assembly. Coronavirus (COVID-19) Volunteering. 2020. https://www.london.gov.uk/programmes-strategies/volunteering/coronavirus-covid-19-civil-society-support, erişim tarihi: 19 Kasım 2022).

14. Muggah, R., Katz, R. (2020)How cities around the world are handling COVID-19 - and why we need to measure their preparedness. World Economic Forum. (https://www.weforum.org/agenda/2020/03/how-should-cities-prepare-for-coronavirus-pandemics/, erişim tarihi: 11 Kasım 2022).

15. Muhcu E. Salgınlar, Afetler ve Kent. (2022). (http://www.mimarlikdergisi.com/index.cfm?sayfa=mimarlik&DergiSayi=427&RecID=5020, erişim tarihi: 11 Kasım 2022).

16. Nussbaumer-Streit, B., Mayr, V., Dobrescu, A. I., Chapman, A., Persad, E., Klerings, I., Wagner, G., Siebert, U., Ledinger, D., Zachariah, C., & Gartlehner, G. (2020). Quarantine alone or in combination with other public health measures to control COVID-19: a rapid review. *The Cochrane database of systematic reviews*, **9**(9), CD013574.

17. OECD. (2016).Resilient cities, preliminary version. (https://www.oecd.org/fr/regional/re-silient-cities-policy-highlights.htm, erişim tarihi: 22 Kasım 2022).

18. OECD/European Commission (2020), Cities in the World: A New Perspective on Urbanisation, OECD Urban Studies, OECD Publishing, Paris, (https://www.oecd.org/publications/cities-in-the-world-d0efcbda-en.htm, erişim tarihi: 11 Kasım 2022).

19. OECD (2020), OECD Economic Outlook, Volume 2020 Issue 1, No. 107, OECD Publishing, Paris, (https://doi.org/10.1787/0d1d1e2e-en, erişim tarihi: 21 Kasım 2022).

20. Parmet, W. E., & Sinha, M. S. (2020). Covid-19 - The Law and Limits of Quarantine. *The New England journal of medicine*, **382**(15), e28.

21. Swamy R. (2020). This is how Kerala govt, police and residents are helping the poor and fighting Covid-19. The Print. 30 March 2020 (https://theprint.in/india/this-is-how-keralagovt- police-and-residents-are-helping-the-poor-andfighting-covid-19/389533/, erişim tarihi: 11 Kasım 2022).

22. UN-Habitat. (2020). Healthy Pandemic Resilient Cities: Shelter COVID-19 Support 2020. (https://unhabitat.org/a-new-report-on-post-covid-19-recovery-calls-for-resilient-cities, erişim tarihi: 201 Kasım 2022).

23. White, S., Petz, J. F., Desta, K., & Holm Larsen, T. (2019). Could the Supertowel be used as an alternative hand cleaning product for emergencies? An acceptability and feasibility study in a refugee camp in Ethiopia. *PloS one,* **14**(5), e0216237..

24. WHO. Strengthening preparedness for COVID-19 in cities and other urban settings: interim guidance for local authorities. Geneva: World Health Organization; 2020 (WHO/2019-nCoV/ Urban_preparedness/2020.1). Licence: CC BY-NC-SA 3.0 IGO (https://apps.who.int/iris/handle/10665/331896, erişim tarihi: 10 Kasım 2022).

25. Yancey-Bragg N. Going to a drive-thru COVID-19 testing site? Here's a step-by-step look at what to expect. USA Today. 21 March 2020 (https://eu.usatoday.com/story/news/ health/2020/03/20/drive-thru-coronavirus-testing-step-steplook-what-expect/2873324001/, erişim tarihi: 19 Kasım 2022).

Hannenur Çalışkan

GEÇMİŞTE KENTSEL DİRENÇLİLİK: TARİHİ SU YOLLARI

Aygül DAĞDEMİR DUMANOĞLU
İstanbul Su ve Kanalizasyon İdaresi, Planlama ve Yatırım Dairesi Başkanlığı, Vakıf Sular Şube Müdürlüğü
adagdemir@iski.gov.tr

Karsu HATİPOĞLU
İstanbul Su ve Kanalizasyon İdaresi, Planlama ve Yatırım Dairesi Başkanlığı, Vakıf Sular Şube Müdürlüğü

Yasemin TAŞCI
İstanbul Su ve Kanalizasyon İdaresi, Planlama ve Yatırım Dairesi Başkanlığı

Özet

İstanbul'un yüzyıllar boyunca su ihtiyacını karşılamak amacıyla inşa edilmiş ve bir kısmı günümüze kadar ulaşmış altı adet su yolu bulunmaktadır. Bunlar; Halkalı, Kırkçeşme, Taksim, Hamidiye, Üsküdar ve Terkos sularıdır. Bunların haricinde bölgesel memba alanlarından çıkarılan suların akıtıldığı Sarıyer, Ataşehir, Üsküdar ve Beykoz'da bulunan sular da mevcuttur ve hala işlevlerine devam etmektedir. Farklı uzunluk ve farklı debilerdeki bu su yollarının birçoğu günümüzde aktif olarak kullanılmaktadır. Vakfedilmiş ve herhangi bir vakfa ait olmayan tüm sular; 1926 yılında yürürlüğe giren "Sular Hakkında Kanun" ile İstanbul Belediyesine verilmiştir. 1933 yılında İstanbul Sular İdaresine verilen bu sular, 1981 yılında 2560 sayılı Kanun ile İstanbul Su ve Kanalizasyon İdaresine devredilmiştir. Bu devir sonrası özellikle İSKİ sorumluluğunda ve işletmesinde olan Avrupa Yakası'nda ve Anadolu Yakası'nda bulunan vakıf memba suları birçok çeşmeden halka bedelsiz su vererek hizmete devam etmektedir. Bu yazıda İstanbul'un Geç Roma Devrinden günümüze dek yapılmış su yolları, suyun isalesi, korunma yöntemleri, zamana karşı direnci ve mevcut durumları hakkında bilgiler yer almaktadır.

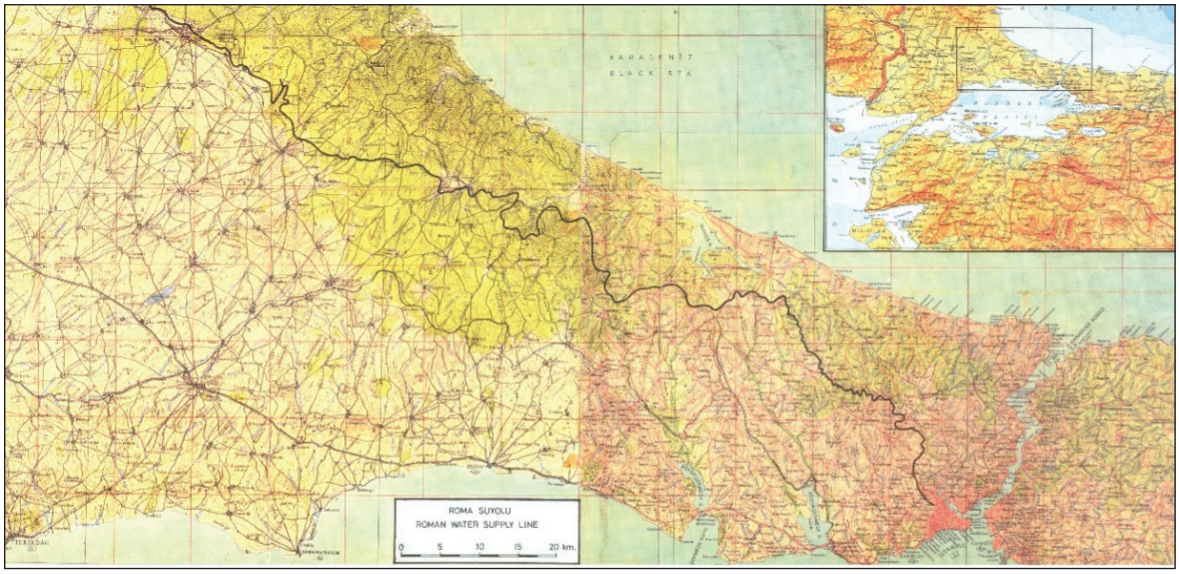
Anahtar Kelimeler: su yönetimi; suların isalesi; tarihi su yolları

1. Giriş

Su; insan, hayvan ve kısaca tüm doğanın yaşamsal kaynağıdır. Su kaynaklarının çevresi, tarihin ilk dönemlerinden günümüze dek yurt kurmak için tercih edilen yerler olmuştur. Bir kısmı günümüze kadar ulaşmış olan İstanbul su yolları; Halkalı, Kırkçeşme, Taksim, Hamidiye, Üsküdar ve Terkos su yolları olarak sıralanabilir.

1.1. Halkalı su yolları

İstanbul'un ilk esaslı su yollarının imarı Roma İmparatoru Hadrianus (117-138) tarafından, şehre akarsu sağlayacak su yolları ile Trakya'dan su getiren tesislerin yapımını emretmesi ile başlamıştır. Şehrin dışından toplanan sular yeraltı kanalları ile surların içine getirilerek yüksek noktalarda inşa edilmiş başhavuzlarda biriktirilerek yine kanallarla dağıtılmıştır (Eyice, 2010). Roma su yolları Şekil 1'de yer almaktadır.



Şekil 1. Roma Su Yolları

Hadrianus'u takiben Geç Roma devrinde İstanbul'a Konstantinus (324-337), Valens (364-378) ve Theodosius I (379-395) tarafından su getirilme çalışmalarına devam edilmiştir.

Şekil 2. Bozdoğan Kemeri

Konstantinus 324-337 yılları arasında Istarancalar'dan getirilen su yollarının (Kırklareli, Vize) inşaatına başlamış bu su yolları daha sonra gelen imparatorlar tarafından tamamlanmıştır. Bu isale 242 km uzunluğuyla Romalıların tüm su yollarının en uzunudur. Yapılan bu isale hattında Büyükgerme Kemeri, Keçigerme Kemeri ve Kumarlıdere Kemeri bulunmaktadır. Bu dönemde çok sayıda açık ve kapalı sarnıçlar ve çeşmeler de yapılmıştır.

İmparator Valens'in (364-378) yıllarında bir isale hattı yaptırdığı; sonradan Halkalı Su Yolları olarak adlandırılacak olan ve Halkalı civarlarındaki pınarlardan alınan kaynak sularının Beyazıt Meydanı'na kadar getirildiği ve bu yol üzerindeki Atışalanı köyü civarında Ma'zul Kemer ile Bozdoğan (Valens) Kemeri'nin (Şekil 2) bu maksatla yapıldığı tarih kitaplarında kayıtlıdır. (İSKİ Genel Müdürlüğü, 1983).

İmparator Theodosius I (379-395) tarafından inşa edilen isale hattı ise şehrin kuzeyindeki Belgrat Ormanları'ndan getirilen sulardır. VII. yy.'dan itibaren şehri kuşatan çeşitli kavimler bu tesisin tüm kemerlerini yıkmıştır. Ancak İstanbul'u besleyen su yollarına en büyük hasar 1204 yılı Haçlı Seferinde (Latin İstilası) verilmiştir. İstanbul'un fethinden sonra (1453), Fatih Sultan Mehmet Han, Doğu Roma (Bizans) İmparatoru Valens (364-378) tarafından yaptırılan şehrin batısındaki su tesislerini ıslah etmiş, Fatih ve Turunçlu Su Yolları adı altında iki su yolunu oluşturmuştur. Saray, kervansaray, kışla, cami, medrese, aşevleri gibi inşa edilen her büyük devlet binalarına önce su temin edilmiş, suyu sürekli akan şadırvansız cami ve çeşmesiz mahalle bırakılmamıştır. Fatih Sultan Mehmet'ten sonra birçok hükümdar ve devlet adamı Halkalı Köyü civarındaki muhtelif pınarlardan beslenen Marmara

bölgesi su tesislerine yeni kollar ilave etmişlerdir. Birbirinden müstakil olan bu kolların sayısı on sekizdir. İstanbul'un Batı ve Kuzeybatısında Avas Köyü, Çıfıt Burgaz, Davutpaşa ve Çiçoz Çiftliğinin çevrelediği sahadaki kaynaklardan getirilen ve 18. yy. sonlarında bitirilen bu 18 ayrı su kolu, tesisatı yaptıran veya suyun tahsis edildiği mahallin adı ile anılmışlardır. Bunlar; Fatih, Turunçlu (Fatih), Bayazıt (Veli), Ebussuut, Alipaşa, Kocamustafapaşa, Süleymaniye, Cerrahpaşa, Sultanahmet (I. Ahmet) Saray (IV. Murat), Kasımağa, Köprülü (Mehmetpaşa), Hekimoğlu Ali Paşa, Beylik (I.Mahmut), Nuruosmaniye, Laleli (III. Mustafa), Kışlalar ve Mihrimah Su Yolları'dır ve tüm bu su yollarının bütünü Halkalı Su Yolları olarak adlandırılmışlardır (İSKİ Genel Müdürlüğü, 1983).

Fetih (1453) yılında İstanbul'un nüfusunun 40.000'den az olduğu kabul edilmektedir. Ancak fetihten sonra şehrin Müslüman nüfusu çok artmış, yapılan cami ve mescitlerin etrafında büyük Müslüman mahalleleri oluşmuştur. 1477 senesinde İstanbul Kadısı Mevlana Muhiddin ve İstanbul Zaimi Mahmut tarafından hazırlanan icmal defterinde (İslam Ansk., 5/II, S. 1207) İstanbul'daki evlerin sayısı (Suriçi) 14.803 olarak geçmiştir. Farklı yazarlar İstanbul'un hane sayısını 4-8 arasında rakamlarla çarparak 70.000 ila 80.000 nüfusa sahip olduğunu belirtmişlerdir. E.H. Ayverdi'nin hesabı ile diğer hesapların arasında ortalama bir değer alınacak olursa Fatih Devri sonunda İstanbul'un (Suriçi) nüfusu 100.000 olarak kabul edilebilir (Çeçen, İstanbul'un Osmanlı Dönemi Suyolları, 2000).

İstanbul'un nüfusu arttıkça mevcut çeşme ve kuyuların suları yetersiz kalmış ve su sıkıntısı yaşanmaya başlanmıştır. Müslüman halkın durgun su olan sarnıçlardan su kullanmak istememesi ile akan suya ihtiyaç duyulmaya da başlanınca su sıkıntısı ciddi boyutlara ulaşmıştır. Fetihten sonra her alanda başlatılmış olan imar faaliyetinde su ilk sırayı almıştır. Fatih Sultan Mehmet, şehre girdikten sonra Subaşı'na eski su yollarının onarılarak genişletilmesi ve yeni su yollarının yapılmasını emretmiştir (Nirven, 1953).

Bu vesileyle ilk olarak Belgrad Ormanları'ndan gelen galeri şeklindeki harap isale hattı dönemin en yüksek teknolojisi ile yeniden yapılırcasına tamir ettirilmiştir (İstanbul Büyükşehir Belediyesi). Fatih Sultan Mehmet, fetihten sonra yukarıda da bahsettiğimiz gibi Belgrad Ormanları'ndan getirilen su yollarının tamiri ile birlikte, Halkalı Su Yolları diye adlandırılan ve İmparator Valens zamanında yaptırılan ancak geçen bunca yılın ardından yaşanan kuşatmalar ve depremlerden sonra kısmen harap olan Su Yollarının ihyasını da yaparak birçok su kolu oluşturmuştur.

Fatih Sultan Mehmet, şehrin fethinden sonra 1462 yılında inşaatına başlanıp 1470 senesinde tamamlanan ve devrinin en büyük dini mabedi olan Fatih Camisi'ni yaptırmış ve cami için bir su şebekesi kurmuştur. Rami Kışlasının kuzey batısında bulunan ve Cicozçiftliği diye anılan geniş arazinin içinde bulunan suyu maslaklarda toplayarak künkler ile surlardan geçirerek Cami ile müştemilatlarına ve çevresine vermiştir. Bu su **Fatih Su Yolu'dur.**

Fatih'in İstanbul'a akıttığı sulardan biri de **Turunçluk Suyu'dur.** Bu su o zamanlar bağlık bahçelik olan Cicozçiftliği'nde Fatih'in yaptırdığı turunç bahçelerini sulamak için Ayvalı deredeki kaynaklardan toplanmıştır. Suyun fazlalığı ve şehrin ihtiyacı da gözetilince şehre de verilmiştir.

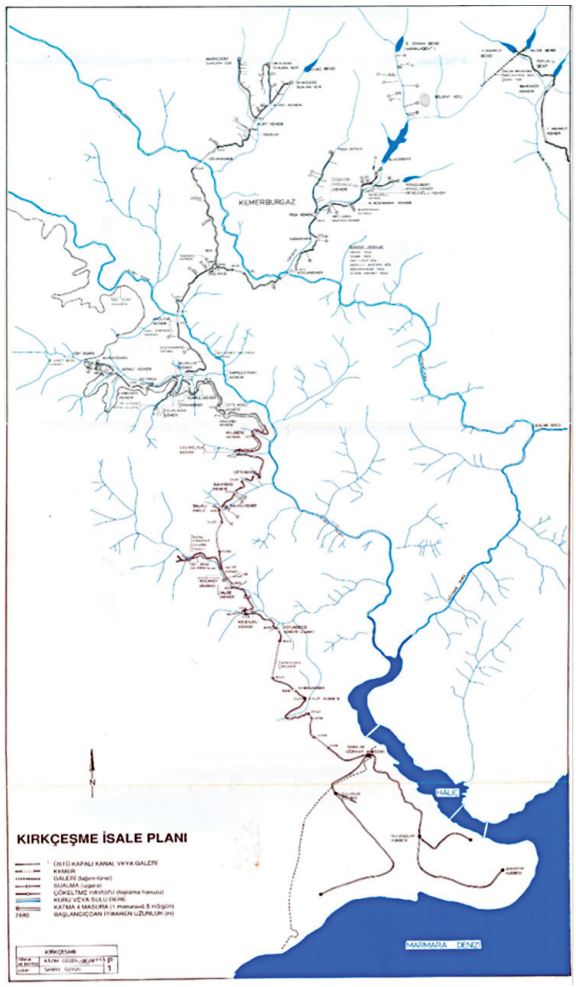
Fatih ve Turunçluk Su Yolları Fatih Devrinin membalardan beslenen en büyük iki su yoludur. Diğer Su Yolları ise; Bayazıt, Mahmutpaşa, Şadırvan ve Kocamustafapaşa Su Yollarıdır (Fatih Sultan Mehmet'in sadrazamı Mahmut Paşa Tarafından yaptırılmıştır) (Nirven, 1953).

Fatih Sultan Mehmet, İstanbul'un fethinden önce kuşatma için geldiklerinde ordunun iaşe ve su ihtiyacını karşılamak için de çaba göstermiş otağ kurdukları yerlerdeki bölgesel su kaynaklarını ordu ve atlar için bulundukları yerlere getirtmiştir. Bunlardan biri İzmit dönüşünde Göksu deresinin başında çadır kuran ordusu için yaptırmış olduğu camiye Göksu deresinin yüksek tepelerinden çıkan suyu getirmek olmuştur. Bir diğeri ise Zeytinburnu sırtlarının ardına düşen sazlıklar içerisinde bulunan sudur. Yaban kazlarının takibi ile bulunan bu su, taş galeriler ile Fatih Sultan Mehmet'in serdarı Ahmet Paşa'nın karargâhına kadar getirilmiştir. Bu da Fatih Sultan Mehmet'in Kazlı Çeşme Su Yollarıdır (Nirven, 1953).

1.2. Kırkçeşme su yolları

Fatih Sultan Mehmet yukarıdaki suların dışında; Bizanslıların İstanbul'a su temini için Kağıthane deresinin kollarından istifade ederek ızgaralarla topladıkları suları, dehlizler (galeri) içerisinden ve kemerler üzerinden geçirerek şehre getirdikleri sular olan ve fetih sonrası Kırkçeşme olarak adlandırılan su yollarının (Şekil 3) Cebeciköy'den suriçine kadar olan bölümünü tamir ettirmiş ve yeni 21 adet kemer inşa ettirmiştir.

Bu su yolları ilk yapıldığında (Theodosius I) (379-395) bentlerden değil derelerin önünü tutarak kabartılması ve ızgaralardan geçirilmesi suretiyle yapılmışlardır. Bunun sebebi olarak da şehrin kuşatmalar esnasında düşmanın en büyük silahı olan su yollarının tahrip edilmesiydi. Bu sebeple gözle görülür bentler yerine ağaçlıklar ve fundalıklar içinde gizli su köşkleri kurmuşlar, taş ve tuğladan örülmüş kuyularda toplamışlar ve toprak altından galeri ve toprak künklerle şehre getirmişlerdir.



Şekil 3. Kırkçeşme su yolları isale hattı

Kırkçeşme Su Yolları Fatih Sultan Mehmet'in bu büyük ıslah çalışmalarından sonra Kanuni Sultan Süleyman Döneminde daha da geliştirilmiştir. Kanuni Sultan Süleyman Han (1520-1566) Dönemi'nde şehrin nüfusu fazlalaşmış ve su sıkıntısı büyük sorun haline gelmiştir. Kanuni Sultan Süleyman, Mimar Sinan başkanlığında bir su komisyonu oluşturmuş ve şehrin su sıkıntısının giderilmesi için çalışmaların başlatılmasını istemiştir. Böylece, Belgrad Ormanlarında bulunan suların şehre getirilmesi için bir çalışma başlatılmış, 9 senede büyüklü küçüklü 33 su kemeri inşa edilmiş ve onarılmıştır. Aslında sistem 1563 yılında tamamlanmış ancak o sene meydana gelen büyük sel felaketinde özellikle Mağlova ve Uzun Kemer büyük hasar almış neredeyse temellerine kadar yıkılmıştır. Bunun üzerine çalışmalar devam etmiş ve bir yıl gibi kısa bir sürede tamamlanarak 1564 yılında hizmete girmiştir. Takip eden yıllarda ise derelerin kabartılarak su temin edilmesi yetersiz kalmış, bunun üzerine çeşitli zamanlarda ızgaraların yerine 4 adet bent inşa edilmiştir. Şekil 4'te yer alan **Kömürcü Bent (Karanlık Bent)** 1620 yılında Sultan II. Osman (Genç Osman) tarafından yaptırılmıştır.

Şekil 5'te yer alan Büyük Bent 1460/61 yıllarında Fatih Sultan Mehmet tarafından yaptırılmıştır. Daha sonra harap olan bent,1563 yılında Kanuni Sultan Süleyman tarafından yenilenmiştir. Ancak daha sonra yıkılan bendin yerine 1724 yılında III. Ahmet tarafından yaptırılan daha sonrasında 1748 yılında I. Mahmut ve 1900 yılında da II Abdülhamit tarafından genel bir tamir yaptırılarak yükseltilmiştir.

Şekil 4. Kömürcü Bent

Şekil 5. Büyük Bent

Şekil 6'da yer alan **Ayvad Bendi** 1765 yılında Sultan III. Mustafa tarafından yaptırılmıştır. Şekil 7'de yer alan **Kirazlı Bent,** Sultan II. Mahmut tarafından 1818 yılında yaptırılmıştır. Kirazlı Bend'in mimarı Meremetçi Bali Kalfa'nın torunu Garabed Balyan'dır.

Şekil 6. Ayvad Bendi

Şekil 7. Kirazlı Bent

Sistemin 33 adet su kemeri bulunmaktadır. Bunlardan Eyüpsultan Kemerburgaz'da bulunan **Uzun Kemer ve Eğri Kemer (Kırık Kemer - Kovuk Kemer)** (Şekil 8) ile Alibeyköy Barajı üzerinde bulunan **Mağlova** (Şekil 9) ve **Güzelce Kemerleri** abidevi yapılardır. Ayrıca Sistemin 5 adet çökeltme havuzu bulunmaktadır. Bu havuzlar; Baş Havuz, Çifte Havuz, Kirazlı Bent Havuzu, Ayvad Bendi Havuzu ve Kurt Kemeri Havuzu'dur. Ayrıca bu su yolunu besleyen katmalardan olan Bakraçdere ve Ortadere katmalarının havuzları ile birlikte toplam çökeltme havuzlarının sayısı yediye çıkmaktadır. Bunlara Sultangazi'de bulunan bir kaptaj olan Balıklı Havuz'u da ekleyebiliriz. Balıklı Havuz çökeltme havuzu görevinin dışında toplama ve dağıtım havuzudur. Kırkçeşme Su Sistemi, 55 km'dir ve Belgrad Ormanlarından Topkapı Sarayı'na kadar giden hat üzerinde birçok mahalleye de çeşmeler vasıtasıyla su vermiştir. Kırkçeşme Su Yollarına ait 580 adet çeşme yapılmıştır. (Çeçen, Mimar Sinan ve Kırkçeşme Tesisleri, 1988). Günümüzde kısmen çalışır durumdadır ve Alibeyköy Barajı'nı beslemektedir. Kırkçeşme tesislerinin maliyeti çeşitli kaynaklarda çok küçük farklarla çeşmelerin maliyeti hariç 50.054.207 akçe olarak verilmektedir. Bu tesis Sinan'ın sarf olunan para ile işin hacmi bakımından karşılaştırıldığında gerçekleştirdiği en büyük eserdir. Süleymaniye Camii ve Külliyesine 35.786.900 akçe sarf edildiği düşünülür ise bu miktar Kırkçeşme tesislerinin maliyetinden % 30 daha azdır (Çeçen, Mimar Sinan ve Kırkçeşme Tesisleri, 1988)

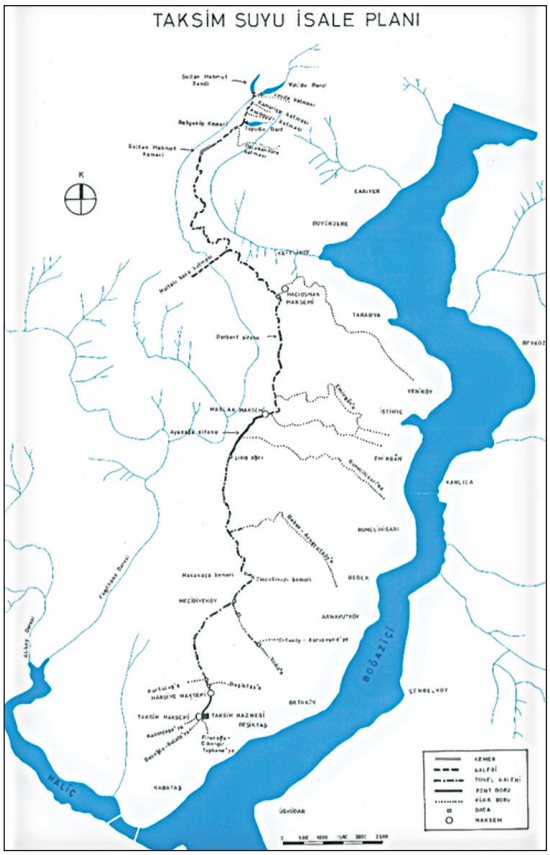
Şekil 8. Eğri Kemer

Şekil 9. Mağlova Kemeri

1.3. Taksim su yolları

İstanbul Şehri'nin Beyoğlu Yakası 18. yüzyılın ortalarına kadar merkezi bir su tesisatına sahip değildi. Halk kuyu ve sarnıç sularıyla ve bölgesel kaynaklardan elde ettikleri suları kullanıyorlardı. Bununla birlikte nüfusun fetihten itibaren artması ve Boğaz'ın Rumeli kıyılarında Osmanlılar tarafından çok sayıda sarayın yaptırılması Beyoğlu ve civarını daha da suya ihtiyaçlı hale getirmişti. Bu ihtiyaç neticesinde III.Ahmet zamanında bölgenin su ihtiyacının karşılanması amacıyla Bahçeköy'den su getirme teşebbüsünde bulunulmuş, ancak Patrona Halil İsyanı dolayısıyla başlama safhasında kalmıştır.

I.Sultan Mahmut Devrinin (1730-1754) ilk yıllarında Taksim Suyu Tesislerinin inşasına başlanılmıştır. Taksim suyu sistemi 4 ayrı aşamada yapılarak tamamlanması bir asır sürmüştür. Belgrat Ormanları'ndaki derelerden alınan bu sular Taksim Maksemi'ne kadar giden toplam 25 km.'lik güzergahı izler (Şekil 10). Sistem Taksim Maksemi'nden Beyoğlu-Galata, Tophane-Fındıklı ve Kasımpaşa kollarına, Maksem'den önce ise Yeniköy, Boyacıköy-Emirgan, Rumelihisarı, Bebek-Arnavutköy, Ortaköy, Yıldız, Şişli-Kurtuluş ve Civarı ile Beşiktaş kollarına ayrılır.



Şekil 10. Taksim su yolları isale hattı

Taksim Su Yolları Sistemi'nin aşamalarına kısaca değinecek olursak; Sultan I. Mahmut (1730-1754) zamanında 1731 – 1732 yıllarında başlar. Bahçeköy'deki dere suları küçük bağlamalar ile kabartılarak alınıp, içi sırlı künklü isale hattı ile şehre götürülmüş, 25 km uzunluğundaki isale hattı Bahçeköy ve I. Mahmut Kemeri üzerinden Maslak, Ayazağa, Zincirlikuyu, Mecidiyeköy, Şişli üzerinden Harbiye'deki makseme oradan Taksim Su Deposu ve Maksemi'ne ulaşmıştır. Taksim Suyu çeşmelerinin çoğu bu dönemde yapılmıştır.

Zamanla yaz aylarında su yetmeyince Sultan I. Mahmut tarafından 1750 yılında **Topuzlu Bent** inşa edilmiş (Şekil 11) tesisin debisi 702 m3/günden 1222 m3/güne çıkarılmıştır. Padişah bu tesisi bir vakıf olarak annesi Saliha Sultan namına yaptırmıştır. Sultan I. Abdülhamid (1774 – 1789) zamanında başlar. Tesiste oluşan arızalar giderilmiş, isale hattı künkten kağir galeri haline getirilmiş, bazı katmalar eklenmiştir. Topuzlu Bent Cezayirli Gazi Hasan Paşa tarafından 1786 yılında baştan sona tamir ettirilmiş, bent 3 metre yükseltilerek toplayacağı su hacmi artırılmıştır.

Şekil 11. Topuzlu Bent

Sultan III. Selim (1789-1807) zamanında başlayan, Sultan III.Selim'in annesi Mihrişah Sultan tarafından yaptırılan **Valide Bendi Şekil 12'de yer almaktadır.** Beyoğlu Yakasına suyun fazla geldiği mevsimlerde artan miktarı Valide Bendi'nden Kırkçeşme Sistemine aktaracak tertip yapılmıştır. Topuzlu ve Valide Bendi'nin şehre verdiği su 2028 m^3/gün olmuştur.

Şekil 12. Valide Bendi

II.Mahmut Bendi (Sultan Mahmut Bendi), Sultan II. Mahmut (1808-1839) zamanında başlar. 19. yüzyılda bölge çok kalabalıklaştığından Sultan II.Mahmut su kıtlığını gidermek için kendi adıyla anılan Bendi yaptırmış Taksim isalesine bağlatmıştır. II.Mahmut Bendi (Sultan Mahmut Bendi) (Şekil 13) yapıldıktan sonra Valide Bendinden Kırkçeşme su sistemine su verilmemiştir. Ayrıca Sultan II.Mahmut yamaçlardaki kaynaklardan gelen iki ayrı su için iki çeşme yaptırmış bu çeşmelerin fazla suyu da isaleye katılmıştır.

Taksim suyu debisi mevsimsel değişikliklerle 6120 m^3/gün ile 10700 m^3/gün arasındadır.

Taksim Su Yollarına ait 145 adet çeşme bulun**maktadır (Çeçen, Taksim ve Hamidiye Suları, 1992).**

Şekil 13. Sultan Mahmut Bendi

1.4. Hamidiye su yolları

Hamidiye suyu; 1902 yılında Sultan II. Abdülhamit tarafından Taksim Suları'nın yetersiz kalması üzerine yaptırılan, Kemerburgaz'ın güneydoğusundaki Kırkçeşme Tesislerinin doğu kolu üzerindeki Karakemer ve Eğri Kemer civarındaki membalardan alınarak font borularla Cendere'deki Terfi Merkezine getirilerek şehre dağıtılan sulardır. Sertliği düşük kalitesi yüksek bu sular Cendere Terfi Merkezi'nden Beşiktaş Yıldız Sarayı'na kadar güzergah üzerindeki semtlere dağıtılmaktaydı. Günümüzde Hamidiye A.Ş. olarak işlevine devam etmektedir. Hamidiye Su Yollarına ait 126 adet çeşmenin varlığından bahsedilmektedir (Çeçen, Taksim ve Hamidiye Suları, 1992).

1.5. Üsküdar suları

Osmanlı İmparatorluğu zamanında Üsküdar'a 18'i büyük, 17'si de küçük olmak üzere toplam 35 isale hattı yapılmıştır. Çamlıca tepelerinin eteklerinden çıkan membalardan toplanan bu sular 3 ile 15 km uzunluğundaki isale hatları ile şehirdeki çeşme, cami, hamam, şadırvan, dergah ve kiliselere verilmekteydi. Solakbaşı Sinan Ağa tarafından 1574 yılında yaptırılan Solak Sinan su yolu, Kanuni Sultan Süleyman'ın kızı Mihrimah Sultan (...- 1578) tarafından yaptırılan Mihrimah su yolu, Sultan III. Murat'ın annesi Nurbanu Valide Sultan tarafından 1582-1583 yıllarında yaptırılan Atik Valide su yolu ve III. Ahmed'in vezir-i a'zamı Nevşehirli Damat İbrahim Paşa tarafından 1718 ila 1728 yılları arasında yaptırıldığı düşünülen İbrahim Paşa su yolu en önemli isale hatlarındandır.

1.6. Terkos suları

İstanbul'da nüfusun hızla artması ve çok katlı binaların çoğalması sebebiyle mevcut su kaynaklarının yetersiz kalmasıyla 1874 yılında Sultan Abdülaziz Terkos Gölü'nden Beyoğlu

ve civarı ile Boğaziçi'nin Rumeli Sahili'ne su getirilmesi için Hariciye teşrifatcısı ve İstanbul'un ilk belediye başkanı olan Kamil Bey ile mühendis Ternau Bey'e 40 yıl süreli imtiyaz vermiştir. Bu imtiyaz 1882 yılında bir anonim şirkete devredilmiştir. 1883 yılında Terkos Gölü'nün kenarına günlük 33.000 m^3 kapasiteli buharla çalışan pompa istasyonu yapılmıştır (Şekil 14). Devredilen şirketin kuruluşu ise 1889 yılında tamamlanarak Fransız Dersaadet su şirketi (Compagnie des eaux de Constantinople) adını almıştır. 1883 yılından 1926 yılına kadar su arıtılmadan ham su olarak şehre verilmiştir. 1926 yılında Kağıthane'ye su arıtma tesisi yapılmış, sular arıtılıp klorlandıktan sonra şehre verilmeye başlanmıştır. Terkos su sistemine ait şehrin muhtelif yerlerinde ilk yapılan Terkos tesislerinin dışında depo ve dağıtım yapıları bulunmaktadır. Bunlardan bazıları; Edirnekapı su deposu, Feriköy su deposu ve dağıtım binaları, Şişli su deposu (Şato), Beşiktaş Arnavutköy su deposu ve Kağıthane su dağıtım yapısıdır.

Şekil 14. Terkos Pompa istasyonu ve Buharlı Pompalar

İstanbul'un Avrupa Yakası Terkos Gölü'nden alınan su ile beslenirken Anadolu Yakası suları, Elmalı bentleri ve kaynak sularından oluşmaktaydı. Demiryolu hattı güzergahında yazlıkların oluşmasıyla su ihtiyacı artmış, bu amaçla göl, dere ve baraj sularının içme suyu olarak kullanılabilmesi için çalışmalar yapılmıştır. Bu çalışmalarla 1888 yılında bir imtiyaz sözleşmesi imzalanmış ve Göksu vadisinden Riva'ya akan sular gerektiğinde makine ile Kandilli ve Erenköy civarına verilecektir. Buna dayanarak "Üsküdar ve Kadıköy Su Şirketi Nizamnamesi" yayınlanmış ve 1894 yılında da bu şirketin su dağıtımına dair nizamname çıkarılmıştır. Şirket 1893'te Elmalı Deresi üzerinde Elmalı I Barajı'nı inşa etmiş, Anadoluhisarı'ndan Bostancı'ya kadar olan sahada su şebekesi döşemiştir. Daha sonra ise Elmalı Barajı'ndaki suyu arıtacak bir tasfiye tesisi, terfi merkezi, Bağlarbaşı'na kadar isale hattı ve Bağlarbaşı su deposunu inşa etmiştir. 1914 yılında İmtiyaz süresi 1888 yılından itibaren 99 sene uzatılan şirketin imtiyaz sahası genişletilerek Boğaziçi tarafından Kanlıca'nın ve Kadıköy tarafından da Maltepe'nin tamamını kapsayacak şekilde imtiyaz sözleşmesi ve nizamnamesi çıkarılmıştır.

İmtiyazı dolan "Dersaadet Su Şirketi" 1932 yılında satın alınarak, 1933 yılından itibaren Üsküdar Kadıköy Su Şirketi'ne devredilmiştir. 1937 yılında yine satın alınarak 1938'de İstanbul Sular İdaresi'ne (İSİ) bağlanmıştır. 1981 yılında da 2560 sayılı Kanun ile İstanbul Su ve Kanalizasyon İdaresi'ne (İSKİ) devredilmiştir (Tabakoğlu, 2015).

2. Suların İsalesi

İstanbul'da derelerden alınan sular ile memba ve kaynaklardan çıkan sular olmak üzere iki şekilde su temin edilmiştir. Roma ve Fetih sonrası Osmanlı İmparatorluğunun ilk dönemlerinde derelerin önüne ızgara denilen küçük bağlamalar yapılarak derelerin önü kesilerek yükselmesi sağlanmış, daha sonra çalı, dal parçaları, yaprak ve çamurlarından arındırılması için genellikle yuvarlak kesitli en az 3-5 metre derinliklerde havuzlara galeriler vasıtasıyla akıtılmışlardır. Sular burada dinlendirildikten sonra topografik duruma göre yerden 1 ila yer yer delme dediğimiz 20 metre derinliklere kadar inen bir insanın içinde rahatlıkla ilerleyebileceği 50 – 60 cm genişlikte 160 cm yükseklikte, duvarları moloz taş, üzeri horosan harcı

dediğimiz geleneksel sıvalarla örülmüş galeriler ile (Şekil 15) şehre isale edilmişlerdir.

Galeri güzergahı boyunca 25 ila 50 metrede bir havalandırma bacaları konularak hem suyun hava alması hem de herhangi bir tıkanıklık yahut hasar durumunda müdahale edilebilmesi sağlanmıştır. Galeriler şehir içine girdikten sonra sokak çeşmeleri ve emlaklara pişmiş toprak künkler ile verilmeye devam edilmiştir. Belli yerlerde kurulan maksemler içinde bulunan odacıklar içine gelen sular burada farklı kollara ayrılarak mahalle ve sokak dağılımlarını gerçekleştirmişlerdir. Edirnekapı'da bulunan "Savaklar Maksemi" (Şekil 16) Kırkçeşme Su Yollarının şehir içi ilk maksemidir. Bu sular kendi cazibe dediğimiz akış gücü ile isale olduklarından yer yer güçlü akış hızını kesmek için su terazileri inşa edilmiş, burada sular belli yüksekliklere çıkarılarak hızı kesildikten sonra isalesine devam etmişlerdir. İlerleyen yıllarda dereler önüne konulan ızgaralar, nüfus kalabalıklaşmasına istinaden suya ihtiyacın artması üzerine yetersiz kalmış onların yerine bentler inşa edilmiştir. Bugün Belgrad Ormanları içerisinde kalan 7 adet bent bu amaç ile yapılmışlardır. Bentlerin inşasından sonra dereler doğal göl halini alarak genişlemiş ve su rezervleri oldukça fazlalaşmıştır.

Memba ve kaynaklardan alınan sular ise derelerden alınanlardan farklıdır. Bunlar tatlı su dediğimiz içimi daha yumuşak olan ve çökeltme havuzlarına ihtiyaç duyulmayan sulardır. Memba ile kaynaklardan çıkan sular etrafına maslaklar inşa edilerek korunmuş, depolandırılmış ve yer yer kurşun boru, pişmiş toprak ve galerilerle isale edilmişlerdir.

Gerek derelerden alınan gerekse memba ve kaynaklardan elde edilen suların dağıtımında sistem farklılığı bulunmamaktadır. Özellikle memba suyu olan Halkalı suları ile dere ve akarsulardan alınan Kırkçeşme ve Taksim Sularının dağıtım sistemi birbirlerine benzer. Bu suların tümü kemerler ve galerilerden geçerek şehre ulaşmışlardır. Aradaki fark Halkalı Suları pişmiş toprak ve kurşun borular ile taşınmış Kırkçeşme ve Taksim Suları ise galeriler ile şehre getirilmiş ancak şehir içi dağıtımında pişmiş toprak kullanılmıştır. Halkalı Suları İstanbul'un yüksek semtlerinin ve buralarda yapılan cami, imaret, medrese, tekke, sebil, çeşme ile bazı konak ve evlerin içme suyunu sağlarken, Kırkçeşme Suları Eyüp ile Suriçinin daha alçakta olan yerlerini besler (Tabakoğlu, 2015). Yine memba suyu olan Hamidiye Suları ise font borular ile isale edilmiş ve 19. ve 20. yy teknolojisinden nasiplenerek pompalar vasıtası ile şehre iletilmişlerdir.

Şekil 15. Galeri örneği (Uzun Kemer)

Şekil 16. Edirnekapı Savaklar (Eğrikapı)Maksemi

3. Osmanlı İmparatorluğu'nda Suyun Yönetimi

Osmanlı döneminde şehrin su ihtiyacını karşılayan kişiler belgelerde ashab-ı miyah veya erbab-ı miyah (su sahipleri) olarak geçmektedir. Bunlar buldukları suyu, Vakıf Ana su yolları şeklinde İstanbul halkının hizmetine sunarlar.

En önemlileri; padişahlar, hanım sultanlar, sadrazamlar, vezirler ve şeyhülislamlardır. Bunlar arasında askeri zümre denen yönetici zümre çoğunluktadır.

İslam Hukukuna göre akarsular ve doğal su kaynakları dışında yeraltından emek ve sermayeyle çıkarılan sular satılabilmektedirler. Su sahipleri elde ettikleri suyun bir kısmıyla kendi ihtiyaçlarını karşılarken geri kalan kısmını şehrin ihtiyacına ayırmak zorundadırlar. Kazılan kuyu veya kaynaklardan elde edilen suyun bir miktarını yakınından geçen ana su yoluna hakkı-ı mecra olarak bırakıp bulduğu suyu masurası başına (Masura, günde 6,5 m^3 veya 6,5 tonluk su) o su yolunun tabii olduğu vakfa ilhaken kendi evine veya emlakine ayırır veya suyun tapusuna sahip olurlardı. Su sahipleri sularını satabilir, kiraya verebilir, bağışlayabilir ve miras bırakabilirdi. Kiralanmış sularda, kiracıların yararlanma hakkı mirasçılarına da geçmekteydi. Gayrimüslimler de su satın alabilmekte ancak sonrasında bir müslümana satmak zorundaydılar.

Su sahipliği ve kullanımı sultanın izni ve kontrolü altındadır. Osmanlı döneminde su teşkilatının en yüksek makamı Su Nezareti'dir. Umum suların, su yollarının ve su yolcuların idaresi Su Nezareti'ne bağlıdır. 1826 yılında Evkaf Nezareti'nin kuruluşuna kadar tüm vakıfsular bağlı bulundukları vakfın yetkilendirdiği kişi tarafından yönetilir, tüm işlemler bu yetkilinin iznine (izn-i mütevelli) bağlı olarak ve işlemler de onun verdiği senet (mütevelli temessükü) ile yapılırdı. Özellikle büyük vakıflar; sadrazam, şeyhülislam, başdefterdar, kadı, enderun, darüssaade ve babüssaade ağaları, iç hazinedarbaşı, nakib'ül-eşraf gibi devlet görevlilerin nezareti altındadır. Üst yönetici olarak ise Hassa su nazırı veya Su yolcular nazırı görevlendirilmiştir (Günümüzde Devlet Su İşleri Genel Müdürü'nü geçmişteki su nazırı yerine koyabiliriz).

Su nazırı, Şehreminin (merkezi yönetime bağlı belediye hizmetini gören kimse) üç uzman yardımcısından (Bunlar mimarbaşı, su nazırı ve çöplük subaşısıdır) biridir. Su Nezareti 1837'de II. Mahmud (1808-1839) tarafından Evkaf Nezareti'ne bağlanmıştır. Suyun idaresi 1855'te kurulan Şehremaneti'ne, tamirat vesairesi de Evkaf Nezareti'ne ait iken 1869 yılında tamamiyle Şehremaneti'ne devredilmiştir.

Vakıf sular, 1876 Belediye Kanunu'yla belediyeye verilmiş ve 1880 yılında bir düzenleme yapılarak; Su nazırı, başkatip, ikinci katip (refik), su yolcu ustaları, keşif memuru, korucu, çavuş, bent muhafızı, odacı ile her su yolunun bir bölükbaşısı, su yolcu veya kalfa ve çıraklarından oluşan bir ekip kurulmuştur. Korucular; Kırkçeşme ve Halkalı Su Yollarının surdışında kalan ana mecralarında bulunan katma, ızgara ve kemerleri nöbetleşe dolaşıp, gerektiğinde küçük tamiratları yapar büyüklerini nezarete haber verirlerdi. Ayrıca bentlerden gerektiğinde su almak ve vaktine göre bentleri açıp kapatmak, bağ ve bahçelerini sulamak için bentlerden su çalınmasına karşı tedbirli olmak, bent civarında bağ ve bahçe kurulmasına izin vermemek, koru ve ormanlardan yaş ağaç kesilmesine karşı dikkat etmekle görevliydiler. Bu işte görevli altı korucu bulunmaktaydı.

İki kişiden oluşan bent muhafızları; bentlere zarar gelmesini önlemek, bentlerin lülelerini yağmur yağdığında kapayıp, dindiğinde açmakla görevliydiler. Ayrıca bentlerin temizlikleri de muhafızların göreviydi.

Su yolcuları; vakıf suların düzenli akışı için görevlendirilmiş ve hizmetleri karşılığında maaş bağlanmış kişilerdir. Sultan vakıflarında görevli su yolcularına bölükbaşı (ser bölük), diğer vakıfların su yolcularına ise usta denilirdi. Kaynaklarda su yolcuların sayısının 250 civarında olduğu görülmektedir. Memba ve kaynak sularından beslenen çeşmelerden akan suların halka dağıtımını ise kırbalar ile sakalar yapmaktaydılar. Vakıf suların yönetimi II. Meşrutiyet (1908) ile birlikte Evkaf-ı Hümayun Nezareti'ne bağlanmıştır. (Tabakoğlu, 2015)

Vakıf olan ve olmayan tüm suların idaresi 1926 İstanbul Belediyesi'ne, 1933 yılında İstanbul Sular İdaresine verilmişlerdir. 1981 yılında ise İstanbul Su ve Kanalizasyon İdaresine devredilmiştir.

Suyun yönetiminde bir diğer konu da padişahların su yollarının korunması ve idamesinin sağlanması için buyurdukları fermanlardır. Başbakanlık Devlet Arşivleri Genel Müdürlüğü'nce yayımlanmış olan **"Belgelerin Kaynağından, Hayatın Kaynağı Su"** isimli kitabında yer alan, yaşanılan sıkıntılar ve çözümleri ile ilgili fermanlar bize suya ve su yollarına verilen değeri göstermektedir. Fermanlardan elde edilen bilgilere

göre çok uzun yıllar kuraklık yaşandığı ve susuzluğun vermiş olduğu etkiler ile salgın hastalıkların başlamış olduğu görülmektedir. Ayrıca suyun idaresi, su yollarının korunması, bakım ve onarımlarda ihmali görülen gerek yetkili gerekse halkın cezalandırıldıkları da yine bu fermanlarda yer almaktadır.

Örnekler:

- Sultan I. Abdülhamid'in 1782 yılındaki fermanında Kanuni Sultan Süleyman tarafından yaptırılan camiye Kağıthane taraflarından getirdiği su kaynakları civarlarında bulunan ağaçların kesilmesi sebebiyle kaynakların kuruma tehlikesi altında olduğundan ağaçların kesilmesinin yasaklandığı ve yasaklara uymayanlar ile buna müsemaha gösteren korucuların at, araba gibi mallarına el konulacağı, müebbeden kürek cezasına çarptırılacakları emri verilmiştir (FBOA, C, BLD, 5533) (T.C. Başbakanlık Devlet Arşivleri Genel Müdürlüğü)

- Sultan II. Abdülhamid döneminde İstanbul'da yaşanan kuraklık sebebiyle bentlerde bulunan suların yalnız 15 gün dayanabileceği bildirilmiş olup Su Nezareti tarafından alınan tedbirler Şehrametince 1887 yılındaki yazı ile Dersaadet'in bilgilerine sunulmuştur. Yazıda bildirilen önlemler ise; mevcut suyun yarısının umuma mahsus çeşmelere verilip diğer yarısının bekletilmesi, Kırkçeşme ve Halkalı sularını kullanan bütün hamamların sularının kesilmesi, birinci, ikinci ve üçüncü daireler dahilindeki bütün saka çeşmelerinin saat beşe kadar çalıştırılması, hazinelere bırakılan taş sularına sakaların müdahale etmemesi, hamamcıların ihtiyaten bırakılan sulardan gizlice su almalarının engellenmesidir (BOA, Y.MTV,27/61) (T.C. Başbakanlık Devlet Arşivleri Genel Müdürlüğü).

- Su kıtlığına karşı genel müdahalelerin haricinde manevi çözümler de aranmış padişah emirleri ile yağmur dualarına çıkılmıştır. Sultan Abdülmecid'in 1845 yılındaki fermanında bir süredir yağmur yağmaması sebebiyle yaşanan su sıkıntısı için Okmeydanı veya Kağıthane bölgesinde halkın sevgisini kazanmış kişilerce yağmur duasına çıkılması ve su kıtlığında ihmali görülen Su Nazırı Nuri Bey'in görevden alınması hususu görülmektedir (BOA, İ, DH, 98/4917) (T.C. Başbakanlık Devlet Arşivleri Genel Müdürlüğü). 1848 yılındaki fermanında yine uzun zamandır yağmayan yağmurlar sebebiyle ortaya çıkan kuraklığın bazı salgın hastalıkların başlamasına sebep olduğundan yağmur duasına çıkılması konusunda Şeyhülislam ile görüşülmesi için Dersaadet'e emir vermiştir (BOA, İ, DH, 178/9651) (T.C. Başbakanlık Devlet Arşivleri Genel Müdürlüğü). 1852 yılındaki fermanında da yine yağmur duasına çıkılması ve bunun için reisülkurranın (baş hafız) görevlendirilmesini istemiştir (BOA, A, AMD, 40/36) (T.C. Başbakanlık Devlet Arşivleri Genel Müdürlüğü).

- Sultan Abdülaziz'e ait 1863 tarihli fermanda ise kuraklığın sona ermesi için Şeyh Necati Efendi önderliğinde Kağıthane Deresi'ne okunmuş taşların atılması hususu yer almaktadır (BOA, İ,DH, 514/34955) (T.C. Başbakanlık Devlet Arşivleri Genel Müdürlüğü).

4. Sonuç

İstanbul, 342-1454 yılları arasında birçok deprem görmüştür. Depremlerde yaşanan yıkımlar su yolları tesislerini de etkilemiştir. Özellikle 10 Temmuz 1894 yılında meydana gelen depremde, bentler, kemerler ve su yolları büyük hasar görmüştür. Sultan II. Abdülhamit'in iradesiyle kurulan komisyon tarafından hasar alan bu yapılar üç buçuk ayda tamamen tamir edilmiştir.

Depremler sonrasında evlerin ahşap evlere dönüştürülmesi yaygınlaşmıştır. Bu durum, İstanbul'da şiddetli ve uzun süreli yangınları beraberinde getirmiştir. Yangınları önlemek için birçok tedbir çalışması yapılmış fakat fazla sonuç alınamamıştır. 18. yy.'da İstanbul'a gelerek Davutağa adıyla Müslüman olan bir Fransız tarafından tulumba sistemi ile yangın söndürme işlemleri makineleştirilmeye çalışılmış, 19. yy sonlarında Macar Kontu tarafından modern itfaiye teşkilatı kurulmuştur. Tüm bu çalışmalarla yangınların önlenmesi için çalışılmışsa da pek faydalı olmamıştır (Eyice, 2010). Su; yangınların söndürülmesi için de oldukça büyük önem arz etmiş, suya

olan ihtiyaç şehrin kalabalıklığına paralel olarak artmıştır.

Yüzlerce yıl öncesinde yapılmış olan bu su yolları her ne kadar savaşlar, depremler, yangınlar da geçirmiş olsa çeşitli onarım müdahaleleri ile tamamlamalar geçirerek günümüze dek ulaşmışlardır. Bu su sistemlerinin bu denli sağlam kalmasında mutlaka bir mühendislik dehası vardır. Geçirildikleri güzergahların gerek zemin sağlamlığı gerekse kendi cazibe gücüyle kilometrelerce yol kat edebilmesi uzun süreli araştırmalar ve hesaplamalardan geçirilerek inşa edildiği fikrini bize vermiştir. Su kaynaklarının belirlenmesi, şehre yeterliliği ve depolandırılması oralardan da çeşmelere, hamamlara, önemli yapılara ve ilerleyen zamanlarda ise ev ve dükkan gibi özel emlaklara da verilmesi hayret vericidir. Günümüzde hidrofor ve bir takım gelişmiş teknoloji ile şehrin alçak ve yüksek yerlerine su verilirken o dönemlerde bunun mükemmel sağlanmış olduğu görülmektedir.

Halen yaşayan sistemler olan Kırkçeşme ve Taksim Su Yolları her ne kadar geçmişte İstanbul'un önemli su kaynaklarından olsalar da günümüzde nüfusun artması, yerleşim alanlarının merkezlerin dışına taşarak daha geniş alanlar oluşturması ve yapıların çoğunlukla çok katlı imar edilmesi sebebiyle yetersiz kalmıştır. Bentlerde tutulan bu sular günümüzde rezerv su yapıları olarak görülmekte ve İstanbul'un su rezerv alanlarına ikincil olarak katkı sağlamaktadır.

İSKİ, ecdad yadigarı tarihi su yollarının bakım onarım faaliyetlerini sürekli olarak sürdürmekte ve tarihi su yolları yapılan restorasyon çalışmalarıyla oluşabilecek tüm olumsuzluklara karşı güçlendirilmektedir.

Tüm bunların yanısıra Hamidiye Suları yukarıda da bahsettiğimiz gibi İstanbul Büyük Şehir Belediyesine bağlı "Hamidiye Su İstasyonu" olarak görevini yapmakta, yurt içi ve yurt dışı satışları gerçekleşmektedir. Sarıyer, Beykoz, Ataşehir (Kayışdağı Suyu) ve Üsküdar bölgelerinde çıkan vakıf memba sularının büyük çoğunluğu hala çalışmakta ve sokak çeşmelerini beslemektedir. Yüzlerce yıllık bu su sistemlerinin kısmi de olsa günümüz modern su alım ve dağıtım sistemine dahil olarak İstanbul'u beslemeye devam etmesi, kaynak ve memba sularının da bağlı bulundukları bölgelerdeki sokak çeşmelerinden akması su yollarının yıllara ve tüm olumsuzluklara karşı gücünü göstermektedir.

Kaynaklar

1. Çeçen, K. (1988). Mimar Sinan ve Kırkçeşme Tesisleri.
2. Çeçen, K. (1992). Taksim ve Hamidiye Suları.
3. Çeçen, K. (2000). *İstanbul'un Osmanlı Dönemi Suyolları.*
4. Eyice, S. (2010). Tarih Boyunca İstanbul.
5. İSKİ Genel Müdürlüğü. (1983). Tarih Boyunca İstanbul Suları ve Kanalizasyon Sorunu.
6. İstanbul Büyükşehir Belediyesi. Suyu Arayan İstanbul Vakıfsular ve Kırkçeşme. F. Şensoy. içinde
7. Nirven, S. N. (1953). Fatih II. Sultan Mehmed Devri Türk Su Medeniyeti.
8. T.C. Başbakanlık Devlet Arşivleri Genel Müdürlüğü.
9. Tabakoğlu, A. (2015). Osmanlı İstanbul'unun Su Tarihi.

KENTSEL DİRENÇLİLİK VE İKLİM

Ömer Lütfi ŞEN
İstanbul Teknik Üniversitesi, Avrasya Yer Bilimleri Enstitüsü
senomer@itu.edu.tr

Özet

Kentlerde nüfus artışı ve plansız büyüme, kentsel toplulukları ve varlıklarını artan bir şekilde kırılgan yaparak değişen iklim ve onun etrafında şiddetlenen hava ve iklim olaylarının (tehlike) yıkıcı etkilerine açık hale getirmektedir. Belki de küresel ısınmanın bir sonucu olarak son yıllarda şiddetli olayların kentleri olumsuz etkilediği örnekler çoğalmaktadır. Bu olaylar sırasında kırılganlık, maruziyet ve değişen iklim ekstremleri hakkında edindiğimiz deneyim ve veriler uyum ve afet risk yönetimi konusundaki bilgi birikimimize katkı sağlamaktadır. Afet risk yönetiminde, genel olarak, tehlikenin etkisini azaltmak için ileri tahmin sistemlerinin geliştirilmesi ve sera gazı emisyonlarının azaltılması; kırılganlığı azaltmak için yoksulluğun azaltılması, daha iyi eğitim ve farkındalık oluşturulması ve sürdürülebilir gelişme sağlanması; maruziyetin azaltılması için ise varlıkların yerlerinin değiştirilmesi, varlıkların hava olaylarına dayanıklı hale getirilmesi ve erken uyarı sistemlerinin geliştirilmesi gereklidir. İklim değişikliğine uyum ve etkin bir afet risk yönetimi ise kentleri ekstrem hava ve iklim olaylarına karşı daha dirençli hale getirecektir.

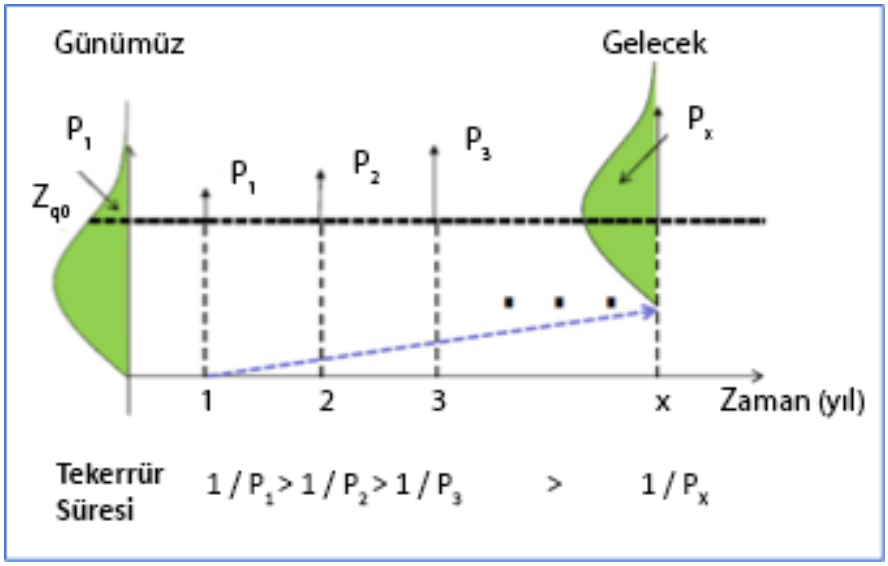
Anahtar Kelimeler Küresel ısınma, iklim değişikliği, iklimin değişkenliği, kırılganlık, maruziyet, afet risk yönetimi, uyum

1. Giriş

Holosen olarak adlandırılan son on iki bin yıllık dönem iklimin görece stabil kaldığı bir zaman dilimi olarak kayıtlara geçti. Sanayileşme ile beraber insanoğlu yer-atmosfer sisteminde daha önce görülmemiş ölçüde ve ölçekte değişikliklere yol açtı. İnsan faaliyetleri sonucu bir taraftan atmosferin muhtevası diğer taraftan ise arazi örtüsü arazi kullanımı değişti. Gözlemler süregelen bu değişimlerin Holosen döneminin görece stabil kalan iklimini de değişim eğilimine soktuğunu göstermektedir.

Sanayileşme ile beraber artan fosil yakıt kullanımı atmosferin karbon içeriğinin son iki milyon yılın en yüksek seviyesine ulaşmasına neden oldu (IPCC, 2021). Gezegenimizin ılıman bir iklime sahip olmasını sağlayan atmosferin doğal sera etkisini güçlendiren bu durum küresel ölçekte sıcaklıkların artmasına yol açtı. Küresel ısınma buzulların erimesini, deniz seviyesinin yükselmesini ve yağış desenlerinin değişmesini netice verdi. Diğer bir deyişle görece stabil davranan iklim sistemi bileşenleri değişim trendi kazandı. Yavaş bile olsa değişim bir tehdittir ancak asıl tehlike bu trendin etrafında gerçekleşen değişkenlikten kaynaklanmaktadır. Günümüzde deneyimlediğimiz iklimsel olaylar, klimatolojik çalışmalarda kullandığımız referans dönemlerin (örneğin, 1961-1990) iklim karakteristiklerine göre artık gittikçe daha ekstrem (uç) kısma doğru kaymaktadır. Projeksiyonlar gelecekte bu kaymanın devam edeceğini ve günümüz iklim karakteristiklerine göre değerlendirildiğinde gelecekteki hava olaylarının daha şiddetli cere-

yan edeceklerine işaret etmektedir (IPCC, 2021). Senaryolar muhtelif; günümüzün 100 yıllık olayı gelecekte belki 70 yıllık olaya, belki de 50 yıllık olaya tekabül edecek; diğer bir deyişle daha sıradan hale gelecektir (*Şekil 1*). Hükümetler arası İklim Değişikliği Paneli (IPCC) tarafından hazırlanan en kapsamlı ve güncel iklim değişikliği değerlendirme raporu (IPCC, 2021) sıcak hava dalgalarının ve şiddetli yağışların daha sık ve şiddetli hale geldiğini ve gelecekte bu trendin devam edeceğini belirtmektedir.



Şekil 1. Günümüzde ekstrem olarak nitelediğimiz olaylar (P1) değişen iklimle beraber gelecekte daha sıradan (Px) hale gelecektir. Bu olayların tekerrür süreleri (1/P) zamanla kısalacaktır.

İnsanlar makineleşme ile beraber yerin yüzeyinde de büyük ölçekli değişikliklere sebep oldu. Tarım yapılan araziler son 300 yılda yaklaşık beş kat arttı; ormanlar, özellikle tropikal ormanlar, kesildi, ya tarım arazisine ya da hayvan çiftliklerine dönüştürüldü; göller kurutuldu (Urmiye ve Aral gölleri gibi); yanlış arazi politikaları nedeniyle büyük alanlar çölleşmeye maruz kaldı; ve nüfus artışı ve kırsal kesimden göçler sebebiyle kentler alabildiğine büyüdü (OurWorldinData, 2022). 2050 yılına kadar dünya nüfusunun %70'inin kentsel alanlarda yaşaması bekleniyor (UN-population-2050, 2022). Büyüyen kentlerin ekstrem hava olaylarına ve iklim değişikliğine (şiddetli yağışlar, kasırgalar, artan sıcaklıklar, sel ve taşkın olayları, yükselen deniz seviyesi, vs) maruziyeti başta kırılgan gruplar olmak üzere dünya nüfusunun önemli bir kısmını riskli duruma koyacaktır.

İklim değişikliği her ne kadar küresel ölçekte bir problem olsa da bölgesel ve yerel ölçekte farklı yansımaları vardır. Bu nedenle şehirlerin iklim değişikliğinden nasıl ve ne kadar etkileneceklerini bulundukları coğrafya ve şehrin yapı özellikleri belirleyecektir. İklim değişikliğine yüksek kırılganlıklarını hesaba kattığımızda şehirlerin uzun dönemli ve sürdürülebilir kent dirençliliği inşa etmek için politikalar uygulamaya koyması, projelere yatırım yapması ve stratejiler geliştirmesi önem arz etmektedir.

2. Kentler ve İklimsel Riskler

Son yıllarda hidro-meteorolojik olayların artan bir şekilde yerleşim alanlarını etkilediğine ve hem can hem de mal kaybına yol açtığına şahit olmaktayız. Büyüyen şehirler ve çeperleri hem nüfusun hem de ekonomik varlıkların en yoğun olduğu alanlardır. Küresel ısınma ve iklim değişikliği ile beraber daha sık ve daha güçlü hale gelen hidro-meteorolojik olayların bu alanları etkileme olasılığı gittikçe artmaktadır. Hidro-meteorolojik afetler yıldan yıla değişen sayıda can kaybına yol açarken genel olarak sürekli artan miktarda ekonomik kayba neden olmaktadır. Can kaybı gelişmekte olan ülkelerde yüksek olurken ekonomik kayıp ise gelişmiş ülkelerde daha fazla olmaktadır. Kuzey ve Orta Amerika'yı vuran Atlas Okyanusu kaynaklı kasırgalar 1980'lerde 41 Milyar Dolar civarında kayba yol açmışken, kayıp miktarı takip eden her on yılda artarak 2010'larda 487 Milyar Dolar seviyesine ulaşmıştır (Philbrick, 2022). Ekonomik kayıpların yükselmesi bir tarafta bu tip olayların şiddetinin artması (tehlike) diğer tarafta ise yerleşim alanlarının genişlemesi ve emlak değerlerinin artması (maruziyet) ile ilişkilidir.

Artan nüfus ve genişleyen ayak izi neticesinde doğa ve insan daha fazla karşı karşıya gelmektedir. IPCC, afet riskini, kırılgan sosyal koşullar-

la etkileşime giren hava veya iklim olayları nedeniyle bir topluluğun veya toplumun normal işleyişinde ciddi değişikliklerin olma olasılığı olarak tanımlamaktadır (IPCC, 2012). Kırılganlık (olumsuz etkilenmeye yatkınlık), maruziyet (insanların, geçim kaynaklarının, türlerin veya ekosistemlerin, çevresel işlevlerin, hizmetlerin ve kaynakların, altyapının veya ekonomik, sosyal veya kültürel varlıkların olumsuz etkilenebilecek yer ve ortamlardaki varlığı) veya iklim olaylarının şiddeti ve sıklığındaki artış (tehlike) afet riskini artırır (Şekil 2). Savunmasız ve maruz (tehlikelere açık) topluluklar için, ekstrem olmayan iklim ve hava olayları bile yüksek etkiye sahip olabilir.

Şekil 2. Afet riskini belirleyen faktörler (IPCC, 2014'ten uyarlandı). Tehlike (hava ve iklim olayları), kırılganlık ve maruziyet arttıkça afet riski de artacaktır. Afet risk yönetimi ve iklim değişikliğine uyum kırılganlığı ve maruziyeti azaltacağı için afet riski de azalacaktır, tehlikelere karşı olan direnç artacaktır.

Gözlemler, deniz seviyesinin yükselmekte olduğuna, ekstrem sıcak günler sayısının arttığına ve yağışların şiddetlendiğine işaret etmektedir (IPCC, 2021). İklim modelleri 21. yüzyıl boyunca deniz seviyesinin yükselmeye devam edeceğini, ekstrem sıcak günlerin daha sık hale geleceğini ve daha fazla aşırı yağış olayının gerçekleşeceğini öngörmektedir. Bazı çalışmalar ısınan bir iklimde şehirleri en fazla tehdit edecek unsurun deniz seviyesi yükselmesi olduğuna işaret etmektedir (The Guardian, 2017). Tüm kıyı şehirlerinin etkilenmesi beklenmekle beraber en fazla Şangay, Hong Kong ve Osaka gibi büyük kıyı şehirlerine sahip olan Asya kıtasının etkilenmesi öngörülmektedir. Yükselen deniz seviyesi ile beraber tropikal ve tropikler dışı siklonların kıyı şehirleri üzerindeki etkisi de artacaktır. Son yıllarda bunun işaretlerine şahit olmaktayız. Tropikal siklonlar (ve onların Kasırga olarak adlandırılan daha güçlü formları) en fazla tahribata sel ve taşkınlara sebep olan şiddetli yağışları, fırtına kabarması ve rüzgarları ile yol açmaktadır.

Meksika körfezinde fırtına kabarmasına yol açan Katrina kasırgası 2005 yılında ABD'nin New Orleans kentini vurduğunda 1800 civarında ölüme ve 100 Milyar Doların üzerinde zarara sebep oldu (Katrina, 2022). New Orleans kentinin önemli bir bölümü deniz seviyesinin altındadır; ayrıca kent, Mississippi nehrinin taşkınlarından oldukça masraflı bentler ve taşkın duvarları ile korunmaktadır. Kasırga sonrası yapılan değerlendirmeler kentin Katrina'nın yağışına ve rüzgarına direndiğini ancak fırtına kabarmasına yenik düştüğünü ortaya koymuştur. Kasırga, şiddetli rüzgarları ile deniz suyunu kabartarak kara içerisine doğru sürüklediğinde kenti Mississippi'den koruyan taşkın duvarları ile bentlerin yıkılmasına ve kentin sular altında kalmasına neden oldu. Aslında bu olaydan birkaç yıl önce bazı makaleler New Orleans için "felaketini bekleyen şehir" ifadesine yer vermişti (ScientificAmerican, 2001). Kurutulan bir bataklık arazisine kurulmuş olan New Orleans'ın, tehlikeye açık (veya maruziyeti yüksek) bir kent olması hem can hem de ekonomik kaybın yüksek olmasına yol açtı.

Kentler açısından bir başka risk kent ısı adası, artan sıcaklıklar ve sıcak hava dalgaları birlikteliğidir. Orta enlemlerde kent ısı adası etkisi yaz mevsiminde güçlenir (Ezber et al., 2007). Ayrıca küresel ısınmanın mevsimsel yansıması da benzerdir; yani orta enlemlerde yaz mevsimindeki ısınma kış mevsimindekine kıyasla daha fazladır. 2003 yılında Avrupa'yı etkileyen sıcak hava dalgası sadece Fransa'da çoğunluğu yaşlı insanlar olmak üzere 14000'den fazla ölüme yol açtı (Heatwave, 2003). Aslında Fransa yaz mevsimi ılık geçen bir iklime sahiptir. Ancak 2003'te beklenmedik bu olay sırasında bazı kentlerde sıcaklıklar bir hafta kadar 40 °C'nin üzerinde

gerçekleşti. Sıcak hava dalgasının, kent sakinlerinin yaşlı yakınlarını geride bırakarak tatile çıktıkları bir zamanda gerçekleşmesi olayın boyutunu büyüttü. Afetin o zamana kadar önemli bir tehlike olarak görülmeyen sıcak hava dalgası ile gelmesi hem kent sakinlerinin hem de yöneticilerin hazırlıksız yakalanmalarına neden oldu.

Şiddetli yağışlar da kentleri olumsuz etkileyen meteorolojik olaylardandır (Albayrak vd., 2022). Şiddetli yağışlar sonucu oluşan su baskınları ve kent selleri can ve mal kaybına yol açabilmektedir. 2017 yılında "katastrofik" yağışları ile Teksas Eyaletini etkileyen Harvey Kasırgası Houston metropol alanını sular altında bıraktı, yüzden fazla ölüme ve 100 Milyar Doların üzerinde zarara yol açtı (Harvey, 2017). Harvey, pek çok yere 4 günde 1000 mm'nin üzerinde yağış (İstanbul'un yıllık yağışı 740 mm civarındadır) bıraktı. İklim modelleme çalışmaları iklim değişikliğinin Harvey'in yağışını %15-38 arasında artırdığını gösterdi. 100 binden fazla ev sular altında kaldı ve bu evlerin yarısı beyazlara göre daha dezavantajlı olan Hispaniklere aitti. Bir çalışma (Smiley, 2022) iklim değişikliğinin etkisi olmasaydı sular altında kalan ev sayısının yarı yarıya azalacağını ortaya koydu. Her ne kadar sulak alanların ve taşkın yataklarının yerleşime açılmasının (maruziyeti artırıcı) etkinin bir miktar büyümesine yol açtığı belirtilse de (Houston, bunlara rağmen "sünger şehir" (Sponge city) tanımlamasına uzak sayılmaz) asıl problem yağış şiddeti ve süresi (tehlike) ile ilgilidir. Kasırgalar bir yer üzerinden genel olarak hızlı geçerler, ama Harvey'i farklı kılan Teksas üzerinde bir müddet "takılı" kalması ve Meksika körfezinden kazandığı nemi bölgeye boşaltmasıydı. Öyleki, Harvey'in Teksas eyaletindeki Baytown şehrine bıraktığı 3 günlük yağışın (1043.4 mm) 9000-10000 yıllık olaya karşılık geldiği hesaplanmıştır (van Oldenborgh et al., 2017). Bu olay bize iklimsel tehlikelerin bazı durumlarda katlanarak güçlenebileceğini göstermektedir. İklim değişikliğinden de bu yönde sürprizler beklenebilir.

Bu ölçekte olmasa da İstanbul da zaman zaman şiddetli yağış sonucu kent selleri ve su baskınlarına maruz kalmaktadır. 2009 yılı Eylül ayında Ayamama deresinin taşması ile sonuçlanan olayı örnek olarak verebiliriz. Onlarca kişinin ölümüne ve milyonlarca lira zarara yol açan bu olay bir dere yatağının yerleşime açılmasının kaçınılmaz sonuçlarından biri olarak kabul edilebilir. Yer ve uydu gözlemleri bu olaya sebep olan yağış sisteminin merkezinin Istıranca'ların hemen kuzeyinde olduğunu ve sistemin merkezinde bir haftalık yağışın 250 mm'nin üzerinde olduğunu göstermektedir (NASA, 2009). Dolayısıyla bu sistemin yağış merkezi İstanbul üzerinde değildi, etekleri İstanbul üzerinde idi. Merkezin İstanbul üzerinde olma durumu daha büyük bir felakete yol açabilirdi. Ancak böyle bir durumun gerçekleşmesi ihtimaller dahilindedir. Doğu Avrupa üzerinde konumlanan bir yüksek basınç sistemi ve Anadolu üzerinde konumlanan bir alçak basınç sistemi rüzgarların Karadeniz üzerinde doğudan batıya bir yay şeklinde esmesine sebep olacaktır. Karadeniz'in sıcak olması durumunda topladığı büyük miktardaki nemi İstanbul üzerine boşaltma ihtimali yüksektir. Bu sistemlerin "takılı" kalması, durumu daha vahim hale getirebilir. İstanbul'da özellikle yapılaşmanın devam ettiği vadi tabanları tehlikeye açık (maruziyetin yüksek olduğu) yerler olarak ifade edilebilir.

Cape Town (Güney Afrika) şehrinin 2014-2019 arası yaşadığı kuraklık ve su krizi kentlerin kuraklık tehlikesine ne kadar kırılgan olduklarının anlamlı bir örneğidir (CapeTown, 2017). 3 yıldan uzun süren bir kuraklık neticesinde krize giren kentin su kaynakları 2017 yılının ortalarından itibaren bir yıl süreyle %14-29 arası seviyelerde seyretti. 2017 sonundan itibaren 6. seviye (ve 6B) su kısıtı uygulamasına geçerek kişi başına 87 litre (6B'de 50 litre) su verildi. Su seviyesinin toplam kapasitenin %13.5'inin altına düşmesi durumunda (bu durum "sıfır günü" olarak adlandırıldı ve küresel medyada çokça yer aldı (örneğin, The Guardian, 2018)) 7. seviye su kısıtı uygulanacaktı. Plana göre belediye tesislerinden su temini duracaktı ve kent sakinleri şehir çevresindeki su toplama noktalarından kişi başına günlük 25 litre kadar su alabilecekti. Bu noktaya gelmeden yağışlar geldi ve su kısıtı uygulama seviyeleri kademeli olarak düşürüldü. Cape Town, kuraklığın en etkili olduğu zamanlarda günlük su kullanımını %50 civarında azaltabilmişti. Düzenlemeler sayesinde hedefe çok yakın tüketimlere inilmesi Cape Town'ı "ortak varlıkların trajedisi" (Wikipedia, 2022) durumuna düşmekten kurtarmıştı.

2007 yılı Türkiye'de üç büyük ilin (İstanbul, Ankara ve İzmir) şiddetli kuraklık yaşadığı nadir yıllardandır. Şiddetli kuraklık nedeniyle bu üç şehrin su kaynakları tükenme noktasına gelmişti. Özellikle Ankara'da su temininde yaşanan problemler hala hafızalardadır. Şehir dışı kaynaklardan (Melen ve Kızılırmak gibi) su temini ve yağışların normale dönmesi ile su krizinde, deyim yerindeyse, dipten dönülmüştü. Ancak daha uzun sürebilecek kuraklıkların her üç şehrimiz açısından risk oluşturduğu bir gerçektir.

İstanbul başlıca nüfus artışı nedeniyle gittikçe iklim uyumlu şehir statüsünden uzaklaşmakta ve başta kuraklık olmak üzere iklim olaylarına daha kırılgan hale gelmektedir (Şen, 2021). 2017 yılı yaz mevsiminde İstanbul'u etkileyen dolu hadisesi 1 Milyar Dolar civarında hasara sebep olmuştu. Dolu yağışı İstanbul'u güneyden kuzeye yerleşim ve trafiğin yoğun olduğu iki hat boyunca etkilemişti (Toker et al., 2021). Dolu hadisesi İstanbul için daha önce çok konuşulan ve tedbir anlamında üzerinde çalışılan bir tehlike değildi. Ama bu olay iklim değişikliği ile beraber şiddetli hava olayları anlamında sürprizler yaşanabileceğine dair önemli bir örnek olarak kayıtlara geçti. 2022 yılı başlarında (24 Ocak) İstanbul'u etkileyen kar fırtınasını da başka bir örnek olarak verebiliriz. Bu tarihte meydana gelen kar fırtınası özellikle İstanbul Havalimanı ve Kuzey Marmara Otoyolu ile bağlantı yollarını olumsuz etkilemişti. İnsanlar yollarda ve havalimanında mahsur kalmıştı. Böyle bir olaya hazırlıklı olmama durumunu özellikle kırılganlık ve maruziyet tarafından afet risk yönetimindeki eksikliklere bağlayabiliriz.

İstanbul için hava ve iklim kaynaklı tehlikeler (kuraklık, fırtına, şiddetli yağış (kar, yağmur ve dolu), sıcak hava dalgası, deniz seviyesi yükselmesi, fırtına kabarması, vs) bilinmektedir. Bu tehlikelerin gelecekte kentleşme ve sera gazı salımı sonucu nasıl değişecekleri ile ilgili (sürprizler hariç) genel bilgimiz de var. Isınan bir dünyada her yer gibi İstanbul'u etkileyebilecek iklimsel tehlikelerin artacağını ve güçleneceğini söyleyebiliriz. Peki İstanbul'u ve diğer kentlerimizi iklim ve hava olaylarına dirençli hale getirmek için ne yapmalıyız?

3. Dirençli Kentler

Afet risk yönetimi ve iklim değişikliğine uyum, aşırı olayların afetlere ve şoklara dönüşme derecesini etkileyebilir. İklim kaynaklı afetler sonucu oluşan ekonomik kayıpların, zamansal ve mekânsal değişkenlik göstermekle beraber, artmakta olduğunu belirten IPCC, yükselen afet kayıplarının arkasında yatan asıl sebebin toplulukların ve varlıkların artan maruziyeti olduğunu vurgulamaktadır (IPCC, 2012). Kırılganlık, maruziyet ve değişen iklim ekstremleri hakkında edindiğimiz tecrübe ve gözlemler uyum ve afet risk yönetimi konusundaki bilgimizi artırır. Afet risk yönetiminde, genel olarak, tehlike azaltımı, ileri tahmin sistemleri geliştirilmesini ve sera gazı emisyonlarının azaltılmasını; kırılganlık azaltımı, yoksulluğun azaltılmasını, daha iyi eğitim ve farkındalık oluşturulmasını ve sürdürülebilir gelişme sağlanmasını; maruziyet azaltımı ise varlıkların yerlerinin değiştirilmesini, varlıkların hava olaylarına daha dayanıklı hale getirilmesini ve erken uyarı sistemleri geliştirilmesini gerektirir. İklim değişikliğine uyum çalışmaları ve etkin bir afet risk yönetimi kentleri ekstrem hava ve iklim olaylarına karşı daha dirençli hale getirecektir.

Burada Birleşmiş Milletler Afet Risk Azaltım Ofisi tarafından hazırlanan "Şehirleri Dirençli Hale Getirmek için On Temel İlke Kontrol Listesi Özeti"ni (UNDRR, 2022) paylaşmakta fayda var:

- Vatandaş gruplarının ve sivil toplumun katılımına dayalı olarak afet riskini anlamak ve azaltmak için **organizasyon ve koordinasyonu** devreye sokun. Yerel ittifaklar kurun. Tüm birimlerin afet riskini azaltma ve hazırlık konusundaki rollerini anlamalarını sağlayın.
- Afet riskinin azaltılması için **bütçe tahsis edin** ve ev sahiplerini, düşük gelirli aileleri, toplulukları, işletmeleri ve kamu sektörünü karşılaştıkları riskleri azaltmak için yatırım yapmaya teşvik edin.
- Tehlikeler ve güvenlik açıkları hakkında güncel verileri koruyun. **Risk değerlendirmeleri hazırlayın** ve bunları kentsel gelişim plan ve kararlarının temeli olarak kullanın, bu bilgilerin ve şehrinizin direncine yönelik planların halka kolayca erişilebilir olduğun-

dan ve onlarla tam olarak tartışıldığından emin olun.

- Taşkın drenajı gibi **riski azaltan** ve gerektiğinde iklim değişikliğiyle başa çıkmak için ayarlanmış **kritik altyapıya** yatırım yapın ve bakımını yapın.
- Tüm okulların ve sağlık tesislerinin güvenliğini değerlendirin ve gerekirse bunları iyileştirin.
- **Gerçekçi, riske uygun bina düzenlemeleri ve arazi kullanım planlaması ilkelerini** uygulayın ve yürürlüğe koyun. Düşük gelirli vatandaşlar için güvenli araziler belirleyin ve mümkün olan her yerde plansız yerleşim yerlerini iyileştirin.
- Okullarda ve yerel topluluklarda afet riskinin azaltılmasına ilişkin **eğitim programlarının ve eğitimlerin** mevcut olduğundan emin olun.
- Şehrinizin kırılgan olabileceği selleri, fırtına kabarmalarını ve diğer tehlikeleri azaltmak için **ekosistemleri ve doğal "tampon" alanlarını koruyun.** İyi risk azaltma uygulamalarını temel alarak iklim değişikliğine uyum sağlayın.
- Şehrinizde **erken uyarı sistemleri ve acil durum yönetim** kapasiteleri kurun ve düzenli olarak halk hazırlık tatbikatları yapın.
- Herhangi bir afetten sonra, evlerin ve geçim kaynaklarının yeniden tesisi de dahil olmak üzere gerekli müdahaleleri tasarlamak ve uygulamaya yardımcı olmak için **etkilenen halka** ve onların cemiyet kuruluşlarına destek vererek, onların **ihtiyaçlarının yeniden inşanın merkezine yerleştirildiğinden emin olun.**

Kentleri yönetenlerin riskleri de öngörmeleri ve yönetmeleri beklenir. Bu aslında ebeveynlerin bebekleri hareketlenince evde tüm risk unsurlarını tespit edip tedbir almaları gibi bir refleks olmalı. Ancak bu hassasiyette olunduğunda kentler iklimsel tehlikelere dirençli hale gelecektir.

Kaynaklar

1. Albayrak, D., Sen, O. L., & Yucel, I. (2022). Spatiotemporal trends in daily and subdaily rainfall extremes and return levels in Turkey. *International Journal of Climatology*, 1–16. https://doi.org/10.1002/joc.7906
2. CapeTown (2017). https://en.wikipedia.org/wiki/Cape_Town_water_crisis
3. Ezber, Y., O.L. Sen, T. Kindap, and M. Karaca (2007) Climatic effects of urbanization in Istanbul: A statistical and modeling analysis, *International Journal of Climatology*, 27, 667-679.
4. Geert Jan van Oldenborgh et al. (2017). *Environ. Res. Lett*. 12 124009
5. Harvey (2017). https://en.wikipedia.org/wiki/Hurricane_Harvey
6. Heatwave (2003). https://en.wikipedia.org/wiki/2003_European_heat_wave
7. 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 [Field, C.B., V. Barros, T.F. Stocker,D. Qin, D.J. Dokken, K.L. Ebi, M.D. Mastrandrea, K.J. Mach, G.-K. Plattner, S.K. Allen, M. Tignor, and P.M. Midgley (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, UK, and New York, NY, USA, 582 pp.
8. 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 [Core Writing Team, R.K. Pachauri and L.A. Meyer (eds.)]. IPCC, Geneva, Switzerland, 151 pp.
9. IPCC (2021). Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change[Masson-Delmotte, V., 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.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, In press, doi:10.1017/9781009157896.

10. Katrina (2022). https://en.wikipedia.org/wiki/Hurricane_Katrina
11. NASA (2009). https://earthobservatory.nasa.gov/images/40152/heavy-rain-in-istanbul
12. Philbrick, Ian Pasad, Wu, Ashley (December 2, 2022). "Population Growth Is Making Hurricanes More Expensive". The New York Times. Archived from the original on December 6, 2022. Newspaper states data source: NOAA.
13. Smiley, K.T., Noy, I., Wehner, M.F. *et al.* (2022). Social inequalities in climate change-attributed impacts of Hurricane Harvey. *Nat Commun* **13**, 3418. https://doi.org/10.1038/s41467-022-31056-2
14. OurWorldinData (2022). https://ourworldindata.org/
15. ScientificAmerican (2001). https://www.scientificamerican.com/article/drowning-new-orleans-hurricane-prediction/
16. Şen, Ö.L. (2021). İstanbul'un su ile imtihanı, *Şehir ve Toplum Dergisi*, 18, 21-26. (https://www.researchgate.net/publication/359279607_Istanbul'un_Su_ile_Imtihani_in_Turkish)
17. The Guardian (2017). The Three-Degree World: The Cities that will be Drowned by Global Warming, available at: https://www.theguardian.com/cities/ng-interactive/2017/nov/03/three-degree-world-cities-drowned-global-warming
18. The Guardian (2018). https://www.theguardian.com/cities/ng-interactive/2018/feb/03/day-zero-how-cape-town-running-out-water
19. Toker, E., Ezber, Y., Sen, O.L. (2021). Numerical simulation and sensitivity experiment of a severe hailstorm over Istanbul, *Atmospheric Research*, 250, 105373, https://doi.org/10.1016/j.atmosres.2020.105373.
20. UN-population-2050 (2022). https://ourworldindata.org/grapher/urban-and-rural-population-2050
21. UNDRR (2022). https://www.unisdr.org/files/26462_13.tenessentialschecklist.pdf
22. Wikipedia (2022). https://tr.wikipedia.org/wiki/Ortak_varlıkların_trajedisi

İbrahim Efe Bekçi

İSTANBUL BÜYÜKŞEHİR BELEDİYESİ İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ EYLEM PLANI – KENTSEL DİRENÇLİLİK ADINA NELER YAPILIYOR?

Ayşen ERDİNÇLER
İBB, Çevre Koruma ve Kontrol Dairesi Başkanlığı, İklim Değişikliği Müdürlüğü
aysen.erdincler@ibb.gov.tr

Meryem KAYAN
İBB, Çevre Koruma ve Kontrol Dairesi Başkanlığı, İklim Değişikliği Müdürlüğü

Necdet Cem AYLA
İBB, Çevre Koruma ve Kontrol Dairesi Başkanlığı, İklim Değişikliği Müdürlüğü

Özet

Küresel bir kriz olan iklim değişikliği, günlük hayatta olumsuz etkilerinin gitgide artan bir şekilde hissedilmeye başlamasıyla birlikte, hem ulusal hem de uluslararası ölçekte ana gündem maddelerinden biri hâline gelmiştir. Ülkemizin de imzacısı olduğu Paris İklim Anlaşmasının kabulü ile imzacı ülkeler, iklim değişikliğine sebep olan unsurları en iyi şekilde yöneterek küresel sıcaklık artışını 1,5oC dolaylarında tutmak için taahhütler vermiştir. İklim taahhütlerinin yerine getirilmesi için şehirlerin de aksiyonlarına ivme kazandırması gerekmektedir. Özellikle İstanbul gibi ekonominin ve endüstrinin merkezi olan, birçok ülkeden daha fazla yerel ve göçmen nüfusu barındıran ve kırılganlığa oldukça açık metropollerin iklim değişikliğine karşı mücadelede sistemli bir şekilde çalışması gerekmektedir. Bu noktada; İstanbul Büyükşehir Belediyesi, yayımladığı İklim Değişikliği Eylem Planının kapsamında, birimleri ve bağlı kuruluşları ile birlikte hem sera gazı azaltımı hem de uyum açısından birçok faaliyeti yürütmekte, taahhütler yerine getirilirken İstanbul'u dirençli bir kent hâline getirebilmek için çalışmaktadır.

Anahtar Kelimeler: afet; dirençlilik; iklim değişikliği; kentler; kırılganlık; uyum

1. İklim Değişikliğine Uyum ve Kentler

İnsanlar tarih boyunca yaşadıkları çevreye uyum sağlayabilmiş olsalar da iklim değişikliği, canlıları ve yaşam ortamlarını tehdit eden birçok zorluğu beraberinde getiren bir süreç olmaya devam etmektedir. İlgili riskler ve belirsizlikler, iklim değişikliğine uyum sağlama konusunda hem bireysel hem de kitlesel çabaların ivme kazanmasına öncü olmaktadır. İklim değişikliğine uyum terimi, ilk olarak 1990ların başında kullanılmış olsa da Hükümetlerararası İklim Değişikliği Paneli (IPCC)'nin 4. Değerlendirme Raporunda net bir şekilde tanımlanmış ve böylece uluslararası eksende konuya olan ilgiyi artırmıştır. IPCC, iklim değişikliğine uyumu "şu an gerçekleşen veya gelecekte beklenen iklimsel uyaranlara veya bunların etkilerine yanıt olarak zararı hafifleten veya faydalı fırsatları kullanan doğal veya beşeri sistemlerdeki düzenlemeler ve ayarlamalar" şeklinde tanımlamıştır. Ek olarak, COP21 olarak da bilinen Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve

Sözleşmesinin (BMİDÇS) 21. konferansında, iklim değişikliğine uyum sağlamak için küresel bir hedef belirlenmesi gerektiği, "uyum kapasitesinin artırılması, dirençliliğin güçlendirilmesi ve iklim değişikliğine karşı kırılganlığın azaltılması" başlıklı toplantılar ile vurgulanmıştır. Paris Anlaşması'nın Aralık 2015'teki kabulünden itibaren, iklim değişikliği küresel ve ulusal politik gündemdeki esas konulardan biri olmuştur. Paris Anlaşması, küresel sıcaklık artışının sanayi öncesi seviyelere kıyasla 2°C'nin altında, tercihen maksimum 1,5°C'de tutulması ve ülkelerin üzerine düşeni yapması için çağrıda bulunur. Ülkeler, sera gazı salımlarını azaltmaya çalışırken aynı zamanda iklim değişikliği etkilerine karşı dirençlerini artırmak için, özellikle de kırılgan nüfusların etkilendiği durumlara karşı eyleme geçmektedirler. İklim değişikliği, doğası gereği küresel bir sorun olmasına rağmen, hem yerel olarak hem de bireyler dâhil tüm paydaşlar tarafından önlem alınabilecek bir sorundur (Dohertya vd., 2016).

2. İklim Değişikliğine Karşı Dirençli Bir Kentin Yapılandırılması

Dünya üzerindeki birçok şehir, aşırı hava olayları, seller ve kuraklık gibi doğal afetlerden kaynaklanan önemli risklerle karşı karşıyadır. Kentsel alanlarda artan nüfus yoğunluğu, farklı afet tehlikeleri ve savunmasızlık modelleri oluşturmaktadır. Bu, birçok az gelişmiş ülkede fırtına, sel, yangın ve toprak kayması gibi kentsel afetlerin gitgide artarak yaşanması ile de açıkça gözlenmektedir. İklim değişikliği kaynaklı olaylara müdahale ederken merkezde, hem iklim değişikliğine uyum (potansiyel zararları hafifleten değişiklikler) hem de sera gazı emisyonlarını azaltma olmalıdır.

Cancun Uyum Çerçevesi (UNFCCC, 2011) olarak da adlandırılan BMİDÇS, iklim değişikliğine uyum konusundaki eylemleri geliştirmeyi amaçlar ve tüm tarafları, aşağıdaki uyum ve risk azaltma eylemlerini üstlenmeye davet eder:

- Etki ve kırılganlık değerlendirmeleri,
- Kurumsal kapasitelerin güçlendirilmesi,
- Sosyoekonomik ve ekolojik dayanıklılığın oluşturulması,
- Afet risklerinin azaltılması ve
- Bilgi ve uyarı sistemlerinin güçlendirilmesi (Mitchell vd., 2015).

Dirençli şehir, heterojen baskı faktörleri ile (kaynak kıtlığı, ekonomik krizler, doğal afetler, iklim değişikliği vb.) başa çıkabilen şehirler için kullanılan bir terimdir. Direnç terimi ilk olarak Paris Anlaşması'nda, iklim değişikliğinin olumsuz etkilerine karşı uyum yeteneğinin ve iklim direncinin artırılması hedefiyle gündeme gelmiştir. Bu terim, önceleri fiziksel anlamda kullanılırken zamanla psikolojik, ekonomik ve sosyolojik boyutlar kazanmıştır.

Dirençlilik çalışmalarının ilk hedefi, bir krizden sonra, önceki denge durumunun geri kazanılarak sistemlerin temel yapılarının yeniden güçlendirilmesi ve ilerleyişinin devam ettirilmesidir. Dirençli şehir kavramı, son on yılda kentsel çalışmalar bağlamında öne çıkan kavramlardan biri olmuş ve hem sürdürülebilir kalkınma hedeflerine ulaşma hem de afet riskinin azaltılmasına ilişkin çalışmalarda yoğun bir şekilde vurgulanmıştır. Son zamanlarda artan doğal afetler ve iklim değişikliğinin bilinen olumsuz etkileri, kentsel direnç kavramının önemini daha da hissettirmiştir. Bu doğrultuda, dirençli bir kent, ana hatlarıyla;

- Geçmişteki hatalardan ders çıkararak geleceğe yön veren, uyum sağlayıcı bir yönetim anlayışına sahip olan,
- Şok ve acil durumlarda kayıp olmaksızın sistemleri ayakta tutabilecek kapasiteye sahip olan,
- Öngörülemeyen yıkıcı bir olay karşısında yedekli olan, birden fazla kaynak ya da hizmeti hazır bulunduran,
- Olası değişimlere karşı esnek olan,
- Sektörel ve idari aktörlerle sürekli iletişimde olan, kapsayıcı ve işbirliğine dayalı bir anlayış edinen kent şeklinde ifade edilmektedir.

Kentlerde dirençliliğin ortaya çıkması, doğru kentsel planlama ve altyapıyla birlikte, toplumun ortak gayretleri konusunda gerekli so-

rumlulukları üstlenmiş bir yerel yönetimin işbirliği ile mümkündür. İklim değişikliğine dirençli kentte, altyapının en verimli ve yeşil bir şekilde tasarlanması, yenilenebilir enerji üretimi, suyun geri kazanımı ve atık geri dönüşümü gibi kentin çevresel yönetimini kolaylaştıran fonksiyonların hayata geçirilmesi ve sürdürülmesi amaçlanır. Bu bağlamda, iklim değişikliğine dirençli kentlerde, sadece altyapı ve üstyapı dayanıklılığı değil, aynı zamanda tüm sistemlerin sürdürülebilirliğinin sağlanması ve iklim değişikliği etkilerine uyum sağlamak yönünde önlemler alınması da kapsam dahilinde olmalıdır (Kaba, 2020).

3. İstanbul'u Bekleyen İklim Riskleri

Kent sakinlerinin gelecekte iklim değişikliği ile bağlantılı karşılaşması muhtemel sorunları şunlardır:

- **Sıcaklık değişimleri:** Sıcaklık değişimleri, insan sağlığını doğrudan etkileyecek çeşitli hastalıklara sebep olabilir. Aynı zamanda bu durumdan kaynaklı gıda ve su teminde kıtlık, kırılgan gruplar (örn. yaşlılar ve çocuklar) üzerinde aşırı sıcaklık ve sıcak dalgalardan kaynaklı felaketler (örn. orman yangınları) de görülebilecek olasılıklardır.
- **Deniz seviyesi yükselmesi:** Sıcaklığın bu yüzyılın sonuna kadar artması durumunda, İstanbul Boğazı'ndaki deniz seviyesinin 45-75 cm arasında yükselmesi beklenmektedir.
- **Yağış miktarında değişimler:** Artan sel olayları, kritik altyapılar ve ulaşım sistemleri için risk teşkil etmektedir.
- **Kuraklık:** Kuraklık, yerel ve bölgesel tarımı etkileyerek gıda ve su kıtlığına sebebiyet verebilir.
- **Diğer çevresel riskler:** Biyoçeşitliliğin azalması (Tiyal tabakasının erimesi, tabiat ve türlerin yok olması), yeni zararlıların ve istilacı türlerin ortaya çıkması ve deniz ekosisteminin bozulması diğer çevresel riskler arasında sayılabilir (İBB, 2021).

4. İstanbul İklim Değişikliği Eylem Planı

2019 yılında İstanbul Büyükşehir Belediye Başkanı Ekrem İmamoğlu tarafından "Deadline 2020" taahhüdü imzalanmış ve bu taahhüt ile Paris Anlaşması hedefleriyle de uyumlu olarak, 2050 yılında İstanbul'un karbon nötr ve dirençli bir şehir olması hedefi belirlenmiştir. İstanbul Büyükşehir Belediyesi tarafından 2018 yılında hazırlanan İklim Değişikliği Eylem Planı, değişen ihtiyaçlar ve Deadline 2020 taahhüdü ile yenilenen hedefler doğrultusunda revize edilmiş ve 2021 yılının Aralık ayında yayımlanmıştır.

Revize edilen İstanbul İklim Değişikliği Eylem Planı'nda çeşitli kapsayıcı hedefler üzerinde çalışılmıştır. Bu ana hedefler aşağıdaki gibi özetlenebilir:

Hedef 1: 2050 yılına kadar karbon nötr hâle gelinmesi ve emisyonlarda 2019'daki 50,9 $MtCO2_e$ değerine kıyasla, 2030'a kadar %52'lik bir azalma elde edilmesi,

Hedef 2: İklim değişikliğinin en kötü etkilerine karşı direncin artırılması,

Hedef 3: Yeşil ve adil ekonomik kalkınmanın inşa edilmesi.

Bu iklim iddiasına ulaşılabilmesi için, planın her bir unsurunun birbirini desteklemesi çok önemlidir. Gerçekleştirilecek kolektif çalışma sayesinde; İklim Değişikliği Eylem Planı'nın iyileştirilmesi, güncellenmesi ve bununla birlikte ilerlemenin zaman içinde izlenmesi ve raporlanması sağlanacaktır. Bu hedeflere ulaşmanın yolu "Stratejiler" ile belirlenmiştir. Stratejilerin bazıları azaltıma, bazıları uyuma ve bazıları her ikisine de odaklanmıştır. İdeal olarak her hedef, kolayca sonucu ölçülebilecek ve raporlanabilecek şekilde bir stratejiye uygulanır. Bu çerçevede stratejilerin gerçekleştirilmesi için belirlenen "Eylemler" tanımlanabilir, önceliklendirilebilir ve geliştirilebilir durumda olmalıdır. Eylem Planı, tüm bu adımları kapsamaktadır (İBB, 2021).

İBB olarak İklim Değişikliği Eylem Planı'nın yayınlanmasıyla birlikte eylemlerin "Uygulanması" ve "İzlenmesi" çalışmaları da sürmektedir. Bu şekilde, İklim Değişikliği Eylem Planı'nın sürekli olarak iyileştirilmesi ve geliştirilmesi sağlanacaktır.

Belirtilen azaltım ve uyum stratejileri ve eylemleri, aşağıdaki Tablo 1 ve Tablo 2'de sunulmuştur.

Tablo 1. istanbul iklim Değişikliği Eylem Planında tanımlanan öncelikli azaltım eylemleri (iBB, 2021).

Strateji	Eylemler
Net sıfır binalar	Tüm binalarda enerji verimliliğini artıracak önlemlerin teşviki
Yenilenebilir elektrik kullanımının artırılması	Bölge ölçeğinde yeni temiz enerji geliştirme (ısıtma/soğutma/güç) - mikro şebeke (PV, hidrojen yakıt hücresi, diğer)
Yenilenebilir elektrik kullanımının artırılması	KiPTAŞ ve BiMTAŞ'ın planladığı projelerde yenilenebilir enerji üretimi, enerji ve su tasarrufuna yönelik ilave önlemler alınması
Elektrikli otobüsler	Tüm otobüslerin elektrikli olabilmesi için yeni elektrikli otobüslerin satın alınması
Bisiklet kullanımının arttılması	Mevcut yolları bisikletliler için uygun hale getirmek ve yeni ayrı bisiklet yolları oluşturmak
Araç kullanımının azaltılması	Trafik yoğunluğu olan belirli alanların ücretlendirilmesi
Daha fazla toplu taşıma kullanımı	Park-et devam-et alanlarının attırılması
Gıda ve bahçe atıklarının geri dönüşümü	Gıdaların işlenmesi, kullanımı, depolanması, satışı, hazırlanması, pişirilmesi ve servis sürecinde herhangi bir gıda maddesinin atılmasını azaltmak veya tamamen önlemek için programların geliştirilmesi
Daha fazla çöp gazının yakalanması	Katı atık depolama sahasından çöp gazının yakalanarak elektrik, ısıtma veya ulaşım yakıtı olarak kullanımı ile atmosfere direkt metan salımını önlemek
Daha verimli araçların kullanılması	Çevresel etkileri ve toplam sera gazı emisyonlarını azaltmak için atık toplama operasyonlarının (atık araçlarının rotaları, atık toplama saatleri) optimizasyonu
Atıkların düzenli depolama sahalarından uzaklaştırılması	Atılan malzemelerin geri kazanım ve yeni ürünlere dönüşüm ile katı atık depolama sahalarından uzaklaştırılması.
Atık suların yeniden kullanımı	Atık su geri kazanımı ve yeniden kullanımının desteklenmesi
Su kaybının azaltılması	Tedarik hatlarının ve içme suyu şebekesinin akıllı sistemlerle yönetilmesi
Su kullanımının azaltılması	Su kullanımının azaltılmasını, suyun yerinde yeniden kullanımını ve geri dönüşümü teşvik etmek için bina ve belediye yönetmeliğinin gözden geçirilmesi,
Su kullanımının azaltılması	Yağmur suyu sürdürülebilir çözümlerin (yağmur bahçeleri, geçirimi malzeme kullanımı, depolama vb.) uygulanması

Tablo 2. istanbul iklim Değişikliği Eylem Planında tanımlanan öncelikli uyum eylemleri (iBB, 2021).

Risk Kategorisi	Strateji	Eylemler
Kuraklık	Suya ulaşımın artırılması	Kentsel su depolama kapasitesinin artırılması ve sızıntı nedeniyle işlev kaybının önlenmesi
Aşırı sıcaklık	Artan kentsel ısının etkisinin azaltılması	Kamusal alanlarda ağaç dikimi
		Kritik altyapı sistemleri için soğutma sistemleri
Seller ve deniz seviyesinin yükselmesi	Sel riskinin azaltılması	Derelerin, yeşil nehir kıyılarının ıslah edilmesi
Gıda güvenliği	Gıda güvenliği konusunda dayanıklılığın artırılması	Yol drenajlarının iyileştirilmesi ve drenajın temiz tutulması
		Boş arazilerde ve parklarda, arka bahçe ve ortak bahçelerde ve yol kenarında kentsel tarım

5. İstanbul İklim Değişikliği Eylem Planı ile Uyumlu Azaltım ve Uyum Uygulamaları

İBB yatırım planında yer alan, iklim değişikliğine karşı tehlikeleri aza indirecek ve şehrin direncini artırarak uyum kapasitesini geliştirecek ve yeşil kalkınmayı sağlayacak önemli projeler aşağıda yer almaktadır:

5.1. Katı atık yönetimi

Şehrin 2050'de karbon nötr olma hedefi doğrultusunda atık sektöründe yürütülecek çalışmaların kısa ve uzun vadeli programlarının yer aldığı İstanbul Atık Yönetimi Planı hazırlanmıştır. Şehrin mevcut durumda %14 olan atık geri kazanım oranının 2050 yılına kadar %41'e çıkarılması hedeflenmektedir. Günde yaklaşık 18.000 ton evsel atığın üretildiği İstanbul'da atık yönetiminin geliştirilerek daha fazla atığın geri kazanımının sağlanması amacıyla aşağıdaki plan ve projeler yürütülmektedir.

- Avrupa'nın kapasite açısından en büyüğü olan ve en son teknolojiyle donatılmış Atık Yakma ve Enerji Üretim Tesisi, yıllık 1 milyon ton atığı bertaraf ederek 624 GWh elektrik üretmek üzere 2021 yılında hizmete girmiştir. Yakın gelecekte daha fazla tesis inşa etme planları da mevcuttur.
- Seymen Çöp Gazından Enerji Üretim Tesisi, kapasitesini 90 MW'a çıkarma hedefiyle Eylül 2020 tarihinde faaliyete geçmiştir. Bu yatırımlarla sera gazı emisyonlarının önemli ölçüde azaltılması yolunda ilerlenmektedir.

5.2. Su ve atıksu yönetimi

Tüm şehre su ve atık su hizmetleri sağlamakla görevli İstanbul Su ve Kanalizasyon İdaresi (İSKİ), tarihinin en büyük ve çevre dostu yatırım programını başlatmaktadır. Bu program ile atıksu arıtma kapasitesi, 5,8 milyon m^3/yıl'dan 6,8 milyon m^3/yıl'a çıkacaktır. Ayrıca atık su arıtma çamurundan temiz enerji üretmek için de yatırımlar sürmektedir. Yatırımlarla kentte Karadeniz, Marmara Denizi, Boğaz, nehir ve göllerin kirlenmesinin önüne geçilecektir.

İSKİ, şehir genelinde aşırı yağışlardan kaynaklanan sel ve taşkınların önlenmesi amacıyla da birçok çalışma yürütmektedir. Bu çalışmaların başında, kentin birçok noktasında yağmur suyu ve atıksu toplama kanallarının ayrılması gelmektedir. Üsküdar ve Kadıköy'ün merkezinde tamamlanan yağmursuyu tüneli inşaatları ile bu noktalarda geçmişte meydana gelen sel ve taşkınlar sona ermiştir.

5.3. Sürdürülebilir kentsel ulaşım

Raylı sistem ağının uzunluğunun, 233 kilometreden 550 kilometreye çıkarılması hedeflenmektedir. Bu amaçla eş zamanlı olarak 10 yeni metro hattının inşaatı devam etmektedir. Avrupa İmar ve Kalkınma Bankası ile imzalanan "Yeşil Şehir Aksiyon Planı Mutabakatı" nın ilk projesi olarak; 25,5 kilometre uzunluğundaki İncirli-Sefaköy-Beylikdüzü-Tüyap Metro Hattı'nın bir bölümünün uygulanması planlanmaktadır. Planlar arasında, ayrıca İstanbul'daki havalimanlarını birbirine bağlayacak, 72 kilometre uzunluğunda "Hızray" adında bir ekspres raylı sistem inşa etmek de yer almaktadır. Bununla birlikte, İstanbul Büyükşehir Belediyesi tarafından, iklim değişikliğine uyum ve sera gazı azaltım hedeflerini destekleyen bir doküman olan Sürdürülebilir Ulaşım Master Planı (SHKP/SUMP) hazırlanarak, 2021 yılında kamuoyuyla paylaşılmıştır (İBB/ARUP, 2021).

5.4. Yenilenebilir enerji ve enerji verimliliği

İstanbul Büyükşehir Belediyesi, atık, çamur, güneş ve rüzgâr gibi kaynaklar aracılığıyla yenilenebilir enerjiyi kullanmaya odaklanmıştır. 2021 bütçesinde yer alan ana projeler arasında; İBB'ye ait tesislerin çatılarına güneş enerji santrali (GES) kurulumu yapılması, İBB binalarında enerji verimlilik artırıcı projelerin (VAP) uygulanması, enerji-etkin parklar yapılması ve "ISO 50001 Enerji Yönetim Sistemi Standardı Uyum Çalışması" yer almaktadır.

Bu kapsamda, 2021 yılı sonu itibariyle, İBB müdürlüklerinin sorumluluğundaki 499 kilowatt peak (kWp) kapasiteli GES'lerden toplamda 211.635 kilowatt saat (kWh); İSKİ'nin sorumluluğundaki 4230 kWp kapasiteli GES'lerden toplamda 4.792.417 kWh; İETT'nin sorumluluğundaki 140 kWp kapasiteli GES'lerden toplamda 163.000 kWh; iştirak şirketlerimizin sorumluluğundaki 34 kWp kapasiteli GES'lerden toplamda 75.000 kWh değerinde elektrik üretimi gerçekleştirilmiştir (İBB EYAM, 2022).

İBB binalarında enerji verimliliğinin artırılmasına yönelik uygulamalar kapsamında ise aşağıdaki çalışmalar yürütülmektedir:

- **Enerji yönetim sistemi (EYS) uygulaması:** İBB'ye ait tüm elektrik, su ve doğalgaz sözleşmeleri kayıt altına alınmakta ve tüketim verimleri takip edilmektedir.
- **Enerji etütleri ve enerji kimlik belgeleri:** Enerji etüdü çalışmaları, İBB binalarındaki yenilenebilir enerji ve enerji verimliliği potansiyelini ortaya çıkarmaktadır. Enerji kimlik belgeleri ise Enerji Verimliliği Kanunu'nda ve Binalarda Enerji Performans Yönetmeliği'nde ''Asgarî olarak binanın enerji ihtiyacı ve enerji tüketim sınıflandırması, yalıtım özellikleri ve ısıtma ve/veya soğutma sistemlerinin verimi ile ilgili bilgileri içeren belge'' olarak tanımlanmıştır. Bu yönetmelik kapsamında 1 Ocak 2011 ve sonrası inşa edilmiş, 50 m^2 üzerinde inşaat alanına sahip tüm binalar için enerji kimlik belgesi çıkarılması zorunlu tutulmuştur (İSTANBUL ENERJİ A.Ş., 2022).

Bu kanun ve yönetmelikler uyarınca, İBB'ye ait 21 binanın enerji kimlik belgesi çıkarılmıştır.

- **İBB bina ve tesislerinde yeşil sertifika uygulaması:** Yeşil binalar, tasarım aşamasından kurulum ve işletilmesine kadar tüm süreçte çevre dostu malzeme ve uygulamaların kullanıldığı binalardır. İBB'ye ait Cemal Kamacı Spor Kompleksi ve Kemerburgaz Katı Atık Yakma ve Enerji Üretim Tesisinin "yeşil bina sertifikası" mevcuttur (İBB EYAM, 2022).

5.5. Sürdürülebilir kentsel dönüşüm

İstanbul Büyükşehir Belediyesi, enerji verimliliği yüksek, sağlam ve şehrin dinamiklerine uyumlu evler inşa etmektedir. Bu evlerde enerji verimliliği uygulamaları aracılığı ile elektrik ve ısınma maliyetlerinden tasarruf sağlanması hedeflenmektedir.

5.6. Yeşil alan yönetimi

Son iki yılda İstanbul'a 4 milyon m^2'den fazla yeşil alan kazandırılmış ve ilgili altyapı oluşturulmuştur. Bu konuda Belediyenin vizyonu, aktif/pasif rekreasyon alanları ve spor, kültür, sağlık faaliyetleriyle zenginleştirilmiş sürdürülebilir kentsel yeşil alan sistemleri tasarlamaktır. İstanbul Büyükşehir Belediyesi tarafından bu alanda bitirilmiş olan ana projelerden bazıları şunlardır:

- **Kemerburgaz Kent Ormanı:** 1.600.000 m^2lik alanda proje uygulaması yapılarak pasif yeşil alan aktif yeşil alana dönüştürülmüştür.
- **Atatürk Kent Ormanı:** 1.800.000 m^2lik pasif

yeşil alan halkın kullanımı için aktif yeşil alana dönüştürülmüştür.

- **Yakuplu Kent Ormanı:** 52.810 m²lik alanda proje uygulaması yapılarak İstanbul'a yeni bir yeşil alan kazandırılmıştır (İBB, 2021).
- **Zeytinburnu Balkan Şehirleri Parkı:** Toplam 74.500 m²lik alana yayılan, içerisinde aktif ve pasif yeşil alanların bulunduğu Balkan Şehirleri Parkı ile halk, Zeytinburnu sahilinde daha geniş bir yeşil alan kullanım alanına sahip olmuştur.
- **Pendik Yaşam Vadisi I. Etap:** Aydos Ormanı ve Sabiha Gökçen Havalimanı arasında kalan vadinin toplam yüzey alanı yaklaşık 800.000 m²'dir. Pendik Yaşam Vadisi ile Anadolu Yakası'nın önemli yeşil alanlarından olan Aydos Ormanı'na kadar uzanan Gökçe Deresi boyunca rekreasyon alanlarının geliştirildiği bir kentsel park oluşturulmuştur. Proje kapsamında 58.718 m² peyzaj alanı, 73.564 m² beton alan ve çocuk oyun alanı imalatları yapılmıştır. Ek olarak 2239 adet ağaç dikimi ve 261.637 adet çalı ve yer örtücü dikimi gerçekleştirilmiştir (İBB Park, Bahçe ve Yeşil Alanlar Daire Başkanlığı, 2022).

5.7. Tarımsal ve yerel çiftçilik yatırımları

İBB, tarımsal yatırımları ve yerel çiftçileri güçlendirmeyi öncelikli bir alan olarak tanımlamakta ve aşağıda sayılan çalışmaları gerçekleştirmektedir:

- İstanbul'da bulunan tarım alanlarının tekrar üretime kazandırılması ve geçimini tarımdan kazanan çiftçilerin desteklenmesi amacıyla 701 çiftçiye toplam 3,6 milyon adet fide desteğinde bulunulmuştur. Bu rakamın her geçen yıl katlanarak artması hedeflenmektedir.
- 2020 yılında 7 milyon, 2021 yılında yaklaşık 9 milyon liralık fide desteği verilmiştir.
- Yerli tohum çalışmaları kapsamında Çatalca'da 25 dekar alana çeltik ve mısır, nohut, ayçiçeği ve kestane kabağı tohumlarının ekimi sağlanmıştır.
- Silivri ve Çatalca ilçelerinde 71,5 dekar alanda ekilmesi sağlanan çeltik, buğday, arpa, yulaf ve mısırın hasadı gerçekleştirilmiştir.
- Balıkçılara 1,2 milyon liralık malzeme desteği sağlanmıştır.
- Anadolu'nun çeşitli illerindeki üretici kooperatiflerden patates, limon, fasulye, zeytinyağı başta olmak üzere 4 milyon liralık ürün alınarak ihtiyaç sahibi ailelere dağıtılmıştır.
- İstanbul'un kırsalında hayvancılıkla uğraşan çiftçilere, 2020 yılında 3,5 milyon lira, 2021 yılında ise 4 milyon lira destek sağlanmıştır.
- Şile'de 2,5 milyon lira yatırımla arıcılık merkezi kurulmuş, İstanbul arıcılarına ayrıca 1 milyon lira finansal destek sağlanmıştır.
- Halk Süt projesi kapsamında Silivri ve Çatalca'daki üreticilerden süt temini gerçekleştirilmiş ve İstanbul'daki tüm çocuklara ücretsiz Halk Süt dağıtılmıştır.
- İSMEK'te bilişim teknolojileri, gıda teknolojisi ve makine teknolojisi gibi alanlarda eğitimler verilmekte ve işgücü, yeşil ekonomik dönüşüm sürecine hazırlanmaktadır (İBB, 2021).

Kaynaklar

1. Dohertya, M., Klima, K., Hellmann, J. J. (2016). Climate change in the urban environment: Advancing, measuring and achieving resiliency, Environmental Science & Policy, 66, 310-313.
2. Mitchell, D., Enemark S., van der Molen, P. (2015). Climate resilient urban development: Why responsible land governance is important, Land Use Policy, 48, 190-198.
3. Kaba, E. D. (2020). İklim değişikliğine dirençli kentler oluşturulmasında yerel politikaların rolü, Ondokuz Mayıs Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Kamu Yönetimi Ana Bilim Dalı.
4. İstanbul Büyükşehir Belediyesi, İklim Değişikliği Eylem Planı, 2021.
5. İstanbul Büyükşehir Belediyesi ve ARUP, Sürdürülebilir Kentsel Hareketlilik Planı (SKHP/SUMP), 2021.
6. İstanbul Büyükşehir Belediyesi Enerji ve Aydınlatma Müdürlüğü (EYAM), 2022.
7. İstanbul Enerji A.Ş. Websitesi, 2022.
8. İstanbul Büyükşehir Belediyesi Park, Bahçe ve Yeşil Alanlar Daire Başkanlığı Websitesi, 2022.

Elifnaz Sözener

DAYANIKLI KENTLER İÇİN "EKOLOJİK- KOMPAKT KENTE" DÖNÜŞÜMDE MAVİ-YEŞİL ALTYAPININ ROLÜ

Fatih TERZİ
İstanbul Teknik Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi, Şehir ve Bölge Planlama Bölümü
terzifati@itu.edu.tr

Özet

Günümüzde kentler hızlı nüfus artışı, göç, afet ve iklim değişikliği gibi büyük çevresel ve toplumsal sorunlarla karşı karşıyadır. Nüfusun kentlerde yığılma ve yoğunlaşma eğiliminin devam etmesini öngören küresel senaryolarda sayısı 10 milyondan fazla olan mega kentlerin sayılarının artması beklenmektedir. Kentsel alanlara olan yoğun talep şehirsel büyüme biçimlerini, kent formunu, kentsel sistemleri etkilemekte ve sürdürülebilir kentsel form tartışmalarını diri tutmaktadır. Her ne kadar kompakt kent formu sürdürülebilir kentsel form olarak kabul edilse de uzun vadede özellikle aşırı yoğunluktan kaynaklanan çevresel, ekonomik ve sosyal yapı bakımından sorunlar baş göstermekte ve özellikle ekolojik süreçler ve halk sağlığı bakımından yarattıkları olumsuz etkiler bulunmaktadır.

Mavi-yeşil altyapı uygulamaları, çok çeşitli ekosistem servislerinden sağlanan faydaları sunmak ve böylece kentlerdeki yaşam kalitesini iyileştirmek için tasarlanmış çok işlevli ağları tanımlamaktadır. Özellikle açık alan yaratma sorunu bulunan yüksek yoğunluklu kentlerde gözlemlenen çevresel sürdürülebilirlik sorunlarının en aza indirilmesi, doğanın kentlere entegre edilerek ekosistem servislerinden elde edilecek faydaların ve kentsel dayanıklılığın artırılmasında mavi-yeşil altyapının rolünün incelendiği bu yazıda, mavi-yeşil altyapıların arazi kullanım planlamasına ve kentlere entegrasyonunun gerekliliğine dikkat çekilmektedir.

Anahtar Kelimeler: arazi kullanım planlaması; dayanıklılık; kompakt-ekolojik kent; mavi-yeşil altyapı

1. Giriş

Sürdürülebilir kalkınma, nüfus artışı, gıda güvenliği, biyoçeşitlilik, endüstrideki geleneksel üretim kalıpları, enerji tüketimi, küresel ısınma ve kirlilik, kaynaklara erişmede eşitlik, şehircilik gibi birçok konuyu kapsamaktadır. Bu sorunlar birbiriyle ilişkili olsa da bu sorunlardan çözülmesi en zor olanlardan birinin de "şehircilik" olduğu belirtilmektedir (Jenks, Burton, vd., 1996). Küresel kentlerin sorunları ve bu sorunlara yönelik çözüm arayışlarının odağı özellikle kompakt kent modelinde kesişmektedir. Kentsel kent formu ile sürdürülebilir kentsel gelişme arasında güçlü bir bağlantı olsa da nüfus ve yapı yoğunluğunda belirli eşiklerin aşılması ve aşırı yoğunlaşma uzun vadede sürdürülebilirlik sorunlarını doğurmaktadır.

Kompakt kent, görece yüksek yoğunluklu, karma arazi kullanımı ve çeşitliliği sunan, etkin toplu taşıma sistemine sahip, yaya ve bisiklet yolları ile kentsel aktivitelere erişmeyi teşvik eden kent formu olarak tanımlanabilir (Arigoni vd., 2017; Burton, 2000; Jenks, Williams, vd., 1996). Şehirsel saçaklanmaya karşıt olarak savunulan kompakt kentin, yerleşmenin sürekli boş arazilere doğru yayılması yerine kent içini yoğunlaştırması (böylece tarım ve havza alanlarını koruması), kent içindeki işlevsiz alanların yeniden kullanımını sağlaması, kentten çepere kaçan nüfusu

kent merkezlerine geri getirmesi, daha düşük maliyetli ulaşım ve altyapı hizmetleri sağlaması, kent merkezlerinin yeniden canlandırma süreçlerini hızlandırması, kentsel hizmet alanlarına daha kolay erişim sunması gibi olanaklar sunmaktadır (Burton, 2000; Frey, 1999; Jenks, Burton, vd., 1996; Jenks, Williams, vd., 1996; Williams, 2000; Williams vd., 2000). Kompakt kent formu özel araç kullanımını azaltıp, toplu taşımayı mümkün kıldığı için karbon salımını azaltması (Newman & Kenworthy, 1989), belli yoğunluk eşiğinde kalarak kişi başına düşen enerji ve doğal kaynak talebini azaltması (Fertner & Große, 2016) ve son olarak ulaşım ve altyapı maliyetlerini düşürdüğü için ekonomik avantajlar sağlaması (Burchell vd., 2002) gibi çevresel, ekonomik ve sosyal faydalar nedeniyle sürdürülebilir kentsel form olarak kabul edilmektedir.

2. Kompakt Kentin Açmazları

Kompakt kentlerin potansiyel olumlu etkilerine rağmen, aynı zamanda uzun vadede çevre, ekonomik ve sosyal yapı üzerinde potansiyel olumsuz etkileri de bulunmaktadır. OECD'nin kompakt kent politikalarına dönük yaptığı kapsamlı bir araştırmada kompakt kentlerin potansiyel olarak neden olabileceği ekolojik sorunlara değinilmektedir (OECD, 2012). Raporda, çevre kalitesi açısından, potansiyel olumsuz etkilerin çoğunun aşırı yoğunlaşma ile ilgili olduğu ortaya konmaktadır. Trafik sıkışıklığının fazlalığı ve havayı temizleyen ağaçlar ve çalılar gibi yeterince doğal alanların olmaması nedeniyle daha yüksek düzeyde hava kirliliği meydana gelmektedir. Ayrıca yoğun kentsel alanlarda kirliliğin, artan araç kullanımı nedeniyle daha yüksek konsantrasyon seviyelerine çıktığı ve böylece insanların daha fazla hava kirliliğine maruz kaldığı ortaya konmuştur (De Ridder vd., 2008).

Bir diğer sorun, kompakt şehirlerde kent merkezlerindeki boş alanların geliştirilmesi ve işlevsiz alanların yoğunlaştırılması veya eskimiş yapı stoğunun yüksek yoğunlukla yeniden geliştirilmesi (ülkemizde süregelen kentsel dönüşüm uygulamalarında olduğu gibi) yoğunlaşma stratejilerinin enerji talebini artırdığı, aynı zamanda mevcut altyapı şebekesi üzerinde ek yük yarattığı (örneğin, elektrik, su şebekesi, yol ağı, metro ağı gibi) ve bunun da ek yatırım maliyetlerini yükselttiği belirtilmektedir (Fertner & Große, 2016; OECD, 2012).

Bir diğer önemli sorun ise, yoğun kentsel alanlarda kentsel ısı adası (UHI) etkisinin şiddetlenmesidir (Erdem Okumus & Terzi, 2021; Gabriel & Endlicher, 2011; Li vd., 2020). Kentsel ısı adası etkisi, esas olarak iklimlendirme için mekanik soğutma talepleri nedeniyle enerji talebinin de artmasına neden olmaktadır (OECD, 2012).

Son olarak, kompakt bir şehrin deprem, sel ve yangın gibi doğal afetlere karşı daha savunmasız olabileceği de belirtilmektedir. Bu nedenle, kırılganlıklarını azaltmak ve kompakt kentleri doğal afetlerle ilişkili çeşitli risklere karşı dirençli kılmak için ilave çaba gösterilmelidir (OECD, 2012). Sonuç olarak, kentlerin yalnızca yüksek yoğunluk üzerinden yapılandırılarak kompakt forma dönüştürülmesi "çevresel sürdürülebilirlik" bağlamında önemli sorunlara neden olmaktadır.

3. Çözüm Arayışı Olarak "Ekolojik Kent"

Çevresel sürdürülebilirlik bağlamında ortaya çıkan sorunların temelinde ekosistem bozulmaları ve bunun sonucunda ortaya çıkan ekosistem servislerinin işleyişi süreçlerinin bozulmasıdır. Bu süreçlerin bozulmasından kaynaklanan sorunlar canlı yaşamını etkilemektedir. Yoğun metropoliten alanlarda ortaya çıkan sorunlar daha şiddetli ve dolayısıyla insan yaşamına olan olumsuz etkileri de o denli kaçınılmaz olmaktadır.

Bu sorunların neden olduğu çarpıcı sonuçlardan birisi olarak üretkenlik, yenilik ve yaratıcılığın merkezleri haline gelen kentlerde yaşamanın bir tür psikolojik maliyetinin olması, kentlerde stresin artması ve bazı ruhsal bozuklukların daha yaygın görülmesidir. Dünyada nüfusun %46'sının, sözü edilen psikolojik maliyetin ciddi bir soruna yol açabileceği nüfus yoğunluklarında yaşadığı ortaya konmuştur. Doğa ile kısa süreli bir etkileşimin bile zihinsel sağlık yararları olduğu ve bu psikolojik sorunların semptomlarını hafiflettiği ortadayken dünyada 2018 yılı itibariyle kent sakinlerinin yalnızca %13'ünün, do-

ğaya zihinsel sağlık faydalarını deneyimlemek için yeterince yakın yaşadığı belirtilmektedir (McDonald vd., 2018). O halde, özellikle kompakt kentlerde açık ve yeşil alanların az olması ve yoğunluğun yüksek olması, **doğanın kentlere nerede ve nasıl entegre edileceği sorununu gündemde tutuyor.**

"Eko-kent" terimi, en geniş anlamıyla ekolojik olarak sağlıklı (Register, 1987) ve "doğa ile denge içinde" olan kentlerdir (Register, 2006). Temelde eko-kentin boyutları (Roseland, 1997) incelendiğinde kompakt kent tanımları ile pek çok alanda örtüştüğü görülür. Ancak burada kentin doğa ile uyum içinde olması ayrımı, ekolojik kentlerin çok çeşitli ekolojik işlevler ve süreçler için kilit konumda olmasına ve insanların kent içinde doğa ile temas ve bağ kurmasına işaret etmektedir (Hes & Bush, 2018). Yeşil alanlarla bu temas insanın ve diğer canlıların çok sayıda ekosistem servislerinin sunduğu faydalardan yararlanmasına olanak tanır (Millennium Ecosystem Assessment, 2005). Ancak kentleşme nedeniyle ortaya çıkan yeni kentsel alan talebinin karşılanma biçimi ve planlama yaklaşımları ekolojik süreçlerin sürdürülebilirliğini olumsuz etkilemektedir.

Kentlerde gözlemlenen çevresel sürdürülebilirlik sorunlarının en aza indirilmesi ve doğanın kentlere entegre edilerek ekosistem servislerinden elde edilecek faydaların artırılması amacıyla ortaya çıkan yeni strateji arayışlarından biri mavi-yeşil altyapı olmuştur. Mavi-yeşil altyapı sistemleri kentsel doğayı ve ekolojik süreçleri kentlere ve arazi kullanım planlamasına entegre etmek için önemli bir araç olarak öne çıkmaktadır.

4. Mavi-Yeşil Altyapıların Arazi Kullanım Planlamasına Entegrasyonu

Yeşil altyapı, doğal ekosistem değerlerini ve işlevlerini koruyan ve insanlara (ve diğer canlılara) ekosistem servislerinin faydalarını sunan birbirine bağlı bir yeşil alan ağıdır. Yeşil altyapı kavramı iki temel girişimden ortaya çıkmıştır. Bunlar: a) insanların yararına parklar ve diğer yeşil alanları birbirine bağlamak ve b) biyoçeşitliliği sürdürmek ve habitat parçalanmasına karşı koymak için doğal alanları birbirine bağlamak (Benedict & McMahon, 2002).

Yeşil altyapıyı kullanan planlama yaklaşımı, arazi geliştirme, kentin fiziksel büyümesinin yönetimi ve altyapı planlaması ile uyum içinde koruma değerlerine baktığı için geleneksel açık alan planlamasından farklı olarak nitelendirilmektedir. Bu yaklaşımda yeşil altyapı, "alanlardan" ve "bağlantılardan" oluşan çeşitli doğal ve restore edilmiş ekosistemleri ve peyzaj özelliklerini içermektedir (Benedict & McMahon, 2002). Bu yönüyle yeşil altyapı, rekreasyondan çok ekolojiye önem vermekte ve arazi kullanım planlaması ile ilişkisi bakımından ise kentsel formun biçimlendirilmesi, şehirsel büyümenin kontrolü ve nihayetinde ekolojik bir kent yaratmak için – özellikle de yüksek yoğunluklu kentler için- önemli bir potansiyel sunmaktadır.

Yeşil altyapı kavramı, suyun düzenleyici, destekleyici ve sağlayıcı ekosistem faydaları göz önünde bulundurularak, örneğin sürdürülebilir kentsel drenaj, taşkın kontrolü, suyun döngüsü, yağmur suyu yönetimi, mikro-iklimsel rolü gibi- sonraları "mavi-yeşil altyapıya evrilmiştir (Fletcher vd., 2015; Ghofrani vd., 2017; James, 2008; Liao vd., 2017). Mavi- yeşil altyapı çözümleri, yapı seviyesinden bölge ölçeğine kadar farklı ölçeklerde uygulanabilir. Yapı ölçeğinde, yeşil çatılar, dikey bahçeler, yağmur tankı, yağmur bahçeleri; mahalle düzeyinde, parklar, spor alanları, okul bahçeleri, geçirgen kaldırımlar, yağmur hendekleri, ağaçlandırılmış sokaklar, ağaç kutuları ve yağmur suyu toplama kanalları; kent ve bölge ölçeğinde, kent parkları, yeşil caddeler, kentsel ağaç kanopileri, dik yeşil yamaçlar, akarsular, yeşil kuşaklar, ormanlar, çalılık, mezarlıklar, çayırlık, tarım arazileri, taşkın yatakları ve sulak alanlar gibi elemanlar mavi-yeşil altyapının kritik bileşenlerindendir (American Rivers, n.d.; Benedict & McMahon, 2006; Hepcan, 2019). Mavi-yeşil altyapı bileşenlerinin bütüncül bir ağ olarak planlanması ve kentsel sistemlere entegrasyonu hem kentlerde ekolojik koşulların hem de yaşam kalitesinin iyileştirilmesi açısından önem taşımaktadır (Tablo 1).

Tablo 1. Mavi-yeşil altyapı, sürdürülebilirlik ve kentsel dayanıklılık ilişkisi

(Yazar tarafından Benedict & McMahon, 2006, 2002; Czechowski vd., 2015; Fletcher vd., 2015; James, 2008; Liao vd., 2017; Rall vd., 2019; Thomson & Newman, 2021; US EPA, 2010; Dhyani vd., 2022 yararlanılarak şemalaştırılmıştır.)

Yapı ölçeği	Mahalle ölçeği	Kent ve bölge ölçeği
Yeşil çatılar	Parklar, bahçeler	Göller
Dikey/düşey bahçeler	Açık spor alanları	Nehirler
Yağmur tankları	Okul bahçeleri	Akarsu koridorları
Yağmur bahçeleri	Ağaç kutuları	Çayırlıklar
Vb.	Ağaçlandırılmış sokaklar	Mezarlıklar
	Geçirgen kaldırımlar,	Ormanlar
	Biyolojik hendekler	
	Yağmur suyu kanalları	
	Sünger bahçeleri	
	Kentsel tarım	
	Yapay sulak alanlar	
	Sulak alanlar	
	Ağaç kanopileri	
MAVi-YEŞiL ALTYAPI		
iklim değişikliği etkisi ve afet riski azaltımı		
Hidrometeorolojik tehlikelere karşı kırılganlığın azaltılması		
Kentsel sel riskinin azaltılması		
Taşkın kontrolü		
Kentsel ısı adası etkisinin azaltılması		
Habitatın korunması ve biyolojik çeşitliliğin artırılması		
Hava ve su kalitesinin artırılması		
Etkin su yönetimi		
Mikro-iklimsel konforun artırılması		
insan sağlığının ve yaşam kalitesinin iyileştirilmesi		
KENTSEL DAYANIKLILIK		
SÜRDÜRÜLEBiLiRLiK		

5. Sonuç

Ekosistem servislerinin kentlerin iklim adaptasyonu ve dayanıklılığına yönelik sunduğu faydaların günümüz kentleri için kritik bir gündem oluşturması göz önüne alındığında özellikle büyük ve yoğun kentlerin mevcut mekânsal yapılarında önemli bir değişim ve dönüşüm gerçekleştirmesi gerekmektedir. Bu bağlamda arazi kullanım planlamasının mavi-yeşil alanları, bir sistem anlayışıyla ele alan yenilikçi bir yaklaşımla kent planlamasına uyarlaması ve mavi-yeşil altyapı sistemlerinin kentsel sisteme (yapı ölçeğinden- bölge ölçeğine) entegrasyonu önem kazanmaktadır. Özellikle kompakt kentlerin sürdürülebilir kentsel gelişmenin sosyal ve ekonomik eksenlerinde sağladığı avantajlara karşılık çevresel sürdürülebilirlik ekseninde -özellikle aşırı yoğunluk nedeniyle- baş gösteren sorunların azaltılmasında mavi-yeşil altyapı önemli avantajlar sağlayabilir.

Mavi yeşil altyapının entegrasyonu ile örneğin; habitat ve biyolojik çeşitliliğin sağlanması, hava ve su kalitesinin artırılması, taşkın kontrolü, su arıtma sistemleri ve yağmur suyu yönetiminin daha etkin sağlanması ve böylece kamu altyapı ve hizmetlerinin maliyetlerinin azaltılması, hidrometeorolojik tehlikelere karşı kentsel kırılganlığın azaltılması, mikro-iklimsel konforun artırılması ve son olarak yoğunluk nedeniyle bozulan insan sağlığının iyileştirilmesine katkı yapması (Benedict & McMahon, 2006, 2002; Czechowski vd., 2015; Fletcher vd., 2015; James, 2008; Liao vd., 2017; Rall vd., 2019; Thomson & Newman, 2021; US EPA, 2010) gibi bir dizi iyileştirici faktörler kentlerin daha yaşanabilir bir yapıya kavuşturulmasında etkili olacaktır.

Kaynaklar

1. American Rivers. (n.d.). *What is green infrastructure?* https://www.americanrivers.org/threats-solutions/clean-water/green-infrastructure/what-is-green-infrastructure/
2. Arigoni, D., Levofsky, A., Sprague, E., Vanakkeren, B., Bernstein, S., Blaha, K., Chen, D., Cogan, J., Dreier, P., Fleissig, W., Harris, M., Holligan, D., Growth, S., Group, A., Kostyack, J., Lazenby, S., Maguire, M., Marshall, H., Massie, R., ... Zykofsky, P. (2017). Getting to smart growth: 100 policies for implementation. *The City: Critical Essays in Human Geography*, 583–585.
3. Benedict, M. A., & McMahon, E. (2006). *Green Infrastructure: Linking Landscapes and Communities*. Island Press.
4. Benedict, M. A., & McMahon, E. T. (2002). Green Infrastructure: Smart Conservation for the 21st Century. *Renewable Resources Journal*, *20*, 12–17.
5. Burchell, R. W., Lowenstein, G., Dolphin, W. R., Galley, C. C., Downs, A., Seskin, S., Still, K. G., & Moore, T. (2002). Costs of Sprawl-2000. TCRP Report 74. In *Transportation Research Board. National Research Council. Washington, DC: National Academy Press*.
6. Burton, E. (2000). The compact city: Just or just compact? A preliminary analysis. *Urban Studies*, *37*(11), 1969–2001.
7. Czechowski, D., Hauck, T., & Hausladen, G. (2015). Revising Green Infrastructure: Concepts Between Nature and Design. In D. Czechowski, T. Hauck, & G. Hausladen (Eds.), *Revising Green Infrastructure*. CRC Press. https://doi.org/10.1201/b17639
8. de Ridder, K., Lefebre, F., Adriaensen, S., Arnold, U., Beckroege, W., Bronner, C., Damsgaard, O., Dostal, I., Dufek, J., Hirsch, J., Int-Panis, L., Kotek, Z., Ramadier, T., Thierry, A., Vermoote, S., Wania, A., & Weber, C. (2008). Simulating the impact of urban sprawl on air quality and population exposure in the German Ruhr area. Part I: Reproducing the base state. *Atmospheric Environment*, *42*(30), 7059–7069. https://doi.org/10.1016/j.atmosenv.2008.06.045
9. Erdem Okumus, D., & Terzi, F. (2021). Evaluating the role of urban fabric on surface urban heat island: The case of Istanbul. *Sustainable Cities and Society*, *73*. https://doi.org/10.1016/J.SCS.2021.103128
10. Fertner, C., & Große, J. (2016). Compact and Resource Efficient Cities? Synergies and Trade-offs in European Cities. *European Spatial Research and Policy*, *23*(1), 65–79.

11. Fletcher, T. D., Shuster, W., Hunt, W. F., Ashley, R., Butler, D., Arthur, S., Trowsdale, S., Barraud, S., Semadeni-Davies, A., Bertrand-Krajewski, J.-L., Steen Mikkelsen, P., Rivard, G., Uhl, M., Dagenais, D., & Viklander, M. (2015). SUDS, LID, BMPs, WSUD and more-The evolution and application of terminology surrounding urban drainage. *Urban Water Journal*, *12*(7), 525–542. https://doi.org/10.1080/1573062X.2014.916314

12. Frey, H. (1999). *Designing the City: Towards a more sustainable urban form*. Taylor & Francis.

13. Gabriel, K. M. A., & Endlicher, W. R. (2011). Urban and rural mortality rates during heat waves in Berlin and Brandenburg, Germany. *Environmental Pollution*, *159*(8–9), 2044–2050. https://doi.org/10.1016/J.ENVPOL.2011.01.016

14. Ghofrani, Z., Sposito, V., & Faggian, R. (2017). A Comprehensive Review of Blue-Green Infrastructure Concepts. *International Journal of Environment and Sustainability*, *6*(1). https://doi.org/10.24102/ijes.v6i1.728

15. Hepcan, Ç. C. (2019). Kentlerde İklim Değişikliği ile Mücadele için Yeşil Altyapı Çözümleri. In *İklim Değişikliği Eğitim Modülleri Serisi 12*. T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı Çevre Yönetimi Genel Müdürlüğü.

16. Hes, D., & Bush, J. (2018). Urban Green Space in the Transition to the Eco-City: Policies, Multifunctionality and. In D. Hes & J. Bush (Eds.), *Enabling Eco-Cities: Defining, Planning, and Creating a Thriving Future* (pp. 43–65). Palgrave Macmillian.

17. James, P. (2008). Rethinking Urban Blue Spaces from a Landscape Perspective: Species, scale and the human element. *Salzburger Geographische Arbeiten*, *42*, 151–164.

18. Jenks, M., Burton, E., & Williams, K. (1996). Compact Cities and Sustainability: An Introduction. In M. Jenks, E. Burton, & K. Williams (Eds.), *The Compact City: A Sustainable Urban Form?* Taylor & Francis.

19. Jenks, M., Williams, K., & Burton, E. J. (1996). A Sustainable Future through the Compact City ? Urban Intensification in the United Kingdom. *Environments by Design Journal*, *1*(1), 5–23.

20. Li, Y., Schubert, S., Kropp, J. P., & Rybski, D. (2020). On the influence of density and morphology on the Urban Heat Island intensity. *Nature Communications 2020 11:1*, *11*(1), 1–9. https://doi.org/10.1038/s41467-020-16461-9

21. Liao, K. H., Deng, S., & Tan, P. Y. (2017). Blue-Green Infrastructure: New Frontier for Sustainable Urban Stormwater Management. *Advances in 21st Century Human Settlements*, 203–226. https://doi.org/10.1007/978-981-10-4113-6_10/TABLES/9

22. McDonald, R. I., Beatley, T., & Elmqvist, T. (2018). The green soul of the concrete jungle: the urban century, the urban psychological penalty, and the role of nature. *Sustainable Earth*, *1*(3), 1–13. https://sustainableearth.biomedcentral.com/articles/10.1186/s42055-018-0002-5

23. Millennium Ecosystem Assessment. (2005). *Ecosystems Well-being and Human: Synthesis*. Island Press.

24. Newman, P. W. G., & Kenworthy, J. R. (1989). Gasoline consumption and cities: A comparison of U.S. cities with a global survey. *Journal of the American Planning Association*, *55*(1), 24–37. https://doi.org/10.1080/01944368908975398

25. OECD. (2012). *Compact City Policies, OECD Green Growth Studies*. OECD Publishing.

26. Rall, E., Hansen, R., & Pauleit, S. (2019). The added value of public participation GIS (PPGIS) for urban green infrastructure planning. *Urban Forestry and Urban Greening*, *40*(June 2018), 264–274. https://doi.org/10.1016/j.ufug.2018.06.016

27. Register, R. (1987). *Ecocity Berkeley: Building Cities for a Healthy Future*. 140. https://books.google.com/books/about/Ecocity_Berkeley.html?id=QYE-Q8MAF3MC

28. Register, R. (2006). *EcoCities: Rebuilding Cities in Balance with Nature (Revised Edition)*. New Society Publishers.

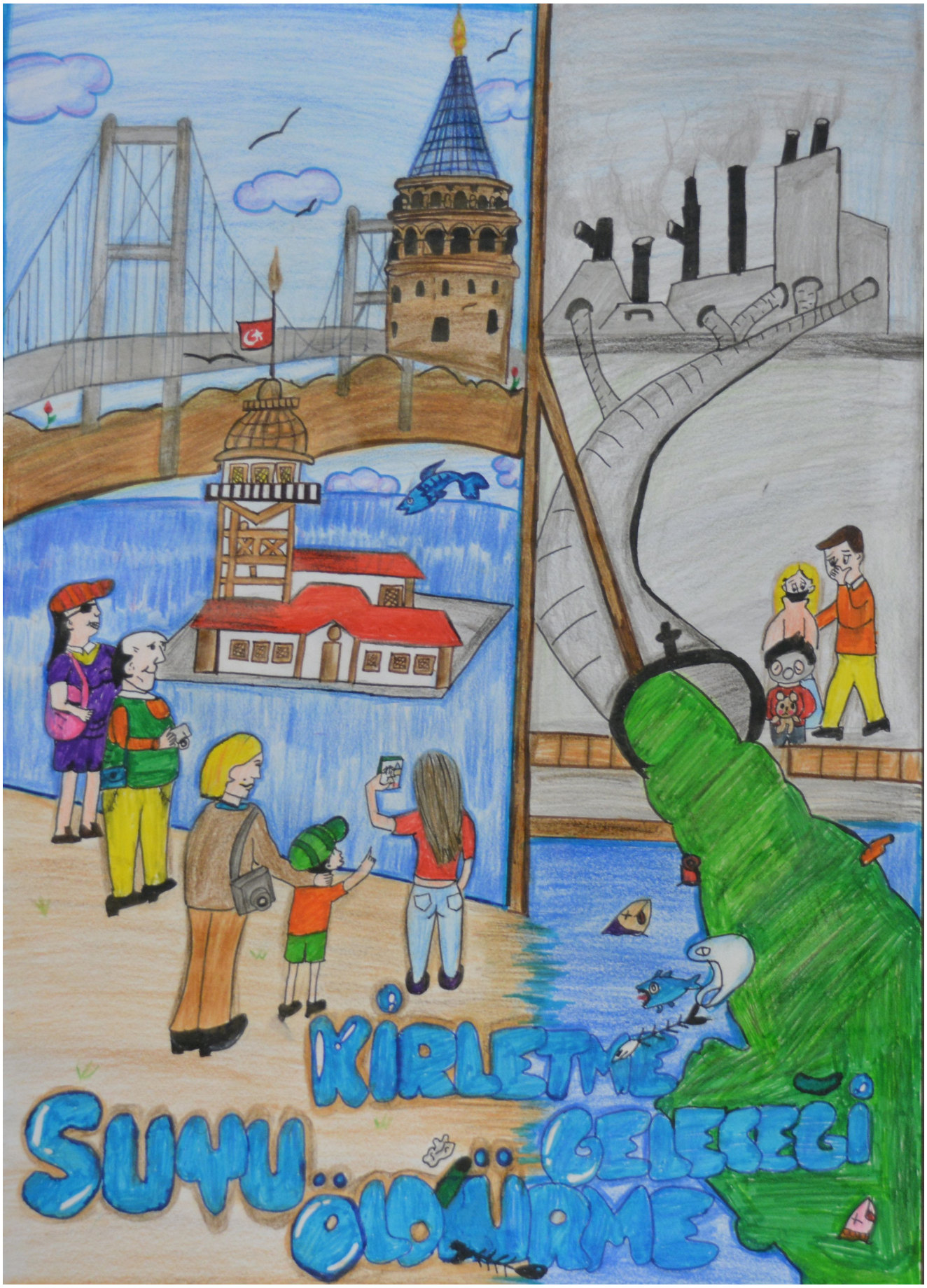
29. Roseland, M. (1997). Dimensions of the eco-city. *Cities*, *14*(4), 197–202. https://doi.org/10.1016/s0264-2751(97)00003-6

30. Thomson, G., & Newman, P. (2021). Green infrastructure and biophilic urbanism as tools for integrating resource efficient and ecological cities. *Urban Planning*, *6*(1), 75–88. https://doi.org/10.17645/UP.V6I1.3633

31. US EPA. (2010). *Green Infrastructure Case Studies: Municipal Policies for Managing Stormwater with Green Infrastructure* (Issue August).

32. Williams, K. (2000). Does intensifying cities make them more sustainable. In K. Williams, E. Burton, & M. Jenks (Eds.), *Achieving sustainable urban form* (pp. 30–45). Taylor & Francis.

33. Williams, K., Burton, E., & Jenks, M. (2000). Achieving Sustainable Urban Form: Conclusions. In *Achieving Sustainable Urban Form* (pp. 347–357). Taylor & Francis.



Emine Kahya

İSTANBUL AVRUPA YAKASI KIRILGANLIK ANALİZİ

Naci GÖRÜR
İstanbul Su ve Kanalizasyon İdaresi
nacigorur@iski.gov.tr

Celal KÖSE
İstanbul Su ve Kanalizasyon İdaresi
Su İsale ve Dağıtım Dairesi Başkanlığı, Avrupa Su İsale Şube Müdürlüğü

Buğra ERDAL
İstanbul Su ve Kanalizasyon İdaresi
Emlak ve İstimlak Dairesi Başkanlığı, Harita Şube Müdürlüğü

Özet

İstanbul'da Marmara Denizi'nde beklenen büyük depremin (Marmara Depremi) altyapıya, İSKİ sistemlerine (isale hatlarına, kolektörler ve ilgili yapılar) verebileceği hasarlar bu makalede değerlendirilmiştir. Sistemlerin deprem direncini etkileyen faktörler ile isale hatlarının ve kolektörlerin deprem direnci Avrupa yakası için bölge bazında ele alınmıştır. İçmesuyu arıtma tesisleri, terfi merkezleri, su depoları ve atıksu arıtma tesislerinin deprem performansları üzerinde durulmuştur. Avrupa yakasındaki İSKİ sistemlerinin beklenen Marmara Depremi'ne karşı nasıl bir tepki vereceklerı kısaca özetlenmiştir. Deprem gelmeden önce alınması gereken önlemlere yer verilmiştir.

Anahtar Kelimeler; deprem, dirençlilik, kırılganlık

1. Giriş

İSKİ büyük ölçüde İstanbul'un içmesuyu, atıksu, baraj ve dere ıslahından sorumludur. Bunlar bir kentteki konforlu ve sağlıklı yaşam için en önemli altyapı bileşenleridir. İstanbul'da Marmara Denizi'nde büyük bir deprem beklenmektedir (Marmara Depremi) (Le Pichon et al. 2001; Görür, 2021). Depremler altyapıya, dolayısıyla İSKİ sistemlerine (isale hatları, kolektörler ve ilgili yapılar) ciddi hasarlar verir. Bu hasarlar sonucu söz konusu yapılar tahrip olarak küçümsenemeyecek ölçüde sağlık, çevre ve ekonomik sorunlara neden olur. İçmesuyu isale hatları ile atıksu kolektör borularındaki hasarlar genellikle deprem sırasında yeryüzüne yakın seyreden deprem dalgaları tarafından meydana getirilir. Deprem dalgalarının cinsi, periyodu ve genliği oluşacak olan hasarın boyutu bakımından önemlidir. Kuşkusuz, bu dalga parametreleri de depremin büyüklüğüne, şiddetine, deprem odağına olan mesafeye, topoğrafyaya, zemine, vb. bağlıdır. Eğer isale hatları ve kolektörler çürük zeminler içerisinden geçiyorsa, eski ve aşınmışlarsa ve yüksek genlikli S-dalgalarına maruz kalıyorlarsa tahrip olmaları kaçınılmazdır. Tahribatın boyutu boruların cinsine, deprem şiddetine ve özellikle yöredeki en büyük yer hızına (PGV) bağlıdır. İsale hatları ve kolektörler ve ilişkin yapılar deprem sırasında çoğunlukla oluşan sarsıntı, faylanma, sıvılaşma, heyelan ve zemin hareketleri (kabarma ve yerleşme) sonucu hasar alır. Hasarlar ekseri boruların bina veya birbirlerine bağlantı noktalarında olan sızdırma, çatlak, kırılma, ayrılma ve conta deformasyonları şeklinde görülür. Bu hasarlar da kuşkusuz, boruların cinsi, çapı, döşenme biçimi ve bağlantı sistemleriyle ilgilidir.

Bu makalede Avrupa yakasındaki İSKİ sistemlerinin beklenen Marmara Depremi'ne karşı nasıl bir tepki verecekleri kısaca özetlenmekte ve deprem gelmeden önce alınması gereken önlemler üzerinde durulmaktadır.

2. Sistemlerin Deprem Dirençlerini Etkileyen Faktörler

İsale hatları ile kolektörlerin depremde ne ölçüde hasar görecekleri sismik parametrelerin dışında onların boru cinsi, boru çapı, döşenme zemini ve biçimi ile bağlantı sistemlerine bağlıdır (JWWA, 1997; Zare ve Wilkinson, 2010; Fekete, 2011; Eldinger ve Davis, 2012; Fekete et al. 2014; Stanley, 2015; EPA, 2022).

İsale hatları egemen olarak düktil font ve çelik borulardan yapılmıştır, Atıksu kolektörler ise baskın olarak betonarme, ön gerilmeli beton ve az miktarda da asbestli çimento, cam elyaf takviyeli plastik ve yüksek yoğunluklu polietilen borulardan oluşmuştur. Çelik boruların depreme karşı performansı iyidir. Bu borular oldukça esnek olup kaynak bağlantıları yüksek basınçlı ortamlarda birçok bakımdan avantaj sağlar. Deprem bölgelerinde özellikle çapı 600 mm'nin üzerinde olan boru sistemlerinde çelik borular tercih edilir. Dökme demir ve düktil font cinsinden olan boruların deprem performansı çelik kadar olmasa da göreceli olarak iyidir. Düktil font borular santrifüj döküm tekniği ile üretilmiş sfero dökme demir borularıdır. Bunlar normal dökme demir borulara göre daha esnek olup yüksek mukavemet değerlerine sahiptir. Bu boruların korozyona karşı mukavemetleri de fazladır. Polivinil klorid boru sistemleri betonarme kategorisindeki borulara esnek bir alternatif olarak üretilmiştir. Korozyona dayanıklı, üretim maliyeti düşük ve kolay kurulabilen bir malzeme olduğu için yaygın bir kullanım alanı bulmuştur. Son zamanlarda bu boruların yanında onlardan daha yüksek basınçlara dayanımlı ve uzun ömürlü olan polietilen borular yapılmıştır. Bu özellikleriyle günümüzde en fazla kullanılan boru tipleri arasında yer almıştır.

Deprem hasarlarında boru çapları da önem taşımaktadır. Deprem esnasında düşük çaplı borular büyük olanlarına nazaran çok daha fazla hasar alırlar. İSKİ isale hatları 400-2900 mm, kolektörler ise 700-3600 mm çapındadır. Bu boyutta olmaları deprem esnasında kendilerine bir bakıma avantaj sağlamaktadır.

İsale hatlarının ve kolektörlerin deprem dirençli olmalarında döşenme zemini ve biçiminin de rolü vardır. Eğer borular su içeriği fazla taneli, çimentosuz, killi, yumuşak vb. çürük zeminler ve jeolojik formasyonlar içerisine döşenmişlerse depremde zarar görmeleri kaçınılmazdır. Keza gömülme derinliğinin de önemi vardır. Sığ derinliğe gömülen hatlar derine gömülen hatlara nazaran daha fazla hasar alır. İSKİ'nin isale hatları genellikle boruların çaplarına göre boru üstü 120-200 cm derinliklere gömülmektedir. Bu derinlik kolektörlerde cazibeli akış mecburiyeti nedeniyle çok değişkendir. Boruların hendek içerisinde yanal ve düşey olarak desteklenmeleri, birbirlerine çok yakın ve temasta olmamaları ve homojen ve kaliteli bir dolgu ile örtülmüş olmaları önemlidir.

İçmesuyu veya atıksu şebekelerinin deprem hasarlarında boru bağlantı sistemlerinin önemli bir payı vardır. Boru bağlantı tipleri hem içmesuyu hem de atıksu sistemleri için aynıdır ancak bazı bağlantı tipleri boru cinsine özgüdür. Örneğin; elektrofüzyon tipi bağlantı sistemi sadece polietilen borular için kullanılır. Bağlantı sistemleri ya iki boruyu uçlarından birleştirmek için ayrı bir mekanizma olarak tasarlanmıştır veya boru gövdesinin bir parçası olarak üretilmiştir. Günümüzde en yaygın boru bağlantı tipleri şunlardır: Kurşun contalı, kelepçeli, cıvatalı, flanşlı, kaynaklı, manşon kaynaklı, plaka kaynaklı, manşon ve çimentolu, sıkı geçmeli, elektrofüzyonlu, muflu ve soketli bağlantılar. Bu sistemlerin sadece ikisi esnek diğerleri ise rijittir. Esnek bağlantılar sıkı geçmeli (push fit) ve muflu ve soketli sistemlerdir. Bu sistemler depreme karşı belirli ölçüde dirençli olup bağladıkları boruların her yöne doğru hareketlerine karşı belirli oranda toleranslıdır. Rijit bağlantılarda bu tolerans yoktur. Özellikle deprem, heyelan, çökme, vb. yer hareketleri sırasında maruz kaldıkları yanal stres nedeniyle kolaylıkla tahrip olur ve zarar görür. Borular deprem sırasında çoğu kez bacaya, yapıya ve birbirlerine olan bağlantı noktalarında hasar alır.

3. İsale Hatlarının Deprem Direnci

İSKİ tarafından yapılan deprem güvenlik analizine göre (Görür ve Erdal, 2021) Marmara Depremi esnasında içmesuyu isale hatlarında ciddi hasarlar görülecektir. Deprem Güvenlik anali-

zinde depremin boyutu, şiddeti, en büyük yer hızı, en büyük yer ivmesi, isale hatlarının cinsi ve içinden geçtiği zeminin özellikleri gibi veriler kullanılmıştır. Sonuç olarak da beklenen depremde isale hatlarında olasılıkla toplam olarak 953 kırığın meydana geleceği görülmüştür. Bu kırıkların içmesuyu bölgelerine (İB) göre dağılımları şu şekilde olacaktır: İB-1: 74 kırık, İB-2: 101 kırık, İB-3: 317 kırık, İB-4: 293 kırık ve İB-5: 168 kırık. Bu sıralamadan da anlaşılacağı gibi, isale hatlarında en büyük hasar İB-3 ve İB-4 bölgelerinde, yani Esenyurt, Avcılar, Beylikdüzü, Başakşehir ve Büyükçekmece yörelerinde olacaktır.

3.1. İçmesuyu bölgesi-1 (İB-1) (Silivri Bölgesi)

Silivri Bölgesinde düktil font ve çelik borular kullanılmıştır. Boru çapları 400 ile 800 mm arasında değişmektedir. Boruların yaşları 3-26 sene aralığındadır. 10 seneden daha eski olan hatlar Gümüşyaka, Silivri-Çanta, Alipaşa depo çıkışı, Alipaşa-Yenimahalle, Selimpaşa, Ortaköy, Ortaköy-Eriş, Ortaköy-Celaliye ve İhsaniye-Çatalca'da bulunur. En eski hatlar 26 seneliktir ve bu hatlar Alipaşa depo çıkışı ve Alipaşa-Yenimahalle isale hatlarıdır Yapılan hesaplara göre depremde Alipaşa-Yenimahalle isale hattı 8 kırık alacaktır. Bu hesaplar söz konusu hattın yeni olduğu öngörüsüyle yapılmıştır. Eski olduğuna göre bu kırık sayısını en az % 20 artırmak gerekir. Bugün bile Alipaşa Hatları sık sık arıza vermektedir. Eskilik sıralamasına göre Alipaşa Hatlarını Ortaköy ve İhsaniye Hatları izlemektedir. Ortaköy-Celaliye Hatları 21, Ortaköy ve Ortaköy-Eriş Hatları 17, İhsaniye-Çatalca Hatları ise 16 yıllıktır. Ortaköy-Celaliye Hatlarında sık sık arıza görülmektedir. İçmesuyu-1 Bölgesinde daha önce operasyonda olan Çerkezköy-Gümüşyaka, Semizkumlar depo, Hallaçlı-Silivri ve Silivri merkez isale hatları iptal edilmiştir.

3.2. İçmesuyu bölgesi-2 (İB-2) (Çatalca-Büyükçekmece Bölgesi)

Bu bölgede isale hattı boruları olarak çapları 400-1400 mm olan çelik ve düktil font borular kullanılmıştır. Boru yaşları 3-22 yıl arasında değişmektedir. Baskın olarak boru yaşları 13-22 yıl arasındadır. Bu bölgedeki hatlarda depremde kırık sayısı 9'a çıkabilecektir. 9 Kırığın görülebileceği hat Muratçeşme depo-Mimarsinan isale hattıdır. Bu hattın dışında 4-8 kırık alabilecek olan hatlar şunlardır: Mimarsinan-Çatalca, Mimarsinan-Tepecik, Tepecik mezarlık-Tepecik, Muratçeşme-Tepecik, Bağlar-Sarardı, Sarardı-E5, Muratçeşme-Mimarsinan, Muratçeşme-Mimaroba, Büyükçekmece-Silivri ve Celaliye depo çıkışıdır. Genellikle eski olan bu hatlarda oldukça sık arıza görülmektedir. Sık arızalı olan hatlar arasında Büyükçekmece-Silivri, Muratçeşme-Bağlar ve Mimarsinan-Çatalca hatlarını (Tepecik, Tepecik mezarlık, Menekşe Deresi ve Muratbey) saymak mümkündür.

3.3. İçmesuyu bölgesi-3 (İB-3) (Büyükçekmece Bölgesi)

İçmesuyu Bölgesi-3 Büyükçekmece Bölgesini kapsar. Bu bölgedeki hatlar 400-2900 mm çaplı düktil font ve çelik borulardan yapılmıştır. Boruların yaşı 2-36 yıl arasında değişmektedir. Bölgedeki boruların çoğu 10 yaşın üzerindedir. 30 yaşından eski boruları içeren hatlar şunlardır: Büyükçekmece merkez ve mezarlık, Varyant-Kıraç, Kıraç-Avcılar (Esenyurt hastane önü), Kıraç-Avcılar (Avcılar depo mevkii), Kıraç-Avcılar-Sefaköy, Avcılar-Ambarlı, Avcılar-Ambarlı (Ambarlı Mevkii), Ambarlı-Cihangir Mahallesi, Esenyurt-Avcılar (Saadetdere Mah.), Esenyurt-Avcılar (Namık Kemal Mah.), Esenyurt-Avcılar (Doğan Araslı Caddesi), Esenyurt-Avcılar (Merkez), Esenyurt depo-Esenyurt (TEM altı), Esenyurt depo-Bahçeşehir cazibe, Esenyurt depo-Bahçeşehir cazibe (Eskinoz dere) ve Bahçeşehir Tatar Çiftliği. Depremde bu hatların alabileceği kırık sayısı 1-16 arasında değişmektedir. 16 kırık alması olası olan hat Firuzköy-Avcılar Hattıdır. Depremde 5 ve daha fazla kırık alabilecek hatlar ise şunlardır: Yakuplu liman içi hattı, Yakuplu Liman-liman yolu, Kavaklı depo-Gürpınar, Kavaklı-Gürpınar, Yakuplu-Kavaklı, Beylikdüzü-Büyükşehir, Beylikdüzü yaşam vadisi-Kavaklı, Kavaklı depo-Yakuplu, Beylikdüzü-Pınar Mahallesi, Beylikdüzü depo-Adnan Kahveci, Beylikdüzü depo-Esenyurt, Beylikdüzü-Çakmaklı, Esenyurt-Mehter çeşme, Esenyurt-Mehmet Akif, Avcılar-Ambarlı (Ambarlı mevkii), Ambarlı-Cihangir Mahallesi ve Esenyurt-Avcılar (Saadetdere Mahallesi). Bölgede birçok eski boru olmasına rağmen isale

hatlarında sık sık arıza veren Varyant-Kıraç Tünel isale hattı hariç diğerlerinde herhangi bir deformasyon gözlenmemiştir. Bu bölgede Varyant-Büyükçekmece ve Esenyurt-Avcılar (Merkez) isale hatları iptal edilmiştir.

3.4. İçmesuyu bölgesi-4 (İB-4) (Küçükçekmece-Bakırköy Bölgesi)

Bu bölgede isale hatlarının çapları 400-1870 mm arasında değişir. Boru cinsleri genellikle düktil font ve çeliktir. Yaşları 2-40 sene arasında değişir. 15 seneden daha eski olan borular sistemde egemendir. 40 senelik isale hatları şunlardır: Merter-İncirli (E-5 yan yol), Merter-Bakırköy (Osmaniye), Merter-Osmaniye (Kartaltepe), Merter-Osmaniye (Veliefendi), Bahçelievler depo çıkışı, Bahçelievler-Güngören ve Kocasinan (Ordu Caddesi branşmanı). Yaşları 30-40 sene arasında değişen isale hatları şunlardır: İhlas-Çobançeşme İsale Hattı, Sefaköy depo çıkışı-Sultan Murat, Avcılar-Sefaköy (Kumsal Mevkii), Avcılar-Sefaköy (Cennet Mahallesi), Sefaköy-Bahçelievler (Tevfikbey Mahallesi), Sefaköy-Bahçelievler (Ayamama Deresi), Sefaköy-Bahçelievler (Çobançeşme), Sefaköy-Bahçelievler (Yenibosna), Sefaköy-Bahçelievler (Soğanlı), Sefaköy-Bahçelievler (Bahçelievler Mahallesi) ve Metris-TEM geçişi. Yaşları 20-30 sene arasında olan isale hatları da şöyle sıralanabilir: Küçükçekmece-Florya, Florya, Florya-Basınköy, Florya Atatürk Orman Çiftliği, Küçükçekmece-Soğuksu, Küçükçekmece-Soğuksu (Kanarya), Küçükçekmece-Soğuksu (İstasyon Mahallesi), Uzuncadere-Ataköy, İncirli-Ataköy (Ataköy-1-2-3-4 kısım), İncirli-Bakırköy (Zuhuratbaba), Merter-İncirli (İncirli mevkii), Merter-İncirli (Kartaltepe), Güngören-Mareşal Çakmak), Zeytinburnu Seyitnizam-Merkezefendi, Kocasinan Merkez, Kocasinan-Mahmutbey Yolu, Güneşli, Mahmutbey-Yenibosna (Mahmutbey), Starcity-Evren Mahallesi (Doğu Sanayi Sitesi), Tevfikbey-İnönü, Bayramtepe-Yarımburgaz, Bayramtepe-Kayabaşı, İkitelli-Başakşehir (Başakşehir 2. Etap), Halkalı depo-Halkalı Meydan, Bağcılar- Mahmutbey Demirkapı, Esenler- Güngören (Davutpaşa), Esenler Mimarsinan Mahallesi Sultangazi 75.yıl (Sanko) ve Sultangazi Sanko-Küçükköy.

Küçükçekmece-Bakırköy Bölgesinde beklenen depremde isale hatları çoğunlukla 4 kırıktan daha az hasar alacaklardır. En fazla kırık Yeşilköy-Florya (havuzlu kavşak) hattında görülecektir. Bu hat düktil font borudan yapılmış olup 19 yerinden kırılacaktır. Bu hattın dışında 10 kırıkla Tevfikbey-İnönü hattı gündeme gelecektir. Bu hatları 6-8 kırıkla İncirli-Ataköy (Ataköy1-2-3-4 kısım), Merter-Bakırköy Osmaniye, Kocasinan (Ordu Caddesi branşmanı), Starcity-Evren Mahallesi, Starcity Evren Mahallesi (Doğu sanayi sitesi), Küçükçekmece İnönü Mahallesi, Halkalı-İnönü Mahallesi ve Cevatpaşa-Mahmutbey isale hatları takip edecektir.

3.5. İçmesuyu bölgesi-5 (İB-5) (Zeytinburnu-Fatih Bölgesi)

İsale hat boruları bu bölgede 400-1600 m çaplı çelik ve düktil borulardan yapılmıştır. Boruların yaşları 5-48 yıl olarak değişmektedir. 25 yaş ve daha eski borular sistemde egemendir. 40 yaş ve daha eski isale hatları şunlardır: Münzevi-Çukurçeşme, Kağıthane-Münzevi (Haliç kıyısı), Eyüp-Haliç Köprüsü, Kağıthane-Eyüp (Hastane önü), Emniyettepe ve Alibeyköy-Bilgi Üniversitesi içi ve Alibeyköy-Çobançeşme. Yaşı 30-40 arası olan isale hatları: Yedikule-Kocamustafapaşa, Yedikule Mahallesi, Fatih-Kocamustafapaşa, Fatih-Cerrahpaşa, Aksaray-Namık Kemal Caddesi, Kocamustafapaşa- Silivrikapı, Haseki, Fatih Silivrikapı, Fatih-Şahsuvar Mahallesi ve Fatih Mimar Hayrettin Mahallesi, Zeytinburnu Münzevi, Münzevi-Terazidere, Münzevi-Terazidere (Altıntepsi Mahallesi), Eminönü-Küçükpazar, Zeytinburnu 10.yıl Caddesi, Sarayburnu-Bahçelievler (Yedikule), Sarayburnu-Bahçelievler (Yenikapı), Sarayburnu-Bahçelievler (Kumkapı), Sarayburnu-Karaköy, Karaköy-Beşiktaş, Beşiktaş-Ortaköy Sahil (İstinye), Bayrampaşa-Altıntepsi Mahallesi, Bayrampaşa Yenidoğan Mahallesi, Bayrampaşa Murat Mahallesi, Bayrampaşa Kartaltepe, Kağıthane-Münzevi (Fil Köprüsü), Kağıthane-Eyüp (Haliç Kıyısı), Silahtar-Keçesuyu ve Sultangazi-Yeşilpınar (Veysel Karani Cami). Yaşları 20-30 arasında olan hatları ise şöyle sıralamak mümkündür: Zeytinburnu Kazlıçeşme, Zeytinburnu, Zeytinburnu Yenidoğan Mahallesi, Zeytinburnu Yeşiltepe Mahallesi, Zeytinburnu Veliefendi, Zeytinburnu Beştelsiz Mahallesi, Zeytinburnu Telsiz Mahallesi, Yedikule-Zey-

tinburnu, Seyitnizam-Merkezefendi, Yedikule-Sümbülefendi, Edirne-Topkapı, Bayrampaşa Maltepe-Terazidere, Münzevi-Bayrampaşa, Bayrampaşa-Maltepe Mahallesi, Münzevi-Fatih, Karaköy-Kasımpaşa, Kâğıthane-Beyoğlu (Kulaksız), Kâğıthane-Beyoğlu (Aynalı Kavak), Kâğıthane-Beyoğlu (Sadabat), Sütlüce branşmanı, Beşiktaş-Ihlamur (Sinanpaşa Mahallesi), Ayazağa-Büyükdere (Çayırbaşı fidanlığı)ve Ayazağa-Maden (Sarıyer Merkez).

Beklenen Marmara Depreminde İçmesuyu Bölgesi-5'in isale hatlarında 1-8 kırık olacağı hesaplanmıştır. 5 ve daha fazla kırık alacağı düşünülen isale hatları şunlardır: Zeytinburnu-Kazlıçeşme, Zeytinburnu- Veliefendi, Seyitnizam-Merkezefendi, Fatih-Cerrahpaşa, Edirnekapı-Topkapı, Bayrampaşa-Maltepe Mahallesi, Münzevi-Terazidere, Bayrampaşa Murat Mahallesi ve Münzevi-Çukurçeşme'dir. İçmesuyu Bölgesi-5'deki isale hatlarının bazılarında muhtemelen eski olmaları nedeniyle sık sık arıza vermektedirler. Sık arıza yapan isale hatları şunlardır: Zeytinburnu-Kazlıçeşme, Edirnekapı-Topkapı, Münzevi-Bayrampaşa, Sarayburnu-Karaköy (Eminönü), Karaköy-Beşiktaş (Karaköy), Kâğıthane-Münzevi (Haliç kıyısı), Kâğıthane-Münzevi (Fil köprüsü) ve Sütlüce branşmanı.

4. Kolektörlerin Deprem Direnci

Görür ve Erdal'ın (2021) Avrupa yakasındaki kolektörler üzerinde yapmış oldukları deprem analizine göre bu hatlar beklenen Marmara Depremi sırasında ciddi şekilde hasar alacaklardır. Bu hasarda jeolojik, sismolojik ve zemin parametrelerinin önemli bir rol oynadığı gerçektir ama kolektörlerin çoğunlukla betonarme borulardan yapılmış olmasının da büyük bir payı vardır. Betonarme boruların deprem performansları zayıftır ve çoğunlukla deprem sırasında tahrip olmaktadırlar (PAHO/WHO, 1996). Yapılan analizlere göre Avrupa yakasında deprem esnasında kolektörlerde oluşacak olan toplam kırık sayısı 3805'tir. Bu kırıkların atıksu toplama havzalarına göre dağılımı şöyledir: Çanta 32, Silivri 33, Selimpaşa 98, Büyükçekmece 504, Ambarlı 545, Küçükçekmece 518, Ataköy 506, Yenikapı 1325 ve Baltalimanı 244. Görüldüğü gibi, kolektörlerde en fazla kırık Yenikapı, Ambarlı, Küçükçekmece, Ataköy ve Büyükçekmece semtlerinde olmaktadır. Bu semtlerde kullanılan kolektör cinsi aynı olduğuna göre hasar büyük ölçüde deprem parametreleri ile (şiddet, PGA ve PGV) zemin niteliğinden kaynaklanmaktadır. Aşağıda kolektörlerin beklenen depremde gösterebileceği muhtemel performans her bir toplama havzasında ayrı ayrı incelenecektir.

4.1. Çanta atıksu toplama havzası

Bu havzada kullanılan kolektörlerin çapı 300-2000 mm (tünel) arasında değişir. Kolektörlerin çoğu betonarme, muflu beton, cam elyaf takviyeli plastik ve yüksek yoğunluklu polietilen borulardır. En fazla hasar alacak olan hatlar Semizkumlar Sahil Kolektörü-Çanta Tüneli (5600 m), Silivri Cezaevi Kolektörü (4196 m) ve Çanta Sağ Sahil Kolektörüdür (3468 m) (Görür ve Erdal, 2021)

4.2. Silivri atıksu toplama havzası

Bu havzadaki kolektörlerin çoğu betonarmedir. Az miktarda da muflu beton ve cam elyaf takviyeli plastik kolektör vardır. Kolektör çapları 800-1600 mm arasında değişmektedir. Depremde en fazla hasar görecek olan kolektör Fener Dere (TEM Altı) Kolektörüdür. Bu hat 6857 m uzunlukta olup alüvyon bir zemin içerisinden geçmektedir. Fener Dere Kolektörünün dışında Gazitepe Kayalı Deresi Sol Sahil ve Boğluca Sol Sahil Kolektörleri de görece fazla hasar alacaklardır. Bu kolektörler alüvyona gömülüdür.

4.3. Selimpaşa atıksu toplama havzası

Bu havzada 800-2800 mm çaplı betonarme, muflu beton ve cam elyaf takviyeli plastik kolektörler döşenmiştir. Kolektörler genellikle ya alüvyon içerisinde ya da Danişmen Formasyonunun Gürpınar Üyesi içerisindedir. Çok ağır hasar alacak olan kolektörler (6-34 kırık) Kumburgaz Atıksu Toplama Tesisi Arası Tüneller, Manda Deresi Branşman Tüneli ve Kumburgaz Sahil Kolektörüdür (Görür ve Erdal, 2021).

4.4 Büyükçekmece atıksu toplama havzası

Büyükçekmece İlçesinde beklenen Marmara Depreminde kolektörler çok büyük oranda tahrip olacaktır. Özellikle Büyükçekmece Arıtma Deniz Deşarj Kolektörü (40 kırık), Çakmaklı-Büyükçekmece Kolektörü (35 kırık), Mimar Sinan Sahil Kolektörü (27 kırık), Gürpınar (Albatros) Sahil Kolektörü (27 kırık), Gürpınar (Atmaca) Deresi Kolektörü (25 kırık), Karaağaç Köyü Kolektörü (25 kırık), Keşçiftliği Deresi Kolektörü (24 kırık), Muratbey-Tahtaköprü Deresi Kolektörü (21 kırık), Çakmaklı-Büyükçekmece Kolektörü (18 kırık), 19 Mayıs Mahallesi Kolektörü (16 kırık), Alkent-Büyükçekmece Kolektörü (16 kırık), Büyükçekmece-Çatalca Yolu Caddesi Kolektörü (16 kırık), Büyükçekmece Atıksu Arıtma Tesisi Tüneli (16 kırık), 19 Mayıs Mahallesi Kolektörü (15 kırık), Tepecik Değirmenyolu Deresi Kolektörü (15 kırık) ve Keşderesi Çiftliği Deresi Kolektörü (13 kırık) hatları 10'un üzerinde hasar alacaklardır. Bu hatlar genellikle alüvyon veya Gürpınar Formasyonu içerisinde yer almaktadır. Hatlar çoğunlukla 800-2600 mm çapında olup betonarme, muflu beton ve cam elyaf takviyeli plastik borulardan yapılmıştır.

4.5. Ambarlı atıksu toplama havzası

Bu havzada 700-3600 mm çaplı betonarme, muflu beton ve cam elyaf takviyeli plastik borular kullanılmıştır. Beklenen depremde 10 veya üzeri kırık alacak şekilde ağır zarar görecek olan kolektörlerin bazıları şunlardır: Harami Dere Sol Sahil Kolektörü (28 kırık), Eşkinoz Sağ Sahil (Yeşilkent) Kolektörü (26 kırık), Kavaklı Dere Sağ Sahil Kolektörü (26 kırık), Kavaklı Dere Sol Sahil Kolektörü (25 kırık), Gürpınar Tüneli (23 kırık), Firuzköy Tüneli (23 kırık), Kavaklı Dere Sağ Sahil Kolektörü (20), Haramidere (Yakuplu) Sol Sahil Kolektörü (19), Haramidere (Beysan) Sağ Sahil Kolektörü (17) ve Kavaklı Dere Çukurbostan Kolektörü (12). Hatların çoğu Danişmen, İstanbul ve Çekmece Formasyonları ile alüvyon içerisindedir.

4.6. Küçükçekmece atıksu toplama havzası

Bu havzada Marmara Depreminde en fazla hasar alacak olan hatlar şunlardır: Menekşe Sol Sahil Kolektörü (40 kırık), Küçükçekmece Gölü Sahil (Soğuksu) Kolektörü (34 kırık), Bakırköy Sahil Kolektörü (33 kırık), Kanlıkuyu Deresi Kolektörü (26 kırık), Avcılar Sahil Kolektörü (22 kırık), Hasanoğlu Sağ Sahil Kolektörü (20 kırık), Avcılar Gümüşpala Kolektörü (19 kırık) ve Küçükçekmece Arıtma Kolektörü (14 kırık).

4.7. Ataköy atıksu toplama havzası

Çoğunlukla betonarme boruların döşendiği bu havzada beklenen depremde en büyük hasar alacak olan kolektörler alüvyon dolgusu içerisine yerleştirilmiş olan hatlardır. Bu hatların belli başlı olanları Ayamama sağ sahil (59 kırık), Tavukçu sağ sahil (50 kırık) ve Tavukçu sol sahil (49 kırık) kolektörleridir.

4.8. Yenikapı atıksu toplama havzası

Aşağıda 15 ve üzeri kırık almak suretiyle ağır hasar alacak kolektörler belirlenmiştir. Bu kolektörler şunlardır: Çırpıcı Sağ Sahil Kolektörü (15 kırık), Ayvalı Metris Kolu Kolektörü (15 kırık), Eyüp Silahtarağa Kolektörü (15 kırık), Çırpıcı Güngören Kolu Sol Sahil Kolu (17 kırık), Çırpıcı Güngören Kolu Sağ Sahil Kolu (17 kırık), Ayvalıdere Atıksu Tüneli (17 kırık), Onuncu yıl Sağ Sahil Kolu (17 kırık), Zeytinburnu Sahil Kolektörü (19 kırık), Yeni Eyüp Tüneli (19 kırık), Mevlanakapı-Samatya Kolektörü (21 kırık), Ayvalıdere Atıksu Tüneli (24 kırık), Küçükköy Sol Sahil Kolektörü (30 kırık), Çırpıcı Sol Sahil Kolu-Çırpıcı Çinçin Kolu Kolektörü (42 kırık), Ayvalı Sağ Sahil Kolu-Ayvalı Terazidere Kolu Kolektörü (43 kırık), Çırpıcı Soğuksu Kolu kolektörü-Çırpcı Sağ Sahil Kolektörü (62 kırık) ve Ayvalı Sol Sahil Kolektörü (66 kırık) (Görür ve Erdal, 2021).

4.9. Baltalimanı atıksu toplama havzası

Bu havzada kullanılan kolektörler çoğunlukla betonarme niteliklidir ve 700-3600 mm çaplı kolektör ve tünellerden ibarettir. Borular ağırlıklı olarak alüvyon içerisine yerleştirilmiştir. En fazla kırık alacak olan kolektör hatları Silahtarağa açık kazı kolektörü-Kağıthane sol sahil kolektörü (61 kırık), Karaköy-Tophane tali kolektörü (14 kırık), Kasımpaşa Deresi kolektörü-Barut-

hane Piyalepaşa kolektörü (14 kırık), Kasımpaşa Tüneli (11 kırık), Dolapdere Kolektörü-Baruthane sol sahil kolektörü (9 kırık), Dolapdere kolektörü (6 kırık), Kasımpaşa branşman tüneli-Kasımpaşa Tersane kolektörü (6 kırık), Kabataş kolektörü (5 kırık), Kağıthane sol sahil kolektörü (5 kırık), Kağıthane Talatpaşa kolektörü-Kağıthane İETT tonozu (5 kırık) ve Kağıthane Talatpaşa Kolektörü (5 kırık).

5. İsale Hatlarıyla İlgili Yapıların Deprem Direnci

5.1. İçmesuyu arıtma tesisleri

İSKİ tarafından Avrupa yakasında yer alan içmesuyu arıtma tesislerinin deprem performans analizleri yaptırılmıştır (İSKİ ve PROTA, 2019). Bu tesisler şunlardır: İkitelli Fatih Sultan Mehmet, İkitelli II. Beyazıt, Kâğıthane Çelebi Mehmet Han, Kâğıthane Yıldırım Beyazıt Han, Büyükçekmece ve Taşoluk İçmesuyu Arıtma Tesisleridir. Deprem analizleri her bir yapıda röleve, karot, donatı tespiti, korozyon ve zemin etüdü yapılarak yürütülmüştür. Elde edilen veriler yeni 'Bina Deprem Yönetmeliğine' göre değerlendirilerek bu tesislere ait yapı kusurları belirlenmiş ve gereken öneriler sunulmuştur.

5.2. Terfi merkezleri

İstanbul'un Avrupa yakasında 66 tane terfi merkezi vardır. Bu merkezler isale hatlarından gelen suların yüksek kotlara ulaşmasını sağlarlar. Onun için de beklenen Marmara Depreminde iyi performans göstermeleri hayati bir öneme haizdir. Yapılan incelemelerde her bir terfi merkezinin yapım yılı, borulama sistemi, mekanik ekipmanlarının durumu, elektrik ekipmanlarının durumu, genel olarak merkezin fiziki durumu ve potansiyel zayıflıkları kalitatif olarak belirlenmiştir. Terfi merkezleri 1972-2019 yılları arasında yapılmıştır. En eski terfi merkezi Alibeyköy, en yeni olanı ise Erguvan Terfi Merkezleridir. 1970'li yıllarda yapılmış olan Alibeyköy, Kağıthane ve Levent Terfi Merkezleri bir tarafa bırakılırsa merkezlerin çoğu 2000'li yıllarda inşa edilmiştir. Bir terfi merkezinin özellikle depremde iyi bir performans verebilmesi için onun fiziki durumunun, borulama sisteminin, mekanik ve elektrik ekipmanlarının iyi ve bakımlı olması gerekir. Merkezler bu yönleriyle irdelendiğinde en az yedi merkezin pek iyi durumda olmadığı anlaşılır. Bu merkezler şunlardır: Alipaşa köy içi, Bahçelivler eski terfi merkezi, Çamlık Sitesi, Çayırdere, Çeltik, Dağyenice, ve Dağ Yolu Terfi Merkezleri. Terfi merkezlerinin bina olarak deprem dayanımları pek bilinmemektedir. Sadece Terkos, Bahçelievler ve Eyüpsultan (Münzevi) Terfi Merkezlerine ait binaların deprem testleri yapılmıştır. Terkos Hamsu Terfi Merkezinde 22 yapı kusuru tespit edilirken diğer yapıların deprem performansları yeterli olmaktan uzaktır (İSKİ ve PROTA, 2019).

5.3. Su depoları

İstanbul'da Avrupa yakasında toplam olarak 65 su deposu vardır. En fazla deponun bulunduğu ilçeler Silivri, Büyükçekmece, Başakşehir ve Sarıyer'dir. Depoların hacmi 200 - 30 000 m^3 arasında değişir. En küçük depo Çerkezköy Terfi Merkezinde en büyükleri ise Beylikdüzü ve Bahçelievler'de bulunur. Depoların yaşı 1972'den 2022'e kadar değişir. En eski depolar Beşiktaş'ta, en gençleri ise Arnavutköy, Başakşehir, Esenyurt, Avcılar, Silivri ve Büyükçekmece'de yer alır. Su depoları engebeli topoğrafyaya sahip deprem kentlerinde su dağıtımı için çok önemlidir. Yeraltı su yapılarının deprem sırasında hasar alma olasılıklarının büyük olduğu bilinmektedir. Onun için İSKİ'ye ait tüm su depolarının deprem güvenlik analizlerinin bir an önce yapılması gerekir. Şu ana kadar İSKİ'de iki su deposunun deprem güvenlik analizi yapılmıştır. Bunlar Eyüpsultan (Münzevi) ve Bahçelievler su depolarıdır. Eyüpsultan'da dört depoda incelemeler yapılmış ve 1974 yılında inşa edilmiş bu depoların deprem performans hedeflerini sağladığı görülmüştür. Bahçelievlerde iki tane su deposu mevcuttur. 1988 yılında yapılmış olan bu depoların yapılan deprem güvenlik analizlerinde sadece bir deponun çıkış ve giriş manevra odalarının bazı düşey elemanların ve kirişlerin dönme ve kesme sınırını aştığı ve dolayısıyla performans hedefini sağlamadığı görülmüştür (İSKİ ve PROTA, 2019).

6. Kolektörlerle İlgili Yapıların Deprem Direnci

6.1. Atıksu arıtma tesisleri

İSKİ'nin Avrupa yakasında 7 tane ileri Biyolojik, 4 tane Biyolojik ve 3 tane de ön arıtma tesisi vardır. Yenikapı, Baltalimanı, Küçükçekmece ön arıtma tesisleri ile Terkos ileri biyolojik arıtma tesisi hariç bu merkezler 2010 yılından sonra yapılmıştır ve bu nedenle de bina ve mekanik ekipman bakımından yenidirler. Yenikapı, Baltalimanı, Küçükçekmece ve Terkos tesisleri ise 1998-2003 yılları arasında yapılmış eski yapılardır. Bu yapıların çoğu alüvyon zemin üzerinde yer aldığı için her şeye rağmen beklenen depremde iyi bir performans vermeyecekleri düşünülmektedir. Bu tesislerin bazılarında yapılmış olan deprem analizlerine göre göçme riski olan yapı sayısı Yenikapı Atıksu Ön Arıtma Tesisinde 3, Baltalimanı'nda 3, Ataköy'de 8 ve Küçükçekmece'de 2'dir (İSKİ ve PROTA, 2019). Bu tesislerde güçlendirilmesi gereken yapı sayısı da şöyledir: Yenikapı 5, Baltalimanı 6, Ataköy 11 ve Küçükçekmece 4.

7. Sonuç: Zarar Azaltıcı Önlemler

Beklenen Marmara Depreminin minimum 7,2 ve maksimum 7,5 büyüklüğünde olacağı bilimsel olarak öngörülmüştür. Bu büyüklükteki bir depreme göre yaptığımız analizlere göre İstanbul'un Avrupa yakasındaki içmesuyu isale hatlarında 953 kırığın olabileceği, atıksu kolektörlerinde ise kırık sayısının 3805'e ulaşabileceği görülmüştür. Kırıklar deprem şiddetinin en fazla olduğu yerlerdeki hatlar üzerinde gelişecektir. Beklenen Marmara depreminde en fazla deprem şiddeti Fatih, Eyüp, Zeytinburnu, Bağcılar, Bakırköy, Küçükçekmece, Büyükçekmece, Esenyurt, Avcılar ve Beylikdüzü'nde hissedilecektir (Tüysüz, 2003). Deprem şiddetinin fazla olduğu yerlerin dışında deprem sırasında büyük tehlike arz eden başka alanlar da vardır. Bunların başında özellikle vadi içi ve yamaçlarındaki sıvılaşma ve heyelan ile kıyı alanlarındaki tsunami bölgeleri gelir (İBB, 2007). Tüm bu yörelerde yer alan İSKİ unsurları deprem esnasında tehdit altındadır. Bundan dolayı deprem gelmeden önce deprem dirençli hale getirilmelidir. Zarar azaltma çalışmalarına en fazla hasar alabilecek stratejik hatlardan başlanması yerinde olur. İsale hatlarında yapılabilecek en önemli zarar azaltma çalışması hatların esnekliğini artırmak olacaktır. Zaten bu hatlar çoğunlukla çelikten yapılmış olması nedeniyle önemli bir esnekliğe sahiptir ama yüksek deprem şiddeti, çürük zemin, sıvılaşma ve heyelan alanlarından geçtiği yerlerde esnekliğin daha da artırılması gerekir. Bu da belirli bir tasarımla esnek genleşme bağlantılarının (süper flex) kullanılmasıyla mümkündür. Kolektör hatları isale hatlarına nazaran çok daha rijit ve deprem dirençsizdir. İSKİ özellikle kolektör hattı olarak betonarme borular kullanmaktadır. Bu tercih deprem kentlerinde yanlıştır. Bu tür bölgelerde ya betonarme kolektör kullanımından vazgeçilmeli veya bu sistemlerin esnekliğini artıracak bağlantı sistemleri geliştirilmelidir. Mevcut kolektör hatlarını tümüyle değiştirmek zor ve aşırı masraflıdır. Kolektörlerin en ekonomik deprem dirençli hale getirilmeleri hatların baca noktalarında uygun bağlantılarla esnekliklerinin sağlanması olacaktır.

Kaynaklar

1. Eldinger, J.M. ve Davis, C.A. (2012). Recent earthquakes: implications for US water utilities. Water Research Foundations.
2. EPA (United States Environmental Protection Agency) (2022). Earthquake resilience guide for water and wastewater utilities.
3. Fekete, A. (2011). Common criteria for assessment of critical infrastructures. Int. J. Disaster Risk Sci. 2011, 2(1): 15-24.
4. Fekete, A., Hufschmidt, G. ve Kruse, S. (2014). Benefits and challenges of resilience and vulnerability for disaster risk management. Int. J. Disaster Risk Sci. (2014) 5: 3-20.
5. Görür, N. (2021). Beklenen Marmara Depremi. İstanbul'un deprem gerçeği, Ed. S. Erdoğan, Seçil Ofset, 543 s.
6. Görür, N. ve Erdal, B. (2021). Avrupa yakası atık su toplama havzalarındaki kolektörlerin deprem güvenlik analizi, İstanbul Su ve Kanalizasyon İdaresi (İSKİ), 284 s.
7. Görür, N. ve Erdal, B. (2021). Avrupa yakası

içme suyu isale hatlarının deprem güvenlik analizleri, İstanbul Su ve Kanalizasyon İdaresi (İSKİ), 300 s.

8. İBB (İstanbul Büyükşehir Belediyesi) (2007). İstanbul mikrobölgeleme Projesi, Avrupa yakası raporu. İBB Depr. Risk Yön. ve Kent. İyileş. D. Bşk., Depr. ve Zemin İnc. Md. 410 s.

9. İSKİ (İstanbul Su ve Kanalizasyon İdaresi Genel Müdürlüğü) Strateji Geliştirme Dairesi Başkanlığı, Araştırma ve Geliştirme Şube Müdürlüğü. PROTA Mühendislik Proje ve Danışmanlık Hizmetleri A.Ş. (2019).

10. JWWA (Japan Water Works Association) (1997). Seismic design and construction guidlines for water supply facilities.

11. Le Pichon, X., Şengör, A.M.C., Demirbağ, E. Rangin, C. ve İmren, C. (2001). The active main Marmara fault. Earth Planet. Sci. Lett. 192: 595-616.

12. PAHO/WHO (Pan American Health Organization/World Health Organization) (1996). Estudio de caso: Terrmoto del 22 de abril de 1991, Limon, Costa Rica; 1996 Paho 1998, Natural disaster mitigation in drinking water and sewerage systems, guidelines for vulnerability analysis. Disaster Mitigation Series, 86 s.

13. Stanley, M. (2015). Seismic considerations for water distribution resiliency in California, s. 12-16.

14. Tüysüz, O. (2003). İstanbul için deprem senaryolarının hazırlanmasında coğrafi bilgi sistemlerinin kullanımı. İTÜ Avrasya Yer Bilimleri Enstitüsü, 79 s.

15. Zare, MR ve Wilkinson, S (2010). Resilience of wastewater pipelines in earthquakes. Proc. 9th. US National and 10th. Canadian Confr. on earthquake engineering, 25-29 July, 2010 Toronto, Paper no. 196, 86 s.

Damla Özatiz

DİRENÇLİ İSTANBUL İÇİN SÜRDÜRÜLEBİLİR SU TEMİNİ: İSKİ MASTER PLAN ÇALIŞMASI

Tunay ÇARPAR
İstanbul Su ve Kanalizasyon İdaresi, Strateji Geliştirme Dairesi Başkanlığı, Araştırma ve Geliştirme Şube Müdürlüğü
tcarpar@iski.gov.tr

Mahmut KELEŞ
İstanbul Su ve Kanalizasyon İdaresi, Strateji Geliştirme Dairesi Başkanlığı, Araştırma ve Geliştirme Şube Müdürlüğü

Mustafa TEKE
İstanbul Su ve Kanalizasyon İdaresi Master Planı Konsorsiyumu

Özet

Büyük kentlerde giderek artan nüfus ve yapılaşma sonucu, kentlerin kırılganlığı günden güne artmaktadır. Kentler üzerindeki baskıyı; süregelen küresel iklim krizi, depremler, göçler, salgın hastalıklar gibi olgular arttırmaktadır. Kentlerin kırılganlığının bertaraf edilmesi, kent yaşamının dirençli ve sürdürülebilir hale gelmesi pek çok sürecin aksamaması ile mümkündür. İSKİ İçmesuyu ve Kanalizasyon Master Planı çalışmasında da; artan nüfus, büyüyen kent ve değişen iklim ile bağlantılı şekilde; İstanbul'daki su yönetiminde sürdürülebilirlik amaç edinilmiştir. İstanbul'u etkileyen ve etkileyecek doğal, teknolojik ve sosyo-ekonomik tehditler ortaya konulmuş olup, mevcut altyapı durumu, teknik tasarım ve işletme parametreleri ile dikkate alınarak incelenmiştir. Olası tehditlerin oluşturduğu öngörülebilen risklerin azaltılması amacı ile nüfus, su ihtiyacı, su kaynakları, içmesuyu arıtma tesisleri, su dağıtım sistemi, atıksu toplama sistemi, atıksu arıtma tesisleri ile taşkın koruma yapıları vb. alanlarda çözüm önerileri geliştirilmiştir. Bu yazıda da, kentsel dirençliliğin güçlendirilmesi adına hayati bir kaynak olarak suyun arzındaki güvenliğin tesis edilmesi üzerine, İstanbul İçmesuyu ve Kanalizasyon Master Plan çalışması üzerinden bir değerlendirme yapılmıştır. Bir anlamda olası talebe göre cevap verecek arz planlaması yapılarak, yeni kaynakların potansiyelleri ve mevcut kaynakların verimlilikleri ortaya konmuştur.

Anahtar Kelimeler: kentsel dirençlilik; master plan; su yönetimi

1. Giriş

Kentsel alanlarda giderek artan nüfus ve buna bağlı olarak süren yapılaşma sonucu, kentlerin kırılganlığı günden güne artmaktadır. Bununla beraber süregelen küresel iklim krizi, depremler, göçler, salgın hastalıklar gibi olgular da kentler üzerindeki baskıyı arttırmaktadır. Sosyal, kültürel, ekonomik ve daha birçok aktivitenin yoğun olarak sürdüğü kentlerin karşı karşıya kaldığı tehlike ve riskler; kent yöneticilerinin alması gereken ilave tedbir ve kararları da beraberinde getirmektedir. Altyapı yatırımlarının, sosyal ağların, gıda temininin, sağlık hizmetlerinin ve diğer pek çok kentsel kazanımın korunması ve sürdürülebilirliği için verimli bir kentsel dirençlilik kaçınılmaz olup; karar vericilerin özellikle de

yerel yönetimlerin bu konudaki sorumluluğu büyük bir önem taşımaktadır. Çeşitli kurumlar tarafından farklı tanımlamaları olsa da, genel olarak kentsel dirençlilik *"Herhangi bir kentsel sistemin birden fazla şok ve strese dayanma ve hızla iyileşme ve kentsel servislerin sürekliliğini sağlama yeteneği"* olarak ifade edilebilir (BM Habitat, 2017). Kentsel dirençliliği anlamak ve geliştirmek adına önemli bir başlangıç noktası olarak kentleri etkileyebilecek riskleri sınıflandırılmak ve tanımlamak bir gerekliliktir. Bu bağlamda, Dünya Bankası tarafından, kentlerde risk oluşturabilecek tehditler *doğal, teknolojik ve sosyo-ekonomik* tehditler olarak üç gruba ayrılmış olup, Tablo 1'de detayları ile gösterilmektedir (Dünya Bankası, 2015).

Tablo 1: Kentlerde Risk Oluşturabilecek Tehditler (Dünya Bankası, 2015).

Doğal	Teknolojik	Sosyo-ekonomik
Deprem	Yangın	Politik mücadele
Heyelan	inşaat çökmesi	Sosyal mücadele
Sel	Patlama	iş gücü grevleri
Fırtına	Ulaşım kazaları	Terörizm
Büyük yangınlar	Gaz sızıntısı	Savaş
Aşırı sıcaklık	Petrol sızıntısı	Ekonomik kriz
Kuraklık	Kimyasal sızıntı	iş faaliyetlerinde aksamalar
Tsunami	Zehirlenme	Yüksek işsizlik
Salgınlar	Radyasyon	Yolsuzluk
Böcek istilası	Sistemsel arızalar (Bilişim, enerji, su vb.)	Tedarik krizleri

Kentlerde risk oluşturabilecek faktörleri kendi etki alanları dahilince değerlendirebileceğimiz gibi, bu faktörlerin birbirlerini tetiklemesi ve zincirleme bir etki göstermeleri de mümkündür. Örnek olarak doğal bir afet sonucu ortaya çıkabilecek teknolojik bir aksaklık, bir malın tedarikini etkileyebilir. Bu nedenle bu etkilerin neden ve sonuçlarını iyi anlamak ve eylem planlarını buna göre şekillendirmek önemli bir gerekliliktir. Bu anlayışla; konuya bütüncül bakmak ve kentin tüm yönetim süreçlerinde bir planlama yapmak, kentsel dirençliğin tesisi açısından çok önemlidir.

Kentsel dirençliliğe dair çok belirleyici bir parametre olan altyapı sistemlerine dair farkındalığı geliştirmek ve gerekli tedbirleri doğru planlamak, doğru bir kent yönetiminin olmazsa olmazıdır. Su temini, atıksu ve çevre sağlığı yönetimi, taşkın kontrolü vb. alanlarda mevcut ve gelecekteki riskler ancak, geniş kapsamlı Master Plan çalışmaları ile ortaya konulabilmektedir. **İstanbul Su ve Kanalizasyon İdaresi Genel Müdürlüğü (İSKİ)** için de, hazırlanmakta olan ve 2023 Yılı itibari ile tamamlanması öngörülen **İstanbul İçmesuyu ve Kanalizasyon Master Planı Hazırlanması İşi** kapsamında İstanbul'a 2053 yılına kadar hizmet etmesi öngörülen bir Ana Plan ortaya çıkacaktır. Bu çalışma kapsamında İstanbul'u etkileyen ve etkileyecek doğal, teknolojik ve sosyo-ekonomik tehditler ortaya konulmuş olup, mevcut altyapı durumu, teknik tasarım ve işletme parametreleri ile dikkate alınarak incelenmiştir. Olası tehditlerin oluşturduğu öngörülebilen risklerin azaltılması amacı ile nüfus, su ihtiyacı, su kaynakları, içmesuyu arıtma tesisleri, su dağıtım sistemi, atıksu toplama sistemi, atıksu arıtma tesisleri ile taşkın koruma yapıları vb. alanlarda çözüm önerileri geliştirilmiştir.

2. Kentsel Nüfus

Kentsel dirençlilik açısından kent nüfusu, önemli bir parametre olarak ortaya çıkmaktadır. Kentsel tehditlerin olası sonucu, birbirleri arasındaki ilişki ve kentsel kırılganlık üzerindeki etkileri en temelde kent nüfus yoğunluğu ile güçlü bir şekilde bağlantılıdır. Kentsel süreçlerin yapısı ve kent yaşamının karakterinin belirlenmesinde çok büyük bir etkiye sahip olan nüfus yoğunluğu, temel anlamda kenti kırsaldan ayıran en temel özelliktir. Daha fazla insanın daha az bir alanda yaşıyor olması, hayata dair tüm süreçlerin daha kontrollü bir alana çekilmesine neden olur. Hayatın doğal akıcılığı yerini, artan nüfusla beraber sentetik bir kurguya bırakır. Bu noktadan yola çıkarak; kent yönetiminde, nüfus yönetimi ile geleceğe yönelik projeksiyonları iyi yapmak, olası risklere karşı önlem almak ve kentsel dirençliliği güçlendirmek adına kaçınılmazdır. Belirgin bir örnek olarak; yerel yönetimler için, özellikle kentsel altyapı planlamalarında nüfus bilgisi büyük bir önem taşımaktadır. Altyapı zafiyetlerinden kaynaklanabilecek olası riskleri bertaraf etmek, öncelikle yatırımların doğru planlanmasını gerektirir. Bu da ancak ve ancak kentteki nüfus dinamiğini başarılı bir şekilde anlamak ile mümkündür.

İSKİ tarafından hazırlanmakta olan Master Plan kapsamında yapılan en önemli çalışmalardan biri İstanbul Nüfus Tahminleri çalışmasıdır. Master Plan projesinin ilk etaplarından olan bu çalışmadaki amaç, İstanbul'un 2053 yılına kadar olan 30 yıllık süreçte nüfus karakterinin nasıl değişeceğinin tespit edilmesidir. İstanbul'daki nüfusun 30 yılda ne kadar artacağı ve kent içerisinde nasıl dağılım göstereceği altyapı yatırımlarında önceliklerin belirlenmesi ve planlanmasında Master Plan'ın diğer aşamaları için önemli bir altlık oluşturulmuştur.

Üç tarafını Marmara Denizi, Boğaziçi ve Haliç'in çevrelediği bir yarım ada üzerinde kurulan ve zaman içerisinde çevresine doğru yayılarak büyüyen İstanbul Türkiye'nin en kalabalık şehri olup, hem tarih boyunca, hem günümüzde pek çok alanda bir merkez olma özelliğini korumuştur. Hem karasal hem de deniz yolu anlamında kıtasal bir geçiş noktasında yer alan ve Türkiye'nin ticaret merkezi olarak kabul edilen İstanbul'da, 1950'li yıllara kadar, yerleşim bölgeleri bazı noktalarda yoğunlaşmıştır. Bu bölgeler Avrupa yakasında tarihi yarımada, yarımadanın kuzeyinde Karaköy ve Beyoğlu, Anadolu yakasında ise Üsküdar ve Kadıköy'dür. 1930'da İstanbul'un ilçe sayısı, Adalar, Bakırköy, Beşiktaş, Beykoz, Beyoğlu, Çatalca, Eminönü, Fatih, Kadıköy, Kartal, Sarıyer, Silivri, Şile, Üsküdar ve Yalova olmak üzere 15'e çıkmıştır. Fatih ilçesinde nahiye olan Eyüp'ün 1936'da ilçe olması ile İstanbul'un ilçe sayısı 16'ya çıkmıştır. 1954'te Beyoğlu ilçesinden ayrılan Şişli'nin ardından 1957'de Bakırköy'ün nahiyesi olan Zeytinburnu'nun ilçe olmasıyla bu sayı 18 olmuştur. 1963'te Gaziosmanpaşa'nın da ilçe olması ile ilçe sayısı 19'a ulaşmıştır. Bu tarihten sonra 1987'ye kadar yeni bir ilçe kurulmamıştır. 1987 yılında yapılan bir düzenlemeyle Kâğıthane, Küçükçekmece, Büyükçekmece, Pendik ve Ümraniye ilçeleri kurulmuş olup, ilçe sayısı 24'e çıkmıştır. 1990'da Bayrampaşa, 1992'de Avcılar, Bağcılar, Bahçelievler, Güngören, Maltepe, Sultanbeyli ve Tuzla, 1993'te ise Esenler ilçe olmuştur. Böylece 1990-1993 yılları arasında kurulan 9 yeni ilçeyle İstanbul'un ilçe sayısı 33'e çıkmıştır. 1995'te Yalova ilçesinin il olmasıyla İstanbul'un ilçe sayısı 32'ye düşmüştür. İstanbul'da son olarak 6 Mart 2008 tarihinde, büyükşehir belediyesi sınırları içinde; Arnavutköy, Ataşehir, Başakşehir, Beylikdüzü, Çekmeköy, Esenyurt, Sancaktepe ve Sultangazi adıyla 8 yeni ilçe kurulmuştur. Eminönü ilçesi ise Fatih ilçesine bağlanmış ve İstanbul'un ilçe sayısı 39 olmuştur.

İstanbul, özellikle sanayi, hizmet ve finans yatırımlarının ulusal ve uluslararası düzeyde ilgi odağı durumundadır. Kentleşme oranı çok yüksek olan İstanbul nüfusu, doğurganlıktan daha çok dışarıdan aldığı göçlerle artmıştır. 1927 yılında İstanbul nüfusu 800.000 civarında iken bu miktar 1945 yılında 1.000.000'u, 1970 yılında 3.000.000'u, 1990 yılında 7.000.000'u ve 2000 yılında 10 milyonu aşmıştır. Master Plan çalışmasının başladığı 2018 yılında İstanbul'un nüfusu 15.067.724 kişi ve 2022 yılında 15.840.900 kişi olmuştur.

Master Plan çalışmalarında İstanbul'da ilçelerin çok fazla değişmesi, geçmişe yönelik ilçe nüfuslarının belirlenmesini zorlaştırmış ancak, mevcutta ilçelerin sahip oldukları mahallelerden yola çıkılarak geçmiş dönem ilçe nüfusları hesaplanabilmiştir. Mahalle nüfusları ise 2007 yılı itibari ile başlatılan "Adrese Dayalı Nüfus Kayıt Sistemi (ADNKS)" ile bilinmektedir. ADNKS'ye göre ilçe nüfusları Tablo 2 ve Tablo **3'de** verilmiştir.

Tablo 2: Anadolu yakası ilçe nüfusları (TÜiK, 2018).

İLÇE ADI	2007 (kişi)	2008 (kişi)	2009 (kişi)	2010 (kişi)	2011 (kişi)	2012 (kişi)	2013 (kişi)	2014 (kişi)	2015 (kişi)	2016 (kişi)	2017 (kişi)	2018 (kişi)
Adalar	10.455	14.068	14.341	14.221	13.883	14.552	16.166	16.052	15.623	14.478	14.907	16.119
Ataşehir	356.126	351.046	361.615	375.208	387.502	395.758	405.974	408.986	419.368	422.513	423.372	416.318
Beykoz	241.833	243.454	244.137	246.136	247.284	246.352	248.056	248.071	249.727	250.410	251.087	246.700
Çekmeköy	139.898	147.352	154.103	168.438	183.013	193.182	207.476	220.656	231.818	239.611	248.859	251.937
Kadıköy	550.801	533.452	529.191	532.835	531.997	521.005	506.293	482.571	465.954	452.302	451.453	458.638
Kartal	427.111	426.748	426.680	432.199	440.887	443.293	447.110	450.498	457.552	459.298	463.433	461.155
Maltepe	415.117	417.605	427.041	438.257	452.099	460.955	471.059	476.806	487.337	490.151	497.586	497.034
Pendik	520.486	541.619	562.122	585.196	609.535	625.797	646.375	663.569	681.736	691.681	698.260	693.599
Sancak-tepe	220.800	229.093	241.233	256.442	267.537	278.998	304.406	329.788	354.882	377.047	402.391	414.143
Sultanbeyli	272.758	282.026	286.622	291.063	298.143	302.388	309.347	315.022	321.730	324.709	329.985	327.798
Şile	25.169	28.571	28.325	28.119	28.847	30.218	31.718	32.823	33.477	34.241	35.131	36.516
Tuzla	165.239	170.448	181.648	185.816	197.230	197.657	208.807	221.620	234.372	242.222	252.922	255.468
Ümraniye	541.519	553.935	573.265	603.431	631.603	645.237	660.124	674.121	688.346	694.154	699.897	690.193
Üsküdar	400.250	523.477	524.379	526.947	532.182	535.916	534.636	534.970	540.617	535.537	533.570	529.145

Tablo 3: Avrupa yakası ilçe nüfusları (TÜiK, 2018).

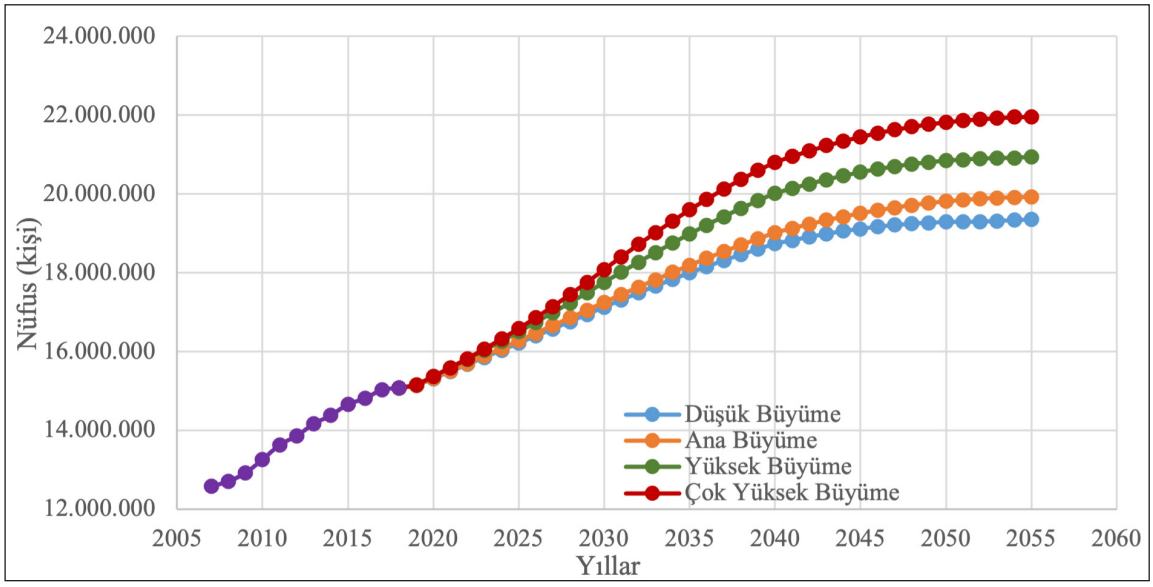
İLÇE ADI	2007 (kişi)	2008 (kişi)	2009 (kişi)	2010 (kişi)	2011 (kişi)	2012 (kişi)	2013 (kişi)	2014 (kişi)	2015 (kişi)	2016 (kişi)	2017 (kişi)	2018 (kişi)
Arnavut-köy	146.650	162.087	174.549	186.740	196.979	205.045	215.531	225.670	236.222	247.507	261.655	270.549
Avcılar	323.596	333.944	348.635	364.682	383.736	395.274	407.240	417.852	425.228	430.770	435.682	435.625
Bağcılar	719.267	720.819	724.268	738.809	746.650	749.024	752.250	754.623	757.162	751.510	748.483	734.369
Bahçeliev-ler	571.711	571.683	576.799	590.063	600.900	600.162	602.931	599.027	602.040	598.097	598.454	594.053
Bakırköy	214.821	214.810	218.352	219.145	220.663	221.336	220.974	221.594	223.248	222.437	222.370	222.668
Başakşehir	190.127	207.609	226.454	248.534	284.555	316.176	333.047	342.422	353.311	369.810	396.729	427.835
Bayram-paşa	272.196	268.276	269.425	269.481	269.709	269.774	269.677	269.809	272.374	273.148	274.197	271.073
Beşiktaş	191.513	185.373	185.054	184.390	187.053	186.067	186.570	188.793	190.033	189.356	185.447	181.074
Beylikdüzü	186.789	185.577	193.943	204.863	218.115	229.114	244.759	262.463	279.999	297.413	314.662	331.525
Beyoğlu	247.256	245.064	244.516	248.084	248.206	246.152	245.219	241.520	242.250	238.762	236.606	230.526
Büyükçek-mece	169.878	161.449	169.636	180.478	191.374	199.662	211.000	223.324	231.064	237.185	243.474	247.736
Çatalca	65.034	65.453	66.185	64.811	66.099	66.136	65.811	67.843	67.329	68.934	69.057	72.966
Esenler	468.448	464.557	459.980	461.072	461.382	458.694	461.621	458.857	459.983	457.231	454.569	444.561
Esenyurt	334.029	373.017	403.895	446.777	500.027	553.369	624.733	686.968	742.810	795.010	846.492	891.120
Eyüpsultan	317.695	323.038	331.548	338.329	345.790	356.512	361.531	367.824	375.409	377.650	381.114	383.909

Fatih	455.738	443.955	433.796	431.147	429.351	428.857	425.879	419.266	419.345	417.285	433.873	436.539
Gazios-manpaşa	464.139	460.675	461.230	474.259	482.553	488.258	495.006	498.120	501.546	499.766	497.959	487.046
Güngören	318.545	314.271	311.672	309.624	309.135	307.573	306.854	303.371	302.066	298.509	296.967	289.331
Kağıthane	418.229	415.130	413.797	416.515	419.865	421.356	428.755	432.230	437.942	439.685	442.694	437.026
Küçükçek-mece	666.550	669.081	674.795	695.988	711.112	721.910	740.090	748.398	761.064	766.609	770.392	770.317
Sarıyer	322.371	322.207	323.053	326.306	334.242	336.262	335.598	337.681	344.159	342.753	344.876	342.503
Silivri	118.304	124.601	134.660	138.797	144.781	150.183	155.923	161.165	165.084	170.523	180.524	187.621
Sultangazi	436.905	444.295	452.563	468.274	483.225	492.212	505.190	513.022	521.524	525.090	528.514	523.765
Şişli	268.254	267.819	271.532	271.833	273.830	271.914	274.420	272.380	274.017	272.803	274.196	274.289
Zeytinbur-nu	288.743	288.058	290.147	292.430	293.228	292.407	292.313	287.223	289.685	287.897	287.378	284.935

Altyapı yatırımlarının doğru planlanması kentsel nüfusun doğru anlaşılması ve değerlendirilmesi ile mümkündür. Özellikle geleceğe dair planlamalar için nüfus projeksiyonları büyük önem taşımaktadır. İSKİ Master Planı'nda 2053 yılına kadar olan İstanbul'un nüfus projeksiyonu çalışmasında diğer kamu kurum ve kuruluşlarınca kullanılan nüfus tahmin yöntemleri kullanılmıştır. Matematiksel nüfus tahmin yöntemlerinin yanı sıra toplu (aggregate) projeksiyon ve kuşak bileşenleri (cohort component technique) yöntemleri kullanılmış, İstanbul'un mevcut demografisi ile yaşadığı demografik dönüşümler irdelenmiş ve sonuçlar ortaya konulmuştur. Master Plan kapsamında yapılan nüfus projeksiyonu çalışmasının yanı sıra pek çok kurum ve kuruluşun yapmış olduğu hesaplamalar dikkate alınmış olup, nihayetinde nüfus artışına etki eden tüm faktörlerin (doğurganlık, yaşam süreleri, göç vb.) matematiksel olarak ifade edildiği kuşak bileşenleri metodu kullanılarak elde edilen projeksiyon dikkate alınmıştır. Kuşak bileşenleri yöntemi sonucunda İstanbul için hesaplanmış nüfus değişim senaryoları Tablo 4'de ve Şekil 1'de verilmiştir. Kuşak bileşenleri yöntemi ile oluşturulan senaryolar arasından seçim yapılırken, İstanbul'un imar planı, ulaşım alt yapısı, kentin doygunluk durumu, olası büyük ölçekli projelerin etkisi, göç vb. durumların etkisi teknik parametreler ve kabuller ile dikkate alınmış ve yüksek büyüme senaryosu seçilerek İstanbul'un 2053 yılı nüfusunun 20.902.492 kişi mertebesinde olacağı öngörülmüştür. Nüfus projeksiyonu sonucunda ortaya çıkan toplam nüfus bilgisi dışında detaylı planlama yapabilmek amacıyla; imar planları, kentsel dönüşüm haritaları gibi veriler kullanılarak daha küçük ölçekli alanların yoğunlukları tekrar yorumlanmış ve kısa-orta-uzun vadeli nüfus yoğunluk haritaları hazırlanmıştır. Böylece hem daha küçük alanların, hem de ilçe nüfuslarının daha gerçekçi şekilde belirlenmesi sağlanmıştır.

Tablo 4: İstanbul ili için kuşak bileşeni yöntemi nüfus projeksiyonu sonuçları özeti (İSKi, 2022).

Yıllar	Düşük Büyüme	Ana Büyüme	Yüksek Büyüme	Çok Yüksek Büyüme
2019	15.519.267	15.519.267	**15.519.267**	15.519.267
2020	15.612.229	15.594.599	**15.653.455**	15.625.354
2025	16.207.820	16.269.113	**16.495.461**	16.578.081
2030	17.122.588	17.243.908	**17.748.906**	18.079.706
2035	17.991.768	18.185.036	**18.978.306**	19.593.318
2040	18.726.856	19.009.396	**20.004.088**	20.800.618
2045	19.110.182	19.503.238	**20.542.918**	21.447.156
2050	19.281.272	19.807.390	**20.835.340**	21.817.340
2053	19.309.015	19.896.000	**20.902.492**	21.924.332



Şekil 1: istanbul ili için Kuşak bileşeni yöntemi nüfus projeksiyonu grafiği (iSKi, 2022).

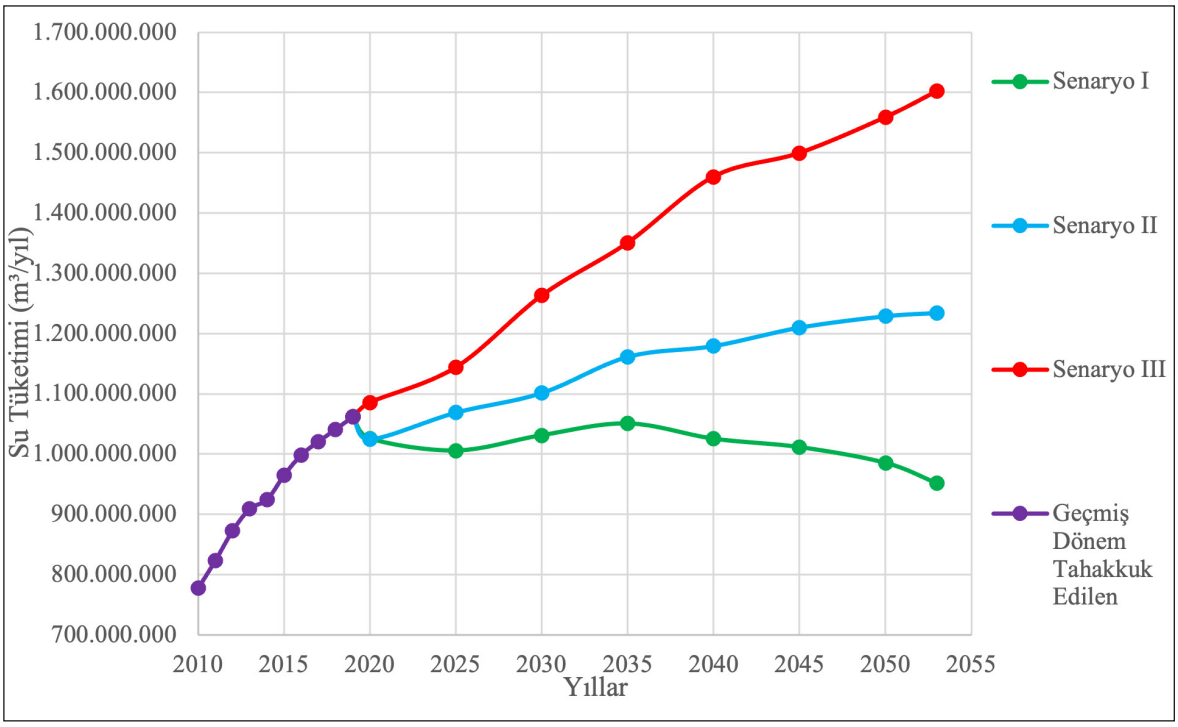
3. Su: Alternatifsiz Bir İhtiyaç

Nüfus artışına paralel olarak, kentlerde ortaya çıkan en büyük ihtiyaçlardan biri de doğal olarak sudur. Bir kenti etkileyebilecek en önemli risklerden biri olarak susuzluk, neredeyse tüm kentsel yaşamı olumsuz etkiler. Su temini ve arzını güvene almış bir kent, kentsel dirençlilik anlamında, önemli bir kazanım elde etmiş demektir. Son yıllarda yaşanan pandemi ve göç durumları göstermiştir ki ortaya çıkan tehditler nedeniyle nüfus artışı hızı dışında su tüketiminde artışlar gerçekleşmektedir. Su tüketimi miktarı sadece nüfusa bağlı olmamakla birlikte şehirde yaşayanların sosyo-ekonomik düzeyleri ve alışkanlıkları ile ilgili olduğu gibi özellikle göç hareketlerinden doğrudan etkilenmektedir. Su tüketim projeksiyonu hesaplarındaki önemli konular içerisinde kişi başı tüketim miktarı ile su kayıp ve kaçakları yer almaktadır. Master Plan kapsamında nüfus projeksiyonu çalışmasının akabinde su ihtiyacı tahmini çalışması yapılmıştır. Bu çalışma kapsamında, diğer kamu kurum ve kuruluşlarının İstanbul'un su ihtiyacı tahmini ile ilgili çalışmaları değerlendirilmiş, İstanbul'un il ve ilçe bazında su tüketim alışkanları incelenmiş, uluslararası düzeydeki şehirlerin su tüketimi alışkanları ile ilgili karşılaştırmalar yapılmış, gelecekteki kayıp kaçak miktarının belirlenmesi vb. konularda çalışmalar yapılmıştır. Çalışma kapsamında İstanbul ili için su talebi tahmin yöntemi belirlenmiş, il bazında su ihtiyacının talep alanları tespit edilmiştir. Birim su tüketiminin abone gruplarına göre dağılımı hesaplanmıştır. Mevsimsel ve günlük pik tüketim katsayısı hesaplanmış, günlük su tüketiminin saatlere göre dağılımı (salınım eğrisi) çıkarılmıştır. İl bazlı tahakkuk verileri ile kişi başına net/brüt su tüketimleri belirlenmiş ve 2053 hedef yılı ve ara yıllar için su ihtiyaç tahmini yapılmıştır.

Su ihtiyacı tahmini çalışmaları kapsamında, nüfus projeksiyonu çalışmalarında ortaya konulan senaryolar ile olası su ihtiyacının öngörülemeyen artışına yönelik olası riskler de dikkate alınarak su ihtiyacı projeksiyonu hesapları yapılmış ve sonuçları Tablo 5'de ve Şekil 2'de verilmiştir. Ortaya çıkarılan su ihtiyacı senaryolarından nüfus tahmini hesaplarında elde edilen yüksek büyüme senaryosunu kullanan ve su temini konusundaki dirençliliği artıracak olası riskleri öngören Senaryo III 2053 yılı su ihtiyacı olarak seçilmiştir. Evsel birim su tüketiminin 2053 yılına kadar 120 l/kişi/gün seviyesine ulaşacağı, kamu + ticaret birim su tüketiminin 37,5 l/kişi/gün olarak sabit kalacağı ve sanayi birim su tüketiminin de değişmeyerek 7,5 l/kişi/gün olacağı kabul edilmiştir. %22,32 olan 2019 yılı su kayıp oranının 2053 yılı için güvenli tarafta kalarak %20 mertebesine (2053 yılı kayıp-kaçak hedefi yüzde 15'tir) kadar düşürülebileceği kabul edilmiştir. Dolayısıyla, İstanbul'un 2053 yılı su ihtiyacının 1,6 milyar m^3/yıl mertebesinde olacağı öngörülmüştür.

Tablo 5: Su ihtiyacı senaryoları (iSKi, 2022).

Yıllar	Senaryo I		Senaryo II		Senaryo III	
	l/kişi/gün	m³/yıl	l/kişi/gün	m³/yıl	l/kişi/gün	m3/yıl
2020	180	1.025.723.476	180	1.024.565.168	190	1.085.567.086
2025	170	1.005.695.231	180	1.068.880.724	190	1.143.960.220
2030	165	1.031.207.862	175	1.101.454.624	195	1.263.278.385
2035	160	1.050.719.251	175	1.161.569.175	195	1.350.780.930
2040	150	1.025.295.366	170	1.179.533.022	200	1.460.298.424
2045	145	1.011.406.382	170	1.210.175.918	200	1.499.633.014
2050	140	985.272.999	170	1.229.048.550	205	1.559.004.316
2053	135	951.451.732	170	1.234.546.800	210	1.602.176.012



Şekil 2: istanbul iline ait toplam su ihtiyacı senaryoları (m^3/yıl) (iSKi, 2022).

4. Su Kaynakları ve Verimlilik

Birçok farklı durum altında su arz güvenliğinin sağlanmasında, nüfus ve su ihtiyacının doğru öngörülmesinin yanı sıra ihtiyacı karşılayacak kaynakların verimlerinin doğru hesaplanması ve su kaynaklarının arıtma tesisleri ile besleme bölgelerine entegrasyonu da önem arz etmektedir. Master Plan çalışmaları kapsamında mevcut su kaynaklarının verimleri hesaplanmış ve su ihtiyacı tahminine göre karşılama durumu irdelenmiştir. Ayrıca, su temini sisteminin dirençliliğinin artırılabilmesi için iklim değişikliği etkisi altında su kaynaklarının verimlerinde yaşanabilecek değişiklikler farklı senaryolar altında incelenmiştir. Özellikle uzun iletim sisteminden, ana dağıtım sistemi ve arıtma tesislerinden kaynaklı oluşabilecek su arzı sorunları da dikkate alınarak öneriler geliştirilmiştir.

Mevcut durumda İstanbul'un yerüstü su kaynakları depolamalı olarak Pabuçdere, Kazan-

dere, Sultanbahçe, Büyükdere, Kuzuludere, Düzdere, Terkos, Büyükçekmece, Sazlıdere, Alibeyköy, Elmalı-2, Ömerli, ve Darlık olmak üzere 13 adettir. Ancak, Sultanbahçe, Elmalıdere, Büyükdere, Kuzuludere ve Düzdere tesisleri depolamalı olmasına rağmen aktif hacimlerinin çok sınırlı olmaları nedeniyle bu 4 tesis regülatör gibi çalışmaktadır. Ayrıca depolama hacmi bulunmayan regülatör yapısı ile su alınan Melen, İsaköy, Sungurlu, Yeşilvadi ve Elmalıdere olmak üzere 5 adet tesis bulunmaktadır. Bu nedenle mevcut durumda 9 depolamalı, 9 regülatörlü olmak üzere, 18 adet su kaynağı ile İstanbul'a içmesuyu temin edilmektedir. 18 adet su kaynağı ile toplanan sular 7 adedi ana içmesuyu arıtma tesisi olmak üzere toplam 24 tesis ile arıtılarak İstanbul'a verilmektedir (İSKİ, 2022). Ana arıtma tesisleri ve arıtma tesislerini besleyen su kaynakları aşağıda Tablo 6'da özetlenmiştir.

Tablo 6: Ana arıtma tesisleri ve arıtma tesislerini besleyen su kaynakları (iSKi, 2022).

Ömerli Arıtma (2.050.000 m³/gün) (Asya)	**Cumhuriyet Arıtma (720.000 m³/gün) (Asya)**
- Ömerli Barajı	- Melen Regülatörü
- Darlık Barajı	- Ömerli Barajı ve Yeşilçay/Darlık Sistemi Takviyesi
- isaköy ve Sungurlu Regülatörleri	**Kağıthane Arıtma (700.000 m³/gün) (Avrupa)**
- Melen Regülatörü	- Terkos Barajı ve Istranca Sistemi Takviyesi
ikitelli Arıtma (800.000 m³/gün) (Avrupa)	- Alibeyköy Barajı
- Terkos Barajı ve Istranca Sistemi Takviyesi	**Taşoluk Arıtma (100.000 m³/gün) (Avrupa)**
- Sazlıdere Barajı	- Terkos Barajı ve Istranca Sistemi Takviyesi
Büyükçekmece Arıtma (400.000 m³/gün) (Avrupa)	**Elmalı Arıtma (40.000 m³/gün) (Avrupa)**
- Büyükçekmece Barajı	- Elmalı Barajı

İSKİ Master Planı çalışmaları kapsamında mevcut her bir su kaynağının verimleri, (giriş akımları, yağış ve buharlaşma, havza özellikleri vs.) birbiri ile olan ilişkileri (sistem şeması vb.) ve fiziki karakteristikleri (rezervuarların kot-alan-hacim, iletim kapasiteleri vb.) güncellenerek hesaplanmıştır. Su kaynaklarının büyük bir kısmı birbiri ile doğrudan veya arıtma tesisleri aracılığıyla bağlıdır. Bu nedenle tesislerin verimleri münferit işletme çalışmasının yanı sıra birlikte çalışma kabiliyetini de dikkate alacak şekilde entegre işletme çalışması ile de hesaplanmıştır. Münferit işletme çalışması ile iletim hattı ve arıtma tesisi kapasitesinden bağımsız olarak her bir baraj veya regülatörün sadece temin edebileceği su durumu dikkate alınarak barajlar için emniyetli, regülatörler için ise ortalama içmesuyu verimi belirlenmiştir. Entegre işletme çalışması ile su kaynaklarının besleme bölgelerine su temin ederken kullandığı iletim hattı, pompa istasyonu ve arıtma tesisi kapasitesini, su kaynaklarının birbiri ile olan bağlantıları ve sistem kısıtları dikkate alınıp tesislerin mevcut durumdaki verimleri belirlenmiştir. Mevcut su kaynaklarının, münferit işletme çalışması neticesinde toplam verimi 1.414 hm³/yıl ve entegre işletme çalışması neticesinde mevcut

verimi 1.239 hm³/yıl olarak hesaplanmıştır. 1999 yılında hazırlanan IMC Master Planındaki su kaynaklarının verimleri ile çalışmaları devam eden bu Master Plan kapsamında yapılan münferit ve entegre işletme çalışmaları sonucunda elde edilen verimler Tablo 7'de sunulmuştur. Devam eden Master Plan çalışmaları kapsamında yapılan entegre ve münferit işletme çalışmaları sonuçları arasındaki temel fark Melen Sisteminin veriminden kaynaklanmaktadır. Bu durumun nedeni münferit işletme çalışmasında Cumhuriyet İAT'nin kapasitesinin dikkate alınmamasıdır. İnşaatı devam eden Kağıthane Sefaköy hattının tamamlanması ve İSKİ'nin yatırım programında olan Cumhuriyet İçmesuyu Arıtma Tesisinin tüm aşamalarının tamamlanması ile Melen sisteminin ortalama veriminin 972 hm³/yıl değerine ulaşması beklenmektedir.

1999 yılında İstanbul için hazırlanan bir önceki Master Plan kapsamında hesaplanan verimler ile çalışmaları devam eden Master Plan kapsamında yapılan münferit işletme çalışmasında elde edilen verimler karşılaştırıldığında su kaynaklarının verimlerinde ortalama %22 azalma tespit edilmiştir. İSKİ tarafından yaptırılan iki Master Plan çalışması arasında su kaynaklarının verimlerinde gerçekleşen bu azalma su temini açısından önemli bir riski ortaya koymaktadır.

Ayrıca, Tablo 7'de verilen verimlerin toplamı incelendiğinde mevcut su kaynaklarının İstanbul'un 2053 yılı ihtiyacı olan 1602 hm³/yıl'ı karşılamadığı görülmüştür.

Tablo 7: Mevcut su kaynaklarının verimleri (iSKi, 2022).

No:	Su Kaynağı	1999 IMC Master Plan (hm³/yıl)	Master Plan Münferit (hm³/yıl)	1999 IMC Verimleri ile Master Plan Münferit Verimleri Değişim Oranı (%)	Master Plan Entegre (hm³/yıl)
		1	2	3	4
1	Elmalı	15	7	-53,33	7
2	Terkos	142	131	-7,75	144
3	Alibeyköy	36	30	-16,67	45
4	Ömerli	220	167	-24,09	199
5	Büyükçekmece	70	64	-8,57	93
6	Darlık	97	73	-24,74	97
7	Sazlıdere	55	39	-29,09	46
8	Yeşilçay	145	154	6,21	135
9	Istranca	181	108	-40,33	107
10	Melen-I (Regülatör, 1. Aşama isale Hattı ve Terfi Merkezi)	268	641	-	366
11	Melen – II (2. Aşama isale Hattı ve Terfi Merkezi)	-			
Toplam		**1229**	**1414**		**1239**

Mevcut su kaynakları ile birlikte mevcut durumda ortalama günlük su tüketimi 3.000.000 m^3/gün olan İstanbul'un 2053 yılı içmesuyu ihtiyacını karşılamak, iklim değişikliğinin etkisini azaltmak ve mevcut sistemde gerçekleşecek arızalardan kaynaklı su arz güvenliğini sağlamak amacıyla potansiyel su kaynakları ile ilgili çalışmalar yapılmıştır. İstanbul'un nüfusunun %35'i Asya yakasında %65'i Avrupa yakasında yaşamakta olup mevcut su kaynaklarının %75'i Asya yakasında %25'i Avrupa yakasında yer almaktadır. Asya yakasında bulunan su kaynakları arıtılmış temiz su olarak İstanbul boğazının güneyinde bulunan Ömerli İçmesuyu Arıtma Tesisinden beslenen hatlar ve kuzeyinde Cumhuriyet İçmesuyu Arıtma Tesisinden beslenen hatlar ile Avrupa yakasına iletilmektedir. Potansiyel su kaynakları belirlenirken ve kaynaklar ile ilgili değerlendirme yapılırken özellikle Avrupa yakasındaki su arz güvenliğinin emniyetli olarak sağlanması için Avrupa yakasında bu bakış açısıyla kaynak araştırması yapılmıştır.

Yapılan çalışmalar neticesinde Melen Barajı'nın işletmeye alınması ile Melen Sistemine bağlı iletim ve dağıtım tesislerinin tamamlanması ve arıtma tesisinde kapasite artışının yapılması ile İstanbul'un 2053 su ihtiyacı karşılanabilecek ve sistem arz güvenliği artırılacaktır. Melen Barajı'nın devreye alınması ile diğer kaynaklar ile birlikte sisteme yaklaşık olarak yıllık ortalama 1.820 hm^3 su verilebilecektir. Potansiyel su kaynağı olarak, Rezve Su Alma Yapısı, Meriç Su Alma Yapısı, Demirköy Barajı, Karamandere Barajı, Karacaköy Barajı, Hisarbeyli Barajı, Büyükkılıçlı Barajı, Hamzalı Barajı, Pirinçci Barajı, Yenişamlar Barajı, Yunuslu Göleti, Kabakoz Barajı, Osmangazi Barajı, Sungurlu Barajı, Babadere Regülatörü, Kumcağız Barajı, Yırtmaçdere Barajı, Kemerdere Barajı, Yunusdere Barajı, Mudurnu Regülatörü, Sakarya Su Alma Yapısı (işletmede-yedek tesis) ve Melen Barajı (inşa halinde) olmak üzere 23 adet su kaynağı incelenmiştir. Yapılan önceliklendirme çalışması neticesinde, Mudurnu Su Alma Yapısı, Meriç Su Alma Yapısı ve Büyükkılıçlı Barajı, Yeni Şamlar Barajı, Rezve Su Alma Yapısı ve Karacaköy Barajı, Kabakoz Barajı, Osmangazi Barajı ve Sungurlu Barajı olmak üzere 7 adet su kaynağı daha detaylı olarak çalışılmıştır. Ayrıca, Sazlıdere Barajı'nın korunması, Sungurlu Barajı'nın yapılması, akabinde Karacaköy Barajı'nın yapılması ve sonrasında ihtiyaç durumunda Rezve dereden takviye edilmesi önem arz etmektedir. Bu tesislerin kademeli olarak devreye alınması ile İstanbul'un su arzı açısından dirençliliği artmış olacaktır (İSKİ, 2022).

Master Plan çalışmaları İstanbul su kaynakları, iletim hatları, İAT'ler ve bunların besleme bölgeleri ile oldukça karmaşık olan ilişkileri bütünleşik (entegre) olarak çözülmüş ve optimize edilmiştir. Master Plan için hazırlanan bu çözüm sisteminin gerçek zamanlı işletmede de yapabilecek bir matematiksel optimizasyon yazılım desteği ile devreye alınması, kaynaklardan optimum faydalanılabilmesi için önerilmiştir.

5. Su Kayıp-Kaçakları

Artan nüfus ve su ihtiyacı karşısında su ihtiyacını gidermek amacıyla yeni bir su kaynağı bulmanın yanı sıra mevcut su kaynaklarından temin edilen suyun verimli kullanılması da önemlidir. Bu bağlamda tüketicinin tasarruflu kullanım alışkanlığı edinmesinin yanında şehirdeki kayıp kaçak miktarının azaltılması önem arz etmektedir. Yüksek oranda su kaybı bulunan ve verimsiz olarak işletilen su dağıtım sistemlerinden kaynaklanan su israfı, gelir getirmeyen su miktarının, dolayısı ile toplam su tüketiminin artmasına neden olmaktadır. Sadece artan sosyo-ekonomik ihtiyaçları karşılamayı amaç olarak belirlemek, toplam su talebinin artmasına, su kaynaklarının kısa ve uzun vadeli sürdürülebilirliğinin olumsuz etkilenmesine neden olmaktadır. Bir su dağıtım sistemindeki yıllık kayıp/kaçak miktarı, su dağıtım sistemi verimliliğinin ve uzun vadeli gelişiminin önemli bir göstergesidir. Bu nedenlerle su kayıp ve kaçaklarının kontrol altında tutulması kentsel dirençliliğin artırılması için önemli bir etken olmaktadır. Ayrıca olası bir depremde, su dağıtım sistemindeki olası zafiyetlerin tespit edilmesi ve afet anında su temininin nasıl planlanacağı da İSKİ Master Plan çalışmaları kapsamında değerlendirilmiştir.

Yapılan çalışmalar neticesinde İstanbul'da sistem giriş hacminin yüzdesi (%SIV) olarak 1995'de %51,90 olan kayıp-kaçak oranı 2005 yılında %28,43, 2008 yılında %24,84 ve 2021 yılında %20,52'ye inmiştir. İSKİ güncel yönetmelikte büyükşehir ve il belediyeleri için belirlenmiş

2028 yılı hedefi olan %25 değerine 2008 yılında ulaşmıştır. Ancak, ülkemizde lider Su İdaresi ve dünyanın sayılı büyük Su İdarelerinden olan İSKİ için ulusal mevzuatta yer alan şartları sağlamak yeterli değildir. Günümüzde ortalama 3.000.000 m^3/gün su temini sağlayan ve temin edilen suyun neredeyse tamamını terfi ile ham su kaynaklarından alan İstanbul'un Master Plan çalışmaları kapsamında su kayıplarının kısa vadede %18 mertebesine, uzun vadede ise %15 mertebesine indirilebileceği öngörülmüştür. Öngörülen %15 kayıp-kaçak oranlarına ulaşılması durumunda 2021 yılı kayıp/kaçak oranına göre %5 mertebesinde bir azalma sağlanacaktır. 2021 yılında şehre verilen su miktarı 1.073.990.361 m^3 olup bu suyun %20,52'si (220.382.882 m^3/yıl) iletim ve dağıtım sisteminde kaybolmuştur. Kayıpların %5 azaltılması ile toplam kaybedilen su hacmi 59.284.329 m^3/yıl azalacaktır. Kayıpların azaltılması ile kazanılacak bu su miktarı Master Plan çalışmaları kapsamında hesaplanan Sungurlu Barajı'nın havzadaki mevcut tesise katkısı (59,23 hm^3/yıl) kadardır. Bu çalışmalar sonucunda en son olarak, İstanbul'daki kayıp-kaçak oranı 2022 yılında yüzde 20 bandının da altına inerek yüzde 19,45'e düşmüştür (İSKİ, 2022).

6. Havzaların Korunması

Kentsel dirençlilik adına, suyun arzının miktarı kadar kalitesi de önem arz etmektedir. İçmesuyu temininde su kalitesi istenilen düzeyde olmadığı durumda arıtma maliyeti artmakta veya yetersiz kalitedeki kaynak kullanılamamaktadır. Son yıllarda hızlı nüfus artışı, sanayileşme ve tarımsal faaliyetlerdeki artış ile birlikte tüm su kaynakları üzerindeki baskılar hem miktar hem de çeşitlilik olarak ciddi oranda artmıştır. Bunun yanında su kaynakları birbiriyle bağlı birçok doğal kaynaktan beslenmekte ve antropojenik (insani) kökenli girişimlerin varlığı sebebi ile yapı itibarıyla dinamik ve değişken özellik göstermektedir. Bu sebeplerle su kaynaklarının özel olarak yönetilmesi ve durumlarının gerekli izlemelerle takip edilerek potansiyel tehlikelerin su kaynaklarına etki etmeden saptanması ve önlenmesi gerekmektedir.

Mevcut su kaynaklarının korunması için İSKİ tarafından devam eden faaliyetlerin artırılması ve havza koruma hükümleri doğrultusunda su kalitesi izleme ve iyileştirme çalışmalarının tamamlanması ile bilimsel gerçekliklerden uzak imar uygulamaların sonlandırılması su temini adına kentsel dirençliliği artıracaktır.

7. Geri Kazanım Suları

Mevcut su kaynaklarının verimli kullanılması, potansiyel su kaynakları ve yeni iletim hatları için yapılacak yatırımların azaltılması, kurak yıllarda su arz güvenliğinin sağlanması için dirençlilik kazandırılması amacıyla yağmursuyu hasadı ve kullanılmış suların geri kazanımı da önem arz etmektedir. Bu nedenlerden dolayı suların geri kazanımı ile ilgili paydaşların ve halkın bilgilendirilmesi, gerekli mevzuat düzenlemelerinin uygulama, işletme ve denetleme açısından koşulları ortaya koyacak şekilde gerçekleştirilmesi ve teşvik sisteminin kurulması önem arz etmektedir. Sadece sulama ve sanayi amaçlı dahi geri kazanım sularının kullanılması, bir kentin susuzluğa karşı olan direncini yüksek bir seviyeye çıkaracaktır. Yağmursuyu hasadı ve gri su geri kazanımı ile ilgili bazı hususlar mevzuatta yerini almıştır. Mor su (atıksu arıtma tesislerinden geri kazanılmış su) ile ilgili bazı hususlar mevzuata girmeye başlasa da bağlayıcı hususlar bulunmamaktadır.

Yağmursuyu hasadı ve gri su ile ilgili İstanbul İmar Yönetmeliği ve İSKİ mevzuatında yayınlanan hususlar aşağıda listelenmiştir.

- İstanbul'da 20.05.2018 tarih 30426 sayılı İstanbul İmar Yönetmeliği 40. Madde'de, 1.000 m^2 üzeri parsellerin çevre drenajı ve çatıya düşen sularının ayrı bir sarnıçta toplanması veya toplanan suların kesinlikle atıksu şebekesine bağlanmaması zorunlu tutulmuştur.
- 2021 Ocak ayında İstanbul Büyükşehir Belediyesi İmar Yönetmeliğinde yaptığı değişiklikle, 1.000 m^2'nin üzerindeki parsellerde, kamu yapılarında, alışveriş merkezi ve inşaat alanı 5 bin metrekareyi geçen ticari yapılarda binaları zemin suyundan korumak, bahçe sulamak, oto yıkama, tuvalet rezervuarları vb. işlerde kullanılmak üzere bir drenaj sistemi oluşturularak, çatı ve zemin sularının yer altında oluşturulacak sarnıçta toplanması zorunlu hale getirmiştir.

- İSKİ, 1 Mart 2021 tarihinde yayınladığı, Yağmur Suyu Hasadı ve Gri Sudan Elde Edilen Geri Kazanım Suyuna İlişkin Hususları Uygulama Esasları ile 30 bin m²'nin üzerinde toplam inşaat alanı olan yapılarda gri su projesi ve proje onayı zorunluluğu getirmiştir.

Mor su kullanımı ile ilgili mevzuat hükümleri aşağıda özetlenmiştir.

- Atıksu arıtmalardan arıtılarak geri kazanılan suların Tarımsal ve Yeşil Alan Sulamada kullanılmasına ilişkin yönetmelik Avrupa Birliği Çevre Mevzuatına uygun olarak "Atıksu Arıtma Tesisleri Teknik Usuller Tebliği" adı altında Mart 2010 yılında 27527 sayılı Resmi Gazetede yayımlanmıştır
- Sulamada kullanılan su kaynaklarının kalitesinin izlenmesi, iyi durumda olanların korunması, uygun kalitede olmayanların iyileştirilmesinde alınacak tedbirlerin belirlenmesi, kullanılmış sulardan alıcı ortamların korunması, bu suların kalitesinin iyileştirilmesi, başta sulama suyu olmak üzere yeniden kullanılması için gereken kalite kriterlerine ilişkin usul ve esasları düzenlemek maksadıyla mülga Orman ve Su İşleri Bakanlığı tarafından 2014 yılında "Sulama Sularının Kalitesi ve Kullanılmış Suların Yeniden Kullanılması Hakkında Yönetmelik" taslağı hazırlanmıştır.
- 2019 yılında Tarım ve Orman Bakanlığı Su Yönetimi Genel Müdürlüğü "Kullanılmış Suların Yeniden Kullanıma Uygulamalarına İlişkin Rehber Doküman" adlı eseri yayınlamıştır. Bu doküman bugüne kadar konu ile ilgili olarak ülkemizde yapılmış en kapsamlı çalışmadır.
- Mor su sistemi ile ilgili olarak Paşaköy İleri Biyolojik Atıksu Arıtma Tesisinde 100.000 m³/gün geri kazanım ünitesi bulunmaktadır. Bu tesis ile Pendik-Kartal-Maltepe sahil şeridi için sulama suyu ve Tuzla Deri OSB'nin sanayi suyu ihtiyacı karşılanmaktadır. Bunun yanında yeni devreye alınan 25.000 m³/gün kapasiteli Ambarlı İleri Biyolojik Atıksu Arıtma Tesisindeki geri kazanım ünitesi ile tesis çevresindeki sanayilere su verilmeye başlanmıştır.

Master Plan çalışmaları kapsamında mevcut mevzuat hükümlerine göre mevcut kazanımlara ilave olarak İstanbul'un 2053 yılı geri kazanım suyu potansiyeli ortaya konulmuştur. İstanbul'un 2053 yılında gri su geri kazanımı potansiyeli yaklaşık 120 hm³/yıl, yağmursuyu hasadı potansiyeli yaklaşık 80 hm³/yıl, mor su geri kazanımı potansiyeli yaklaşık 35 hm³/yıl olup toplam geri kazanım potansiyelinin 200-250 hm³/yıl mertebesinde olması öngörülmektedir. Bu potansiyelin kullanılabilmesi; gerekli mevzuat değişiklikleri, etkin kentsel dönüşümler ve yeni altyapı yatırımları vb. işlemlerin tamamlanması ile mümkündür.

8. Sonuç

Modern zamanların, bir sonucu olan büyük kentlerde, yaşamın sürdürülebilirliği pek çok sürecin aksamaması ile mümkündür. Özellikle olası olumsuzluklarda, nüfus yoğunluğunun fazlalığı, kentsel nüfusun maruz kalabileceği riskleri en üst seviyelere çıkarmaktadır. Altyapı hizmetlerinin güvenliği, kentsel dirençliliğin tesisi adına ortaya konulabilecek en büyük gereksinimlerden biridir. Özellikle kentler için güvenli su arzının sürdürülebilirliği bu noktada tüm süreçlerden ayrışarak, kentsel dirençliliğin en büyük ve hayati bileşenlerinden birini teşkil etmektedir.

İçmesuyu temininde kentsel dirençliliğin artırılması için nüfus ve su ihtiyacı projeksiyonlarının güncel şartları barındıracak ve riskleri öngörecek şekilde yapılması çok büyük bir gerekliliktir. Öngörülen ihtiyaç durumuna göre, öncelikle mevcut ve planlanan su kaynaklarının kalitesini korumak çok önemlidir. Su kaynağı ve iletim sistemi planlamasını kayıp kaçak önleme tedbirleri ile geliştirmek de kentsel su verimliliğin vazgeçilemez bir unsurudur. Su arz güvenliğinin, suların geri kazanımı gibi verimlilik artırıcı faaliyetler dikkate alınarak sağlamlaştırılması da doğaya daha duyarlı bir yaklaşım olarak ortaya çıkmaktadır. Sonuç olarak, kentsel dirençliliğin etkin bir biçimde tesis edilmesi, ancak ve ancak kaynaklarının yönetimi ve altyapı planlamalarındaki başarı ile mümkündür.

Bu yazıda, kentsel dirençliliğin güçlendirilmesi adına, hayati bir kaynak olarak suyun arzındaki güvenliğin tesis edilmesi üzerine, İstanbul İçmesuyu ve Kanalizasyon Master Plan çalışması üzerinden bir değerlendirme amaçlanmıştır.

İSKİ Master Plan çalışmasında; artan nüfus, büyüyen kent ve değişen iklim ile bağlantılı şekilde; su arzında sürdürülebilirlik amaç edinilmiş olup, bu amaçla yeni kaynakların potansiyelleri ve mevcut kaynakların verimlilikleri ortaya konmuştur. Bir anlamda olası talebe göre cevap verecek arz planlaması yapılmıştır. Bir başka bakış açısı olarak, kentsel kaynakların limitlerinin belirlenmesi ve buna uygun bir kent planlaması yapılması da mümkündür. Nüfusun belirli yerlerde toplanmadığı, dengeli bir şekilde ülke geneline yayıldığı senaryoların da tartışılması gerekliliği özellikle son zamanlarda yaşadığımız doğal afetler ile daha da belirgin hale gelmiştir. Planlı, ölçülü ve mevcut kaynaklarla uyumlu kentleşme; ülkemizin geleceği adına hayati bir konu olarak gündemimizde yer almalıdır.

Kaynaklar

1. BM Habitat. (2017). Kentsel Direnç Trendleri.
2. Dünya Bankası. (2015). GFDRR (Global Facility for Disaster Reduction and Recovery Annual Report).
3. İSKİ. (2022). İSKİ Master Planı Su İhtiyacı Raporu.
4. TÜİK. (2018). Nüfus verileri.

Merve Şevval Erdoğan

İSTANBUL SU ve KANALİZASYON İDARESİ
Güzeltepe Mah. Alibey Cad. No:7 34060 Eyüp / İSTANBUL
Tel: 0212 321 00 00 / 0212 301 20 00 • Faks: 0212 321 77 19 / 0212 301 60 00
www.iski.istanbul