



İKLİM KRİZİNE DİRENÇLİ KENTLER VE KENT ORMANCILIĞI

TÜRKİYE ORMANCILAR DERNEĞİ



TÜRKİYE ORMANCILAR DERNEĞİ

**İKLİM KRİZİNE DİRENÇLİ KENTLER VE
KENT ORMANCILIĞI**

Ankara, 2026

Türkiye Ormancılar Derneği
(The Foresters' Association of Türkiye)

Cumhuriyet Mahallesi Tuna Caddesi No: 5/8 Kızılay 06420 Çankaya/Ankara
Tel-Faks: +90 312 433 84 13 – 433 26 64
E-posta: tod1924@ormancilardernegi.org

İklim Krizine Dirençli Kentler ve Kent Ormancılığı
Ankara, 2026

Yazarlar: Prof. Dr. Doğanay Tolunay
Doç. Dr. Cihan Erdönmez
Dr. Nuran Talu
Prof. Dr. Cavit Işık Yavuz
Prof. Dr. Hüseyin Emrullah Çelik
Prof. Dr. Ali Kavgacı
Prof. Dr. Çiğdem Coşkun Hepcan
Peyzaj Mimarı Zekiye Çetinkaya

Grafik Tasarım: Mehmet Kayabaşı

TOD Yayın No: 80

ISBN: 978-625-97519-1-7

Baskı: Emsal Matbaa Tanıtım Hizmetleri San. ve Tic. Ltd. Şti.
Bahçekapı Mah. 2477 Cad. No: 6 Şaşmaz - Etimesgut / ANKARA
Sertifika No: 46753 • +90 (312) 278 82 00 • emsal@emsalmatbaa.com.tr

PDF: <https://www.ormancilardernegi.org/Yayinlar>

© Bütün hakları saklıdır. Türkiye Ormancılar Derneğinin ve yazar(lar)ın yazılı izni olmaksızın kitabın tümünün ya da bir kısmının elektronik, mekanik veya fotokopi yoluyla basımı, yayımı, çoğaltımı ve dağıtımı yapılamaz. Bilimsel kurallar çerçevesinde kaynak gösterilmek suretiyle atıf yapılabilir.

SUNUŞ

Kentlerimiz, iklim krizinin en ağır etkilerini doğrudan yaşayan mekânlardır. Artan sıcaklık dalgaları, hava kirliliği, su kaynaklarının azalması ve biyolojik çeşitliliğin kaybı; kent yaşamını tehdit eden başlıca sorunlar arasında yer almaktadır. Bu nedenle, iklim krizine dirençli kentler inşa etmek artık bir tercih değil, zorunluluktur.

Kent ormancılığı, bu zorunluluğa yanıt veren en güçlü araçlardan biridir. Ağaçların ve yeşil alanların kent dokusuna entegre edilmesi, var olan alanların korunması; ekolojik dengeyi korumanın yanı sıra, toplumsal yaşam kalitesini artırmakta, sağlıklı ve sürdürülebilir bir gelecek için umut vermektedir.

Türkiye Ormancılar Derneği olarak bizler, yalnızca ormanların değil, kentlerin de doğayla uyumlu bir şekilde gelişmesi gerektiğine inanıyoruz. Ancak bu dönüşümün başarıya ulaşması, yerel yönetimlerle kurulacak güçlü iş birlikleri sayesinde mümkündür. Yerel yönetimlerin planlama ve uygulama gücü ile sivil toplumun bilgi birikimi ve gönüllü katkısı birleştiğinde, kent ormancılığı gerçek anlamda etkili ve kalıcı çözümler sunacaktır.

Bu anlayışla Derneğimiz, Ankara Yenimahalle Belediyesi iş birliği ile 25 Ekim 2025 tarihinde Yenimahalle Belediyesi Dört Mevsim Salonunda, “İklim Krizine Dirençli Kentler ve Kent Ormancılığı” konulu bir sempozyum düzenlemiştir. Sempozyumda sunulan bildirilerin, sözlü sunum olarak kalmayıp, bilginin kalıcılığı ve erişilebilirliği ile yayılması ve kalıcı referans kaynağı haline gelmesi için kitap olarak yayınlanması gerektiği düşüncesi ile bu kitap hazırlanmıştır.

Kitap, iklim krizine karşı dirençli kentler oluşturma yolunda kent ormancılığının önemini ortaya koymakta ve bu alanda bilimsel, teknik ve toplumsal bir rehber niteliği taşımaktadır. Çalışmamız, kentlerde doğa temelli çözümlerin uygulanmasına öncülük etmeyi, karar vericilere yol göstermeyi ve toplumda farkındalık yaratmayı hedeflemektedir.

İnanıyoruz ki, kent ormancılığı yalnızca çevresel değil, aynı zamanda sosyal ve kültürel bir dönüşümün de anahtarıdır. Bu dönüşüm, kent sakinlerinin ortak yaşam alanlarını sahiplenmesine, çevre bilincinin gelişmesine ve kuşaklar arası kültürel aktarımın doğa temelli değerlerle pekişmesine katkıda bulunacaktır.

Bu kitabın, iklim krizine karşı daha dirençli kentler inşa edilmesine ışık tutmasını diliyor; Bilim Kurulumuza, emeği geçen tüm uzmanlara, Ankara Yenimahalle Belediyesi yönetici ve çalışanlarına, gönüllülere ve doğa dostlarına teşekkür ediyoruz.

TÜRKİYE ORMANCILAR DERNEĞİ 58. DÖNEM YÖNETİM KURULU



ÖNSÖZ

İklim krizi, çağımızın en büyük sorunlarından biridir. Kentler, iklim krizini tetikleyen nedenlerden biri olmakla birlikte, aynı zamanda bu krizin en ağır sonuçlarını yaşayan ve dahası çözümün de merkezinde yer alan toplumsal alanlardır. Artan sıcaklıklar, aşırı hava olayları ile sel, taşkın ve yangın gibi afetler kent yaşamını doğrudan tehdit etmektedir. Buna karşılık, doğa temelli çözümler, sürdürülebilir planlama yaklaşımları ve kent ormancılığı, iklim kriziyle mücadelede en güçlü araçlar arasında öne çıkmaktadır.

Elinizdeki kitap, Türkiye Ormancılar Derneği tarafından düzenlenen “İklim Krizine Dirençli Kentler ve Kent Ormancılığı” başlıklı sempozyumda sunulan bildirilerin bir araya getirilmesiyle hazırlanmıştır. Toplantı kapsamında gerçekleştirilen her bir oturumda iklim krizinin kentlerdeki yansımaları, afet riskleri ve çözüm önerileri farklı disiplinlerden uzmanların katkılarıyla ele alınmış, böylece kavramsal çerçeveden uygulamaya uzanan bütüncül bir içerik ortaya konmuştur.

Bu tartışmalar, yalnızca iklim krizinin doğrudan etkilerini değil; aynı zamanda ormansızlaşma, düzensiz kentleşme, turizm baskısı ve özellikle madencilik faaliyetlerinin ormanlar üzerindeki yıkıcı sonuçlarını da gündeme taşıma açısından önemlidir. Ormanların ve yeşil alanların şehirler açısından önemi, yalnızca ekolojik boyutla sınırlı olmayıp; sağlık, güvenlik ve toplumsal dirençlilik açısından da yaşamsal niteliktedir. Ne yazık ki, kentleşme çoğu zaman doğa ile uyumlu bir planlama yerine betonlaşma perspektifinde ilerlemekte, bu da kentlerin iklim krizine karşı kırılganlığını artırmaktadır.

Kent ormancılığı, bu bağlamda stratejik bir çözüm olarak öne çıkmaktadır. Ağaçlandırma, yeşil alanların artırılması ve doğayla uyumlu kent tasarımları, daha yaşanabilir ve dirençli şehirler için vazgeçilmezdir. Bu kitapta yer alan bildiriler, farklı uzmanlık alanlarından gelen katkılarla, kentlerin iklim krizine karşı nasıl güçlendirilebileceğine dair somut ve uygulanabilir öneriler sunmaktadır.

Bilim Kurulu olarak dileğimiz, bu çalışmanın yalnızca bir toplantının belgesi olarak kalmaması, aynı zamanda kentlerimizi daha dirençli, daha yaşanabilir ve doğa ile uyumlu hale getirecek politikaların ve uygulamaların gelişmesine katkı sağlamasıdır.

TÜRKİYE ORMANCILAR DERNEĞİ BİLİM KURULU



İÇİNDEKİLER

SUNUŞ	iii
ÖNSÖZ	v
İÇİNDEKİLER	vii

BÖLÜM I

Prof. Dr. Doğanay Tolunay

İKLİM KRİZİ: YAŞANANLAR VE YAŞANACAKLAR

Giriş	1
İklim Krizi: Yaşananlar	2
Sera Gazı Konsantrasyonları ve Küresel Emisyonlar	2
Sıcaklık Artışı	6
İklim Krizi: Yaşanacaklar	12
İklim Değişikliğiyle Mücadele	15
Sonuç ve Öneriler	18
Kaynaklar	19

BÖLÜM II

Doç. Dr. Cihan Erdönmez

KENT ORMANCILIĞININ SÜRDÜRÜLEBİLİR

KENTLER AÇISINDAN İŞLEVLERİ

Giriş	24
Kent Ormanlığı ve Sürdürülebilir Kentler	26
Dünyadan ve Türkiye'den Kent Ormanlığı Örnekleri	30
Melbourne kent ormanı stratejisi (MKOS)	30
Rotterdam iklim değişikliği uyum stratejisi (RİDUS)	32
İzmir Laka Deresi Havzası ağaçlandırma ve erozyon kontrolü çalışmaları	33
Tartışma ve Sonuç	35
Kaynaklar	38

BÖLÜM III

Dr. Nuran Talu

İKLİM KRİZİ İLE MÜCADELEDE

GELECEĞİN KENTLERİ	45
İklim Değişikliği ile Mücadelede Kentlerin Değişen Rolü	50
Yerelde İklim Eylemi ve Önemli Planlama Araçları	53
Kentlerde Sosyal Adalet ve İklim Krizi Bağlamı.....	65
Kaynaklar	67

BÖLÜM IV

Prof. Dr. Cavit Işık Yavuz

AŞIRI HAVA OLAYLARI VE HALK SAĞLIĞI

Kaynaklar	75
-----------------	----

BÖLÜM V

Prof. Dr. Hüseyin Emrullah Çelik

SEL VE TAŞKINA RİSKİNE UYUMLU

YERLEŞİM POLİTİKASI	79
Sel ve taşkın terimleri.....	81
Sel ve taşkın kontrolü.....	85
a. Sel kontrolü.....	85
b. Taşkın kontrolü	94
Sonuç ve Öneriler	101
Kaynaklar	103

BÖLÜM VI

Prof. Dr. Ali Kavgacı

ORMAN YANGINLARI KENT

YANGINLARI OLUR MU?.....	105
Giriş.....	105
İklim ve Alan Kullanım Değişimiyle Orman Yangınları İlişkisi.....	107
Büyük Orman Yangınları ve Kentler Üzerindeki Etkileri.....	110
Orman Yangınları Yönetimi.....	114
Sonuç	117
Kaynaklar	118

BÖLÜM VII

Prof. Dr. Çiğdem Coşkun Hepcan

KENTTE DOĞAL SÜREÇLERİN

YENİDEN KURULMASI: DOĞA TEMELLİ ÇÖZÜMLER 123

Ağaç Taç Örtüsünün Kentsel Doğal Altyapı
Olarak Yeniden Kurgulanması 131

Doğal Altyapıyla Doğal Drenaj Sisteminin
Kente Kazandırılması – Mavi Altyapı 134

Yeşil Alanların Doğallaştırılması ve Ekosistem
Temelli Yönetimi 137

Kentsel Ekosistemlerde Bütüncül Dönüşüm ve Dirençlilik..... 139

Kaynaklar 142

BÖLÜM VIII

Peyzaj Mimarı Zekiye Çetinkaya

İKLİM KRİZİNE DAYANIKLI KENTLER İÇİN SU VE

ENERJİ SİSTEMLERİNİN YENİDEN TASARIMI 147

Giriş: Krizin Mekânı Olarak Kent..... 147

Su ve Enerji: Dirençli Kentin Stratejik Omurgası 149

Politika ve Yönetişim Çerçevesi: Kentsel Su ve
Enerji Dönüşümünün Kurumsal Temelleri..... 151

Doğa Temelli Çözümler: Kavramsal, Kuramsal ve
Operasyonel Çerçeve 153

Mavi Altyapı ve Doğa Temelli Su Yönetimi:
Kentsel Su Döngüsünün Yeniden Kurgulanması 155

Enerji Döngüsünün Yeniden Tasarımı:
Yenilenebilir ve Döngüsel Sistemler..... 156

Su–Enerji–Doğa Entegrasyonu:
Dirençli Kentler İçin Sistemsel Yaklaşım..... 158

Stratejik Çıkarımlar ve Tartışma: Entegre Direnç Modeli..... 160

Sonuç: Krize Tepki Değil, Dönüşüm (Türkiye Bağlamıyla)..... 162

Kaynaklar 162

BÖLÜM I

İKLİM KRİZİ: YAŞANANLAR VE YAŞANACAKLAR

Doğanay Tolunay¹

Giriş

Çoğu zaman gelecekte yaşanacakmış gibi algılanan iklim değişikliğinin olumsuz etkileri günümüzde yaşanmaya başlanmıştır. BM İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi kapsamında her yıl toplanan Taraflar Konferanslarında (COP) iklim değişikliğiyle mücadele için ülkeler bir araya gelerek çözümler üretmeye çalışmaktadır. Son yıllarda iklim finansmanının ön plana çıktığı bu toplantılarda alınan kararlar bir bağlayıcılığı olmadığı için uygulanmamakta ya da yetersiz kalmaktadır. Bu taraflar konferanslarının 31.si (COP31) 2026 yılında Antalya'da toplanacaktır. Daha şimdiden çok sayıda kurum, kuruluş, şirket ve STK COP31 Antalya'ya katılmak için planlamalar yapmaktadır. Taraflar Konferanslarında görüşülecek konular ve alınacak kararların taslakları çok önceden belirlenmekte, 15 günlük toplantılarda sadece bazı revizyonlar yapılmaktadır. Bu nedenle müzakerelere giremeyen katılımcıların kararlar üzerinde hemen hemen hiç etkisi olmamaktadır. Bu nedenle COP31 Antalya'yı fırsat olarak görüp iklim değişikliğiyle mücadeleyi tüm ülkeye yaygınlaştırmak ve bireyden, şirketlere, kurumlardan karar vericilere kadar her kesimde farkındalık artırma için girişimlerde bulunmak gerekmektedir. Ek olarak diğer küresel ekolojik sorunlar olan biyolojik çeşitlilik ve çölleşme ile mücadeleyi de bu

1 Prof. Dr., İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa Orman Fakültesi Toprak İlimi ve Ekoloji Anabilim Dalı, dtolunay@iuc.edu.tr

farkındalık çalışmalarına eklemek yerinde olacaktır. Çünkü bu üç ekolojik sorun birbirleriyle yakından ilişkilidir. İklim değişikliği çölleşme riski altındaki alanların genişlemesine, türlerin tehdit altına girmesine ve habitatların yok olmasına yol açarken, biyolojik çeşitlilik ve özellikle karbon yutak alanlarının kaybyı sera gazı emisyonlarını arttırmaktadır.

Bu çalışma ile iklim değişikliği konusunda son güncel durum hakkında bilgi sunulması ve gerekli önlemler alınmadığı takdirde, ortaya çıkabilecek olası sonuçlara dikkat çekilerek farkındalık çalışmalarına katkı verilmesi amaçlanmıştır. Ayrıca iklim değişikliğiyle mücadele konusu da örneklerle açıklanmaya çalışılmıştır.

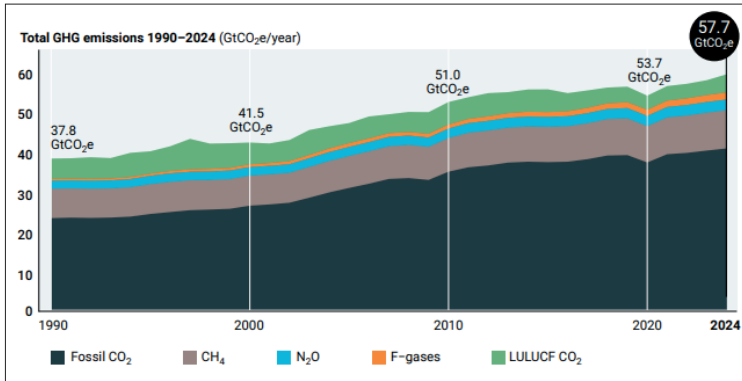
İklim Krizi: Yaşananlar

Sera gazı konsantrasyonları ve küresel emisyonlar

Dünyada insan faaliyetleri kaynaklı olarak atmosferdeki sera gazları (CO_2 , CH_4 , N_2O , SF_6 , PFC'ler, HFC'ler) konsantrasyonlarındaki artışın küresel ısınmaya neden olduğu 1970 yıllardan itibaren ortaya konmuştur. Ancak bu konudaki ilk çalışmalar daha eskilere uzanmaktadır. Örneğin CO_2 'nin karasal ışınlama atmosfere verilen uzun dalga boyundaki ısı enerjisini absorbe ettiği 1856 yılında Eunice Foote tarafından yayınlanmıştır (Jackson, 2019). Hemen hemen aynı tarihlerde John Tyndall ve Svante Arrhenius gibi bilim insanları tarafından da atmosferdeki CO_2 konsantrasyonunun artmasıyla sıcaklıkların arttığı ifade edilmiştir. Bu sera gazları emisyonundaki artışın önlenmesi için 1992 yılında Rio'da BM İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi (BMİDÇS) imzaya açılmış ve sözleşme 1994 yılında yürürlüğe girmiştir. 2026 yılı itibarıyla Avrupa Birliği dahil 199 tarafı bulunan sözleşme kapsamında sera gazı emisyonlarının azaltılması için Kyoto Protokolü, Paris Anlaşması gibi çok önemli

girişimler olmuştur. Ancak bu çabalara rağmen küresel sera gazı emisyonlarında azalma olmamakta tam tersine giderek artmaktadır. Örneğin 1990 yılında 37,8 milyar ton CO₂e/yıl olan küresel sera gazı emisyonları 2024 yılında 57,7 milyar CO₂e/yıl'a çıkmıştır (Şekil 1). 34 yılda küresel emisyonlardaki toplam artış 20 milyar CO₂'e kadardır. Bu dönemde sadece küresel salgının olduğu 2020 yılında önceki yıla göre emisyonlarda önemli bir azalma gerçekleşmiştir. 2024 yılı itibarıyla 57,7 milyar CO₂e/yıl kadar olan emisyonların %73'ü fosil yakıt tüketiminden, %11'i tarımdan (hayvancılık dahil), % 8'i arazi kullanımı, arazi kullanım değişikliği ve ormancılıktan (LULUCF), % 4'ü atıklardan ve % 3'ü florlu gazlardan kaynaklanmaktadır (UNEP, 2025).

Türkiye'de bu dönem içinde sera gazı emisyonlarını arttıran ülkelerdendir. Ülkemiz tarafından BMİDÇS sekreteryasına sunulan en son Sera Gazları Ulusal Envanter Raporuna göre 1990 yılında 228,4 milyon ton CO₂e/yıl olan emisyonları 2023 yılında 552,2 milyon CO₂e/yıl'a çıkmıştır (Tablo 1). Bu miktar ile ülkemiz Dünyada en fazla sera gazı emisyonu olan 16. ülkedir. Emisyonlarımızın % 72'si fosil yakıt tüketimi kaynaklıdır.



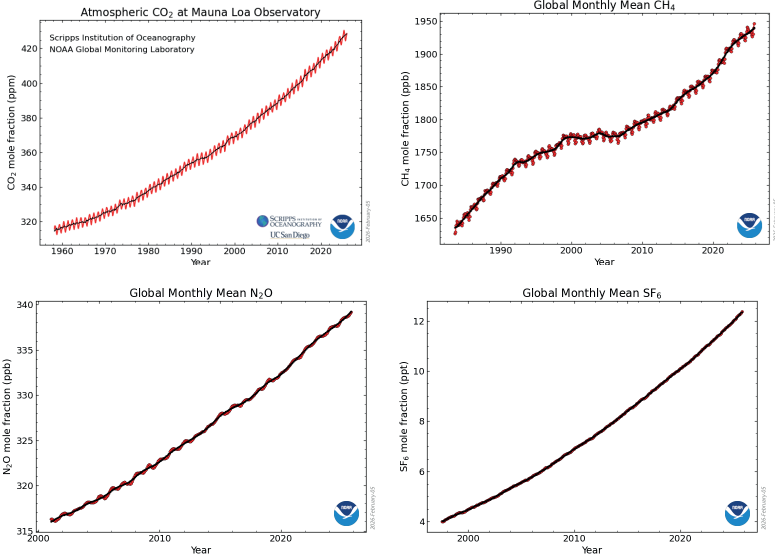
Şekil 1. Küresel sera gazı emisyonlarının yıllara göre değişimi (UNEP, 2025)

Tablo 1. Türkiye'nin sera gazı emisyonlarının yıllara göre değişimi (TÜİK, 2025)

Sektörler	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Toplam (LULUCF hariç)	228,4	257,0	307,0	34,5	406,4	481,3	504,8	532,0	529,4	516,9	531,9	573,8	560,0	552,2
Enerji	143,2	170,0	219,8	247,7	290,9	344,1	361,8	381,6	374,6	368,3	369,6	406,5	400,5	395,4
EÜÜK*	23,1	25,9	26,6	34,7	49,7	60,3	63,9	67,2	68,6	60,3	68,9	76,5	71,9	70,9
Tarım	51,8	49,0	46,0	46,3	47,7	59,2	61,7	66,3	68,9	71,5	76,4	75,4	71,5	71,8
Atık	10,3	12,1	14,5	16,9	18,1	17,7	17,3	16,9	17,3	16,8	17,0	15,4	16,0	14,1
LULUCF	-66,4	-67,9	-68,2	-72,2	-72,1	-73,0	-73,8	-76,1	-70,5	-64,4	-57,7	-48,0	-56,3	-69,2
Toplam (LULUCF dahil)	162,0	189,1	238,7	273,4	334,3	408,3	430,9	455,9	458,9	452,5	474,2	525,8	503,6	483,0

*EÜÜK: Endüstriyel ürünler ve ürün kullanımı

Küresel emisyonların sürekli artmasına bağlı olarak ise atmosferdeki sera gazı konsantrasyonlarında sürekli olarak bir artış yaşanmaktadır. Sanayi Devrimi öncesinde 280 ppm kadar olan atmosferdeki CO₂ konsantrasyonu 1990 yılında 354 ppm'e Kyoto Protokolünün imzaya açıldığı 1997 yılında 364 ppm'e, Paris Anlaşmasının imzaya açıldığı 2015 yılında 401 ppm'e yükselmiştir. 2025 yılı ortalaması ise 427 ppm kadardır (NOAA, 2026) (Şekil 2). 1990-2025 döneminde CO₂ konsantrasyonlarındaki ortalama yıllık artış 2 ppm kadar olsa da son yıllarda bir önceki yıla göre artış miktarı giderek daha fazla olmaktadır. Örneğin 2024 yılındaki CO₂ konsantrasyonu 2023 yılına göre 3,5 ve 2025 yılında 2024 yılına göre 2,7 ppm daha fazladır. Bu durum 1,5 °C eşliğinin kalıcı olarak aşılabileceği 450 ppm CO₂ konsantrasyonuna önümüzdeki on yıl içinde ulaşılabileceğini göstermektedir.

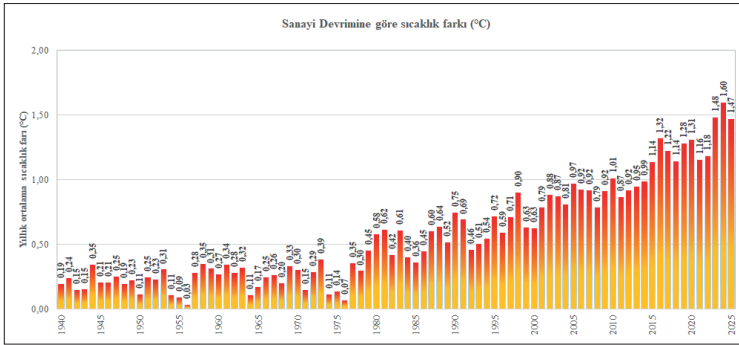


Şekil 2. Bazı sera gazlarının atmosferdeki konsantrasyonlarının yıllara göre değişimi (NOAA, 2026)

Atmosferde sadece CO₂ değil diğer sera gazlarının da konsantrasyonları artmaktadır. Azaltım politikalarında çoğunlukla CO₂ üzerinde durulsa da diğer önemli sera gazlarından olan CH₄ 1990 yılında 1714 ppb kadarken 1997'de 1754 ppb, 2015 yılında 1834 ppb ve 2025 yılında 1941 ppb olarak ölçülmüştür. 2001 yılında 316 ppb olan N₂O konsantrasyonu da 2025 yılında 338 ppb'e çıkmıştır (Şekil 2). Benzer artışlar florlu gazlarda (SF₆, PFC'ler ve HFC'ler) da söz konusudur.

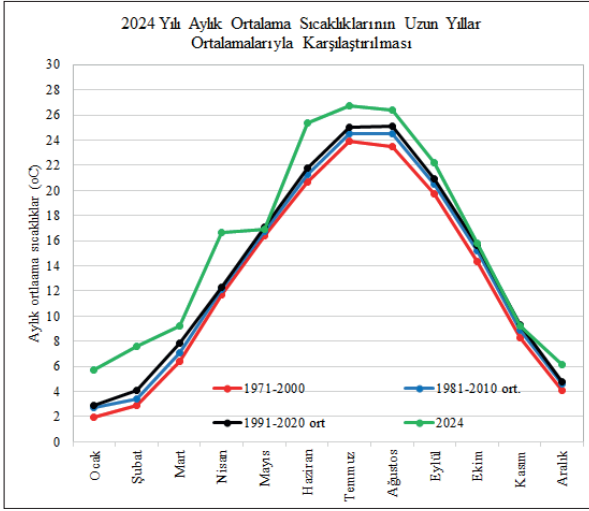
Sıcaklık artışı

Atmosferdeki sera gazları konsantrasyonlarının sürekli artması nedeniyle küresel sıcaklıklar da artmakta, sıcaklık rekorları sürekli yenilenmektedir. Örneğin 2024 yılı Sanayi Devrimine göre 1,6 °C sıcak geçmiştir. Bu durum üzerinde her ne kadar 2024 yılında etkili olan El Nino akıntısının etkili olduğu değerlendirilse de sıcak ikinci yılın 2023 ve üçüncü yılın ise 2025 yılı olması ve her iki yıldaki sıcaklık artışlarının 1,5 °C'nin hemen altında kalması dikkat çekicidir (2023 yılında 1,48 °C ve 2024 yılında 1,47 °C sıcaklık artışı) (Şekil 3) (Copernicus Climate, 2026).



Şekil 3. 1940-2025 yılları arasında 1850-1900 küresel sıcaklık ortalamasına göre sıcaklık artışları (°C) (Copernicus Climate, 2026)

Türkiye’de de sıcaklıklar giderek artmaktadır. Ancak bu sıcaklık artışlarını Sanayi Devrimine göre vermek mümkün değildir. Meteoroloji Genel Müdürlüğü tarafından 1971 yılından itibaren ülkemizdeki meteorolojik parametrelerin ortalama değerleri paylaşılmaktadır. Buna göre 1971-2000 yılları ortalamasına göre 2,83 °C daha sıcak olan 2024 yılı Türkiye’nin en sıcak yılıdır (MGM, 2026) (Şekil 4). 2025 yılının en sıcak beşinci yıl olduğu en sıcak on yılın tamamının 2000’li yıllar olması ülkemizin de giderek ısındığının bir göstergesidir.

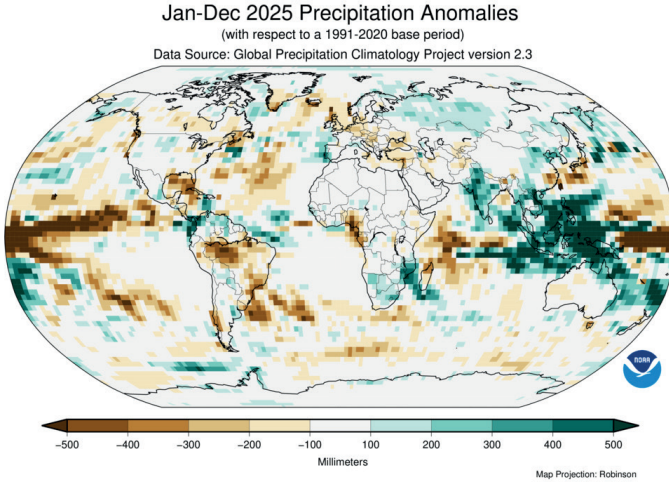


Şekil 4. Türkiye’de en sıcak yıl olan 2024 yılının uzun yıllar ortalamasıyla karşılaştırılması (MGM, 2025)

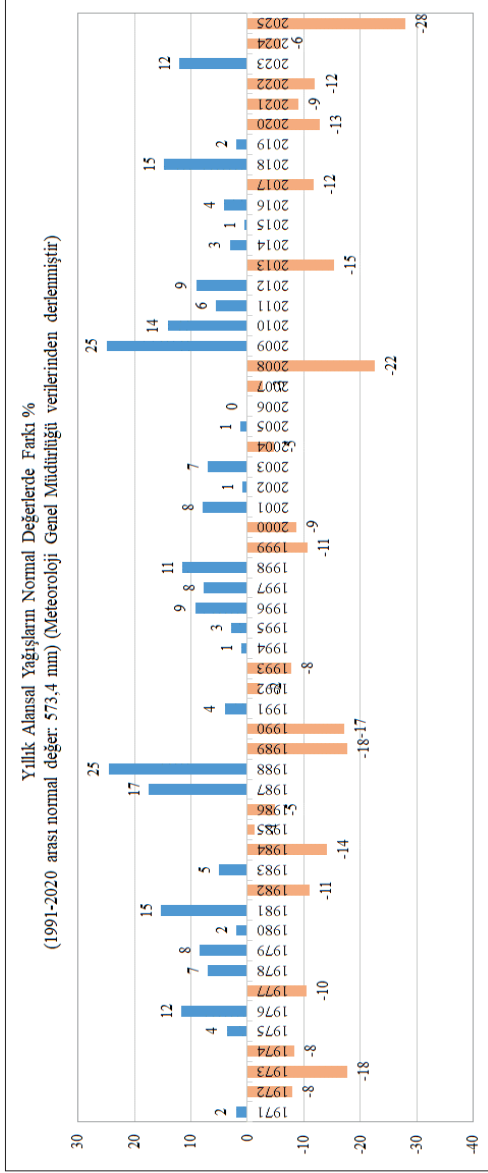
Yağışlarda ise düzenli olarak artış veya azalış şeklinde eğilimler bulunmamaktadır. Sıcaklık artışları küresel ölçekte artan buharlaşma etkisiyle yağışların artmasıyla sonuçlansa da bazı bölgelerde yağışların önemli derecede azalarak kuraklığa yol açtığı, bazı bölgelerde ise arttığı gözlemlenmektedir. 2025 yılı özelinde

Avrupa ve Asya kıtasının büyük bir bölümünde normallerinin üzerinde, Güney Amerika, Kanada, Orta Afrika, Avustralya'nın batısı ve Akdeniz havzasında normallerinin altında gerçekleşmiştir (Şekil 5).

Türkiye'de genel olarak yağışlarda belli bir eğilim gözlenmektedir. Ancak 2025 yılı son 55 yılın en kurak yılı olmuştur. Yağışlar uzun yıllar ortalamasından % 28 daha düşük gerçekleşmiştir (Şekil 6). Türkiye'de 2020 yılından sonra kurak bir dönem yaşanmaktadır. Her ne kadar 2023 yılında yağışlar yıllık ortalama yüksek görünse de bu yıl içindeki yağış dağılımlarında düzensizlikler bulunmaktadır. Aşırı hava olayları tarımdan ormancılığa, sanayiden turizme, ulaşımdan iletişime, kentlerden köylere kadar her sektörü, yerleşimi, altyapıyı, ekosistemi, canlıları ve insanları olumsuz etkilemektedir.



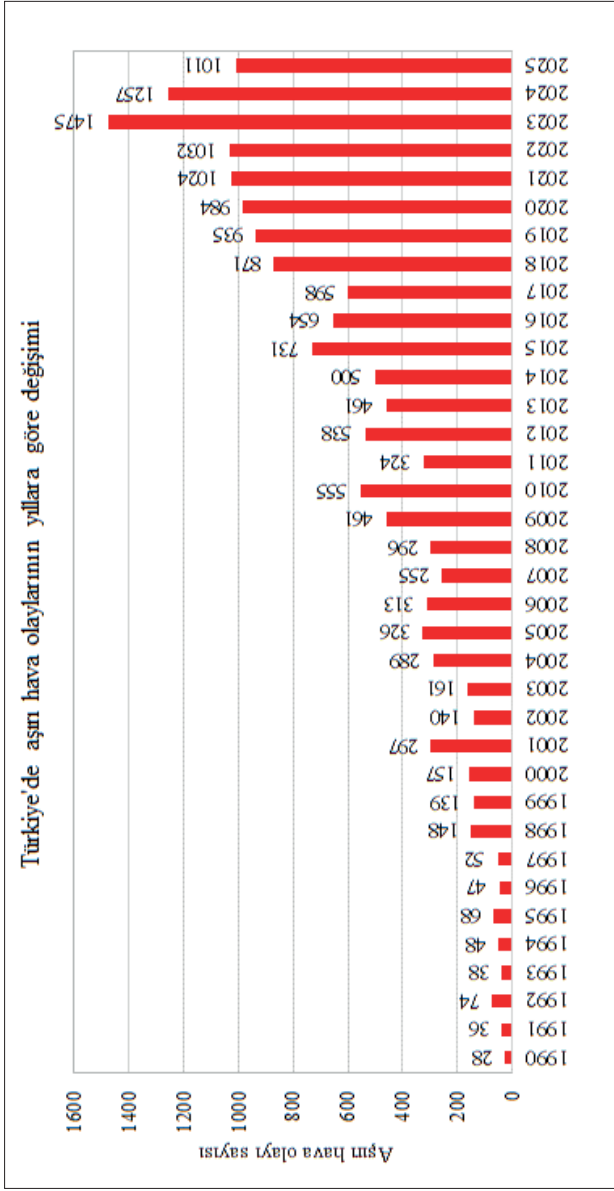
Şekil 5. 2025 yılı küresel yıllık toplam yağış anomalisi
(Copernicus Climate, 2026)



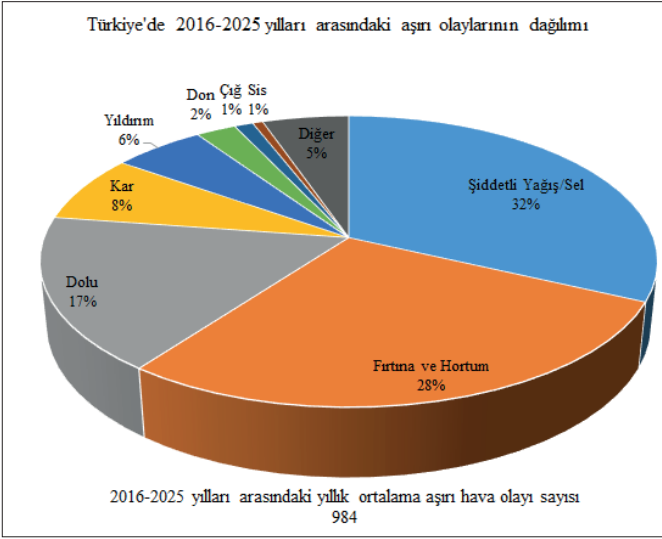
Şekil 6. Türkiye'de yıllık toplam yağış anomalileri (MGM verilerinden derlenmiştir)

Dünya genelinde arktik ve antarktik buzullarda erime devam etmektedir. Arktik buzulların eylül ayı itibarıyla minimum alanını 1981 yılında 7,54 milyon km²'den 2025 yılında 4,60 milyon km²'ye gerilemiştir (NASA, 2026a). 2002-2025 yılları arasında yıllık ortalama olarak Antarktika buzulları 135 milyar ton, Grönland buzulları ise 266 milyar ton buz kütlesi kaybetmektedir (NASA, 2026b). Ülkemizdeki Cilo Dağları vb. yüksek dağlarımızdaki kara buzulları da erimeye devam etmektedir. Son 35 yıldaki deniz seviyeleri yükselmesi 9,1 cm kadar olup (NASA, 2026c), 1900-2018 yılları arasındaki yükselme 20 cm kadardır (IPCC, 2021).

Sıcaklık artışına bağlı olarak, su döngüsündeki değişiklikler, kalar ve denizler arasındaki ısınma farklılıkları, alçak ve yüksek basınç merkezlerindeki değişimler aşırı hava olaylarının artmasına yol açmaktadır. Tüm dünyada ve ülkemizde aşırı hava olayları sayılarında ve bu olayların neden olduğu can ve mal kayıplarında artışlar olduğu gözlenmektedir (WMO, 2021). Ülkemizde de son 2000'li yıllarda yıllık ortalama olarak 300 civarında olan aşırı hava olayı sayıları 5 yılda 1000 olayın üzerine çıkmıştır (Şekil 7). Ülkemizde şiddetli yağış/sel ile fırtına/hortum olayları tüm aşırı hava olaylarının %60'ını oluşturmaktadır (Şekil 8). Ancak aşırı hava olaylarında yılda 3 bin kadar olan orman yangınlarıyla kuraklıkların çok fazla yer alamadığını da belirtmek gerekir.



Şekil 7. 1990-2025 yılları arasında aşırı hava olayları sayısı (MGM, 2026'dan değiştirilerek)

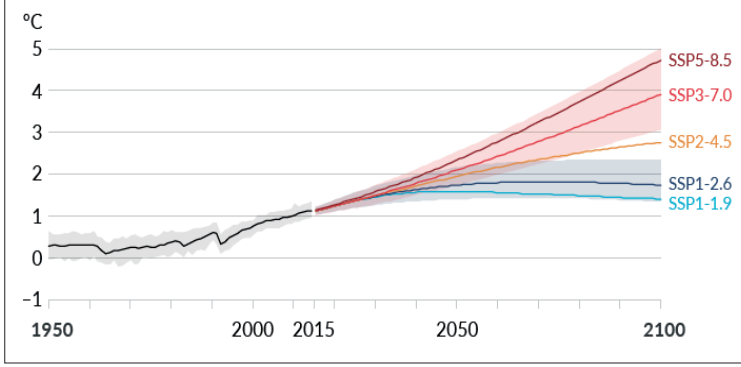


Şekil 8. 2016-2025 yılları arasındaki aşırı hava olaylarının dağılımı (MGM'den derlenmiştir)

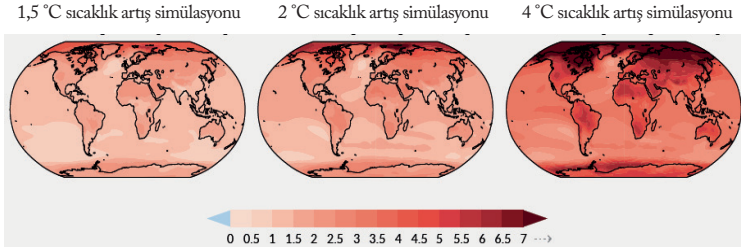
İklim Krizi: Yaşanacaklar

İklim değişikliğinde gelecekte yaşanacakların bugünden bilinmesi çok mümkün olmasa da bu konuda farklı sosyo-ekonomik ilerlemeleri ve atmosferdeki sera gazlarının Sanayi Devrimi öncesine göre neden olduğu ışımsal zorlamayı dikkate alan çeşitli senaryolar fikir vermektedir. IPCC (2021) tarafından geliştirilen 5 ortak sosyo-ekonomik yol (SSP) senaryosuna göre 21. yüzyıl sonunda ancak 2050 yılına kadar net sıfır emisyon hedefine ulaşılması halinde sıcaklık artışları 2 °C altında kalmaktadır (Şekil 9). Bu senaryonun gerçekleşmesi neredeyse imkânsızken, kötü-nün iyisi senaryo olarak adlandırılabilen SSP2 (ışımsal zorlamanın 4,5 W/m² olduğu) senaryoda yüzyıl sonunda 2,7 °C ve en

kötü senaryoda 4,4 °C sıcaklık artışı olabileceği öngörülmektedir (Şekil 9). Ancak öngörülen bu sıcaklık artışları ortalama değerlerdir, buzulların ve tundraların yer aldığı kuzey enlemlerde sıcaklık artışları 6 °C aşabileceği modellenmiştir (Şekil 10).



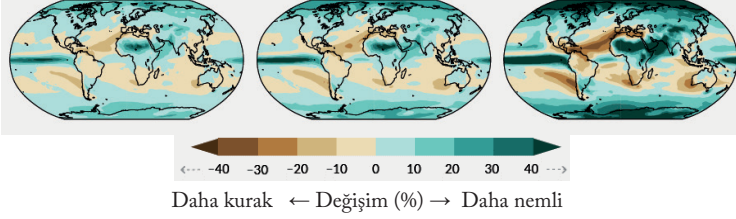
Şekil 9. 1850-1900 dönemine göre sıcaklık artışlarının IPCC senaryolarına göre değişimi (IPCC, 2021)



Şekil 10. Küresel ortalama sıcaklık artışı 1,5 °C, 2 °C ve 4 °C olduğunda dünya (IPCC, 2021)

Sıcaklık artışları buharlaşmayı artırarak su döngüsünü değiştirmektedir. Gelecekte küresel toplam yıllık yağışlarda artışlar olsa da, yağış artışlarının olmayacağı ülkemizin de içinde kaldığı Akdeniz Havzası da dâhil bazı bölgelerde yağışların % 30'dan daha fazla azalabileceği model sonuçlarından çıkmaktadır (Şekil 11).

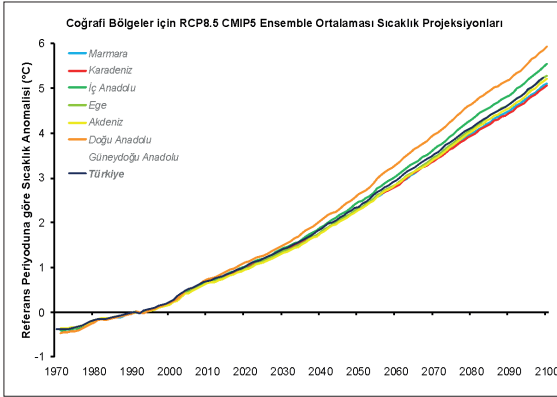
1,5 °C sıcaklık artış simülasyonu 2 °C sıcaklık artış simülasyonu 4 °C sıcaklık artış simülasyonu



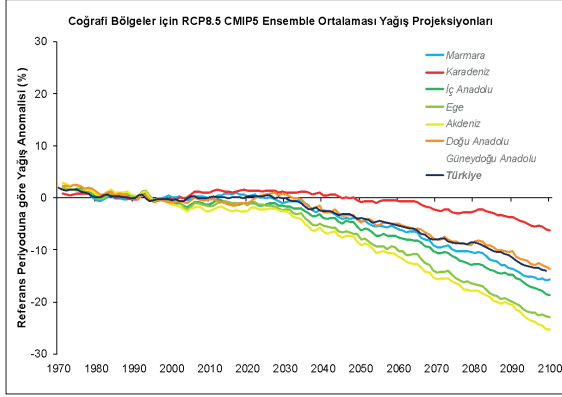
Şekil 11. Küresel ortalama sıcaklık artışı 1,5 °C, 2 °C ve 4 °C olduğunda dünyadaki yıllık toplam yağışlar (IPCC, 2021)

Özetle küresel ölçekte sıcaklık artışları sel, kuraklık, sıcak hava dalgası, fırtına ve hortum, orman ve kırsal yangınlar, don zararları gibi iklim tehlikesi olarak adlandırılan aşırı hava olaylarının sıklık, şiddet ve etki alanlarının giderek artmasıyla sonuçlanacaktır.

Ülkemizde de kötümser senaryoya göre yüzyıl sonundaki sıcaklık artışlarının Doğu Anadolu, Güneydoğu Anadolu ve İç Anadolu bölgelerinde 5 °C üzerinde olabileceği öngörülmektedir (Şekil 12a). Yıllık toplam yağışlarda da Ege, Akdeniz ve Güneydoğu Anadolu bölgelerinde % 20'den daha fazla bir azalma gerçekleşmesi mümkündür (Şekil 12b).



Şekil 12a. Ülkemizde RCP8.5 senaryosuna göre gelecekteki yıllık ortalama sıcaklık (İklim Uyum Projesi, 2022)



Şekil 12b. Yağış anomalisi (b) projeksiyonları
(İklim Uyum Projesi, 2022)

İklim Değişikliğiyle Mücadele

İklim değişikliğinin giderek artan olumsuz etkilerinin azaltılması için öncelikli olarak azaltım olarak adlandırılan çalışmaların yapılması gerekmektedir. Hemen herkesin az çok farkında olduğu azaltım faaliyetlerinden en etkili olanı fosil yakıt tüketiminden çıkılmasıdır. Bu kapsamda sadece kömür, doğal gaz ve petrolden çıkılması değil aynı zamanda yenilenebilir enerji kullanılması son derece önemlidir. Ancak azaltım faaliyetleri sadece fosil yakıtlardan çıkış değildir. Aynı zamanda örneğin atıkların azaltılması, tarımsal faaliyetler, ormansızlaşmanın önlenmesi gibi çalışmalar da azaltım kapsamındadır. Azaltım olarak kişisel karbon ayakzının düşürülmesi gibi bireylerin yapabileceklerinden enerji politikalarında fosil yakıttan çıkılması gibi ilgili bakanlık ve hükümetlerin atabileceği birçok adım bulunmaktadır. Bu önlemler az çok hemen herkes tarafından bilinmektedir. Ancak tüm dünyada azaltım çalışmaları başarılı olsa ve net sıfır emisyon hedefine ulaşılsa dahi insan kaynaklı iklim değişikliği

ğinin devam edeceğidir. Çünkü Sanayi Devriminden itibaren yaklaşık 1,5 °C artan sıcaklıklar ve bu sıcaklıklar nedeniyle sıklığı ve şiddeti artan aşırı hava olaylarının daha uzun süre devam edeceğidir. Nitekim deniz seviyelerindeki yükselmenin ve deniz buzullarındaki erimenin bugünden geri döndürülemez boyutta olduğu veya eski haline gelmesinin yüzlerce yıl alacağı söylenebilir. Bu nedenle sadece azaltım değil iklim değişikliğinin olumsuz etkilerini azaltmak için atılacak adımları içeren uyum çalışmaları da yapılmalıdır. İklim değişikliğiyle mücadele sadece azaltım değil uyum çalışmalarını da kapsamakta olup, sera gazı emisyonlarını azaltarak net sıfır emisyon hedefini sağlamak, karbon yutak alanlarını korumak ve arttırmak, iklim değişikliğinin toplum, sektörler, biyolojik çeşitlilik ve ekosistemler üzerindeki etkilerini azaltarak dirençliliğini arttıracak her türlü politika, strateji, eylemler ile teknik önlemler olarak tanımlanabilir.

Tanımdan da anlaşılacağı üzere azaltım ve uyum çalışmaları sadece teknik önlemlerden oluşmamaktadır. Eylem planı ve politika oluşturmak ve bunları hayata geçirmek de çözümün bir parçasıdır. Örneğin ülkemizde 2025 yılında İklim Kanunu TBMM'den geçmiştir. Ancak İklim Kanunu tartışmaları esnasında toplumda çeşitli itirazlar oluşmuştur. Bazı STK'lar ve iklim değişikliği konusundaki uzmanlar İklim Kanunu kapsamının yetersiz olduğu, iklim değişikliğinin birçok boyutunu kapsamadığı ve sadece emisyon ticaret sistemine odaklanıldığını ileri sürerek itiraz etmişlerdir. Çoğunlukla sosyal medya üzerinden yapılan bazı eleştirilerse oldukça ilginçtir ve araştırılmaya muhtaçtır. Çünkü bu itirazlar İklim Kanunu özelinde değil, daha çok yanlış bilgilendirme ve dezenformasyon olarak tanımlanabilecek şekilde yürütülmüştür. Örneğin tarım ve hayvancılığın yasaklanacağı, balkonlarda sebze dahi yetiştirilemeyeceği, yapay et kullanımının yaygınlaştırılacağı iddia edilerek kanuna

karşı çıkılmıştır. Aslında kanunda yer almayan ancak oldukça etkili sosyal medya kampanyalarının toplumun büyük bir çoğunluğuna ulaştığı ve çoğu insanın bu yanlış bilgilere inandığı gözlemlenmektedir. Bu sorun sadece ülkemize özgü değildir ve iklim değişikliği haricinde diğer birçok alanda da benzer yanlış bilgilendirme ve dezenformasyonlara sıkça rastlanmaktadır. Nitekim Dünya Ekonomik Forumu tarafından her yıl hazırlanan Küresel Risk Raporlarında son yıllarda yanlış bilgilendirme ve dezenformasyon kısa dönemli (iki yıllık) riskler içinde ikinci sırada verilmektedir (World Economic Forum, 2026).

Eksikliklerine rağmen İklim Kanununun çıkması, 2024 yılında yayınlanan İklim Değişikliği Azaltım Stratejisi ve Eylem Planı (2024-2030) ve İklim Değişikliğine Uyum Stratejisi ve Eylem Planı (2024-2030) iklim değişikliğiyle mücadelenin politika ve strateji örnekleri olarak verilebilir. İklim Kanunuyla birlikte 81 ilde hazırlanması zorunlu hale gelen Yerel İklim Değişikliği Eylem Planları (YİDEP) da diğer bir örnektir. Ancak bu şekildeki, politika ve strateji belgeleriyle eylem planları uygulanmadıklarında çok etkili olamamakta ve bu nedenle yumuşak çözümler olarak adlandırılmaktadırlar. Buna karşılık derelerin sel kontrolü amacıyla beton kanallara dönüştürülmesi, fırtına kabarmasına karşı kıyılara duvar çekilmesi gibi mühendislik odaklı önlemler ise sert veya gri çözümler olarak adlandırılmaktadır. Son yıllarda ise yeşil uyum eylemleri, ekosistem temelli uyum, doğa temelli çözüm gibi çeşitli uygulamalar giderek daha fazla önem kazanmaktadır. Bu yaklaşımlarda temel amaç iklim değişikliğiyle mücadelede ekosistem hizmetlerini ön plana çıkararak, ekosistemleri koruyarak ve sürdürülebilir olarak yöneterek, bozulmuş ekosistemleri onararak azaltım ve uyum faaliyetlerini birlikte gerçekleştirmektir. Zira örneğin tahrip olmuş bir ekosistem restore edildiğinde sel ve erozyon

gibi olaylar engellendiği gibi yutak alana da dönüştürülmüş olmaktadır. Ayrıca doğa temelli çözümler aynı zamanda biyolojik çeşitliliği de desteklemektedir.

Dünya genelinde giderek önem kazanan diğer bir yaklaşım da ekosistem temelli afet risk azaltmadır. Bilindiği üzere dünya genelinde afete dönüşen aşırı hava olayları ve depremler nedeniyle afet risk yönetimi ve afet risk azaltma öncelikli hale gelmiştir. Özellikle aşırı hava olaylarının artmasında sadece iklim değişikliği değil ekosistem tahribatları da önemli rol oynamaktadır. Dere ve taşkın yataklarında yapılaşma, eğimli arazilerdeki ormansızlaşma ve orman tahribatları gibi ekosistemlere doğrudan yapılan müdahaleler aşırı hava olaylarının etkisini çarpan olarak arttırmaktadır.

Sonuç ve Öneriler

İklim değişikliğinin etkileri hızlanarak devam etmektedir. Ne yazık ki her geçen gün 2050 net sıfır emisyon hedeflerinden uzaklaşmakta, hatta en kötümser senaryo rotasında ilerlenmektedir. Azaltım çalışmalarında yenilebilir enerjiye öncelik verilmeye başlansa da bunların çoğu aynı zamanda ekosistem tahribatına yol açtığı için yanlış azaltım (malmitigation) kapsamına girmektedir. Uyum çalışmalarına gereken önem verilmemekte, taraflar konferanslarında ülkeler finansmanı gerekçe göstererek iklim değişikliğiyle mücadeleden kaçınmaktadır.

Toplum refahını, insan sağlığını, can ve mal güvenliğini, biyolojik çeşitlilik ve ekosistemleri tehdit eden iklim değişikliğiyle mücadelenin bireylerden karar vericilere kadar yaygınlaştırılması için farkındalık ve kapasite oluşturma çalışmalarına ihtiyaç bulunmaktadır. Her ne kadar İklim Kanunu çıkmış olsa da iklim değişikliğiyle mücadele ve diğer ekolojik sorunlar olan biyo-

lojik çeşitlilik kaybının önlenmesiyle çölleşmeyle mücadele tüm strateji ve politikalarda ana hedef olmalıdır.

Kaynaklar

Copernicus Climate, 2026. Global Climate Highlights 2025. the Copernicus Climate Change Service. <https://climate.copernicus.eu/sites/default/files/custom-uploads/GCH-2025/GCH2025-full-report.pdf> (Erişim tarihi: 15/02/2026).

IPCC, 2021. Summary for Policymakers. In: 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, pp. 3–32.

İklim Uyum Projesi, 2022. Ulusal Ölçekte Çoklu-Tehlike Değerlendirmesi ve Ekstrem İklim İndisleri. [https://iklimeuyum.org/dokumanlar/Ulusal Ölcekte Çoklu Tehlike Değerlendirmesi ve Ekstrem İklim Indisleri](https://iklimeuyum.org/dokumanlar/Ulusal_Olcekte_Coklu_Tehlike_Değerlendirmesi_ve_Ekstrem_Iklim_Indisleri) (Erişim tarihi: 15/02/2026).

Jackson, R., 2019. Eunice Foote, John Tyndall and a question of priority. Notes and Records 74: 105-118.

MGM, 2025. 2024 Yılı İklim Değerlendirmesi. Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı Meteoroloji Genel Müdürlüğü, İklim ve Zirai Meteoroloji Dairesi Başkanlığı Araştırma Dairesi Başkanlığı, Ankara. <https://www.mgm.gov.tr/FILES/iklim/yillikiklim/2024-iklim-raporu.pdf> (Erişim tarihi: 15/02/2026).

MGM, 2026. 2025 Yılı İklim Değerlendirmesi. Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı Meteoroloji Genel Müdürlüğü, İklim ve Zirai Meteoroloji Dairesi Başkanlığı Araştırma Dairesi Başkanlığı, Ankara. <https://www.mgm.gov.tr/FILES/iklim/yillikiklim/2025-iklim-raporu.pdf> (Erişim tarihi: 15/02/2026).

NASA, 2026a. Arctic Sea Ice Minimum Extent-Earth Indicator. National Aeronautics and Space Administration. <https://science.nasa.gov/earth/explore/earth-indicators/arctic-sea-ice-minimum-extent/> (Erişim tarihi: 15/02/2026).

NASA, 2026b. Ice Sheets-Earth Indicator. National Aeronautics and Space Administration. <https://science.nasa.gov/earth/explore/earth-indicators/ice-sheets/> (Erişim tarihi: 15/02/2026).

NASA, 2026c. Sea Level-Earth Indicator. National Aeronautics and Space Administration. <https://science.nasa.gov/earth/explore/earth-indicators/sea-level/> (Erişim tarihi: 15/02/2026).

NOAA, 2026. Trends in CO₂, CH₄, N₂O, SF₆. National Oceanic and Atmospheric Administration <https://gml.noaa.gov/ccgg/trends/>.

TÜİK, 2025. Greenhouse Gas Inventory of Türkiye 1990-2023. National Inventory Report for Submission under the United Nations Framework Convention on Climate Change. Turkish Statistical Institute. https://unfccc.int/sites/default/files/resource/TUR_NID_2025_Rev.pdf (Erişim tarihi: 15/02/2026).

UNEP, 2025. Emissions Gap Report 2025: Off target – Continued collective inaction puts global temperature goal at risk (Oloff, A., chief editor; Lamb, W.; Kuramochi, T.; Rogelj, J.; den Elzen, M.; Christensen, J.; Fransen, T.; Pathak, M.; Tong, D. (eds)). Nairobi, United Nations Environment Programme.

WMO, 2021. WMO Atlas Of Mortality And Economic Losses From Weather, Climate And Water Extremes (1970–2019). World Meteorological Organization No: 1267.

World Economic Forum, 2026. The Global Risks Report 2025. https://reports.weforum.org/docs/WEF_Global_Risks_Report_2026.pdf (Erişim tarihi: 15/02/2026).

BÖLÜM II

KENT ORMANCILIĞININ

SÜRDÜRÜLEBİLİR KENTLER AÇISINDAN

İŞLEVLERİ

Cihan Erdönmez¹

Giriş

Dünya nüfusunun her geçen gün daha büyük bir bölümü kentlerde yaşamaktadır. Birleşmiş Milletler verilerine göre dünya kentsel nüfus (kent ve kasabalarda yaşayanlar) oranı %81'dir ve kentlerde, yani yoğun yerleşim merkezlerinde yaşayanların oranı %45 civarındadır (United Nations, 2025). Türkiye'de il ve ilçe merkezlerinde yaşayanların oranı %93,6 iken, Mekânsal Adres Kayıt Sistemi (MAKS) sonuçlarına göre yoğun kentlerde yaşayanlar nüfusun %67,5'ini, orta yoğun kentlerde yaşayanlar %15,8'ini ve kır olarak sınıflandırılan yerleşim yerlerinde yaşayanlar ise %16,8'ini oluşturmaktadır (TUİK, 2026). Bu saptamalara göre, her durumda Türkiye'de nüfusun beşte dördünden fazlasının kentlerde yaşadığı söylenebilir.

Kentlerde yaşayanlar çoğaldıkça bu yerleşim alanlarında karşılaşılan sorunlar da artmaktadır. Bu sorunlar hava kirliliğinden içme ve kullanma suyu yetersizliğine, kentsel ısı adası etkisinden ulaşım sorunlarına kadar çok geniş bir yelpazeye yayılmaktadır. Söz konusu sorunlar kentlerde yaşayan insanları hem mental hem de bedensel olarak olumsuz etkilemektedir. Örneğin, uzun süreli hava kirliliğine maruz kalmak yarattığı bedensel rahatsızlıkların ötesinde ruhsal bozukluk riskini de %18-39 oranında artırmaktadır (Bakolis vd., 2021). İngiltere'de gerçekleştirilen bir çalışma yaz aylarında

1 Doç. Dr., İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa Orman Fakültesi Ormanlık Politikası ve Yönetimi Anabilim Dalı, cihanerdonmez@iuc.edu.tr

kentsel ısı adası etkisinin psikiyatrik bozukluklar, madde kullanım bozuklukları, depresif bozukluklar ve anksiyete bozuklukları riskini anlamlı şekilde artırdığını göstermiştir (Bao vd., 2025).

Kent toplumlarının en önemli sorunlarından biri de doğayla temas yetersizliğidir. İş, ev ve sosyal yaşam ortamlarında doğayla temas şansından uzak kalan insanlar için kent ormanları önemli bir ihtiyacı karşılamaktadır. Kent ve çevresinde bulunan tüm ormanlık alanlar, ağaç grupları ve tekil ağaçları içeren ağ ya da sistemlere kent ormanı denir. Kent ormanları yalnızca ormanları değil, parklar ve bahçelerdeki, caddelerdeki veya terk edilmiş alanlardaki ağaçları da kapsar. Temel kent ormanı türleri aşağıda gösterilmiştir (FAO, 2016):

- a) **Kent çevresindeki ormanlar ve ağaçlıklar:** Kasaba ve şehirleri çevreleyen, odun, lif, meyve, diğer odun dışı orman ürünleri, temiz su, rekreasyon ve turizm gibi ürün ve hizmetler sağlayabilen ormanlar ve ağaçlık alanlar.
- b) **Kent parkları ve kent içi ormanlar (>0,5 ha):** Çeşitli arazi örtüsüne sahip ve en azından kısmen eğlence ve rekreasyon tesisleriyle donatılmış büyük şehir veya bölge parkları.
- c) **Ağaçlı cep parkları ve bahçeler (<0,5 ha):** Rekreasyon/boş zaman etkinlikleri için tesislerle donatılmış küçük bölge parkları, özel bahçeler ve yeşil alanlar.
- d) **Sokaklarda veya kamuya açık meydanlarda bulunan ağaçlar:** Meydanlarda, otoparklarda, sokaklarda vb. yer alan doğrusal ağaç grupları, küçük ağaç grupları ve tek tek ağaçlar.
- e) **Ağaçların bulunduğu diğer yeşil alanlar:** Örneğin kentsel tarım arazileri, spor sahaları, boş araziler, çim alanlar, nehir kenarları, açık alanlar, mezarlıklar ve botanik bahçeleri.

Görüldüğü gibi hem kentsel orman tanımında hem de kentsel orman türlerinde ağaçların varlığı olmazsa olmaz bir unsur olarak yer almaktadır.

Tablo 1’de ise kent ormanlarının kentsel sorunlara yönelik yararları gösterilmiştir.

Tablo 1. Kent ormanlarının kentsel sorunlara yönelik potansiyel yararları

Kentsel sorun	Kentsel ormanların potansiyel faydaları
Gıda güvenliği	Gıda, temiz su ve yakacak odun sağlamak
Kentsel yoksulluk	İstihdam yaratmak ve gelir artırmak
Toprak ve peyzaj bozulması	Toprak koşullarını iyileştirmek ve erozyonu önlemek
Biyçeşitliliğin azalması	Biyçeşitliliği korumak ve artırmak
Hava ve gürültü kirliliği	Hava kirleticilerini azaltmak ve gürültüyü tamponlamak
Sera gazı emisyonları	Karbon tutmak ve iklim değişikliğini azaltmak, yerel iklimi iyileştirmek ve dayanıklılığı artırmak
Aşırı hava olayları	Yerel iklimi düzenlemek ve dayanıklılığı artırmak
Enerji yetersizliği	Gölgeleme/serinletme yoluyla enerji tasarrufu sağlamak ve yakacak odun üretmek
Isı adası etkisi	Gölgeleme ve evapotranspirasyon yoluyla yapıyı çevreyi serinletmek
Erişilebilir yeşil alanların sınırlı olması	Daha erişilebilir doğal ve yeşil alanlar sağlamak
Halk sağlığı	Kent sakinlerinin fiziksel ve ruhsal sağlığını iyileştirmek
Seller	Yağmur suyu yüzey akışını azaltmak ve sel riskini düşürmek
Sınırlı rekreasyon olanakları	Rekreasyon ve çevresel eğitim için fırsatlar sunmak
Maruziyet (açıkta kalma)	Barınma ve koruma sağlamak
Sınırlı su kaynakları	Suyun toprağa sızmasını ve atık suyun yeniden kullanımını mümkün kılmak
Topluluk ve sosyal bütünleşme eksikliği	Resmî ve gayri resmî açık alan etkileşimi için ayırt edici mekânlar sağlamak

Kaynak: FAO, 2016.

Kent Ormancılığı ve Sürdürülebilir Kentler

Kent ormancılığı, kent ormanı bileşenlerinin planlanması, uygulanması, yönetimi ve izlenmesini kapsayan disiplinlerarası bir alandır. Bu kavram, kentsel alanlarda yeşil altyapının tasarımı, ekoloji, sürdürülebilirlik ve toplumsal adalet gibi boyutları bir araya getirir ve kentsel yaşam kalitesini artırmayı hedefler. Kent ormancılığı, kentleşme süreciyle ilişkilidir ve yeşil altyapının yönetimine odaklanır (Koniknendijk, 1997; Atmış ve Günşen, 2015). Şehirlerde yeşil alanların artırılması, kentsel ısı adası etkisinin azaltılması, hava kalitesinin yükseltilmesi, biyoçeşitliliğin korunması ve kamusal alanlara erişimin eşitliğinin desteklenmesi gibi yararlar, kent ormancılığının temel amaçları olarak vurgulanır. Bu bağlamda çevresel adalet ve kapsayıcılık konuları da kent ormancılığı açısından ön plana çıkar (Locke vd., 2023).

Kent ormancılığı terimi ilk kez 1894 yılında ABD’de kullanılmıştır (Konijnendijk vd., 2006). Tarihsel süreç içerisinde kent ormancılığıyla birlikte yeşil koridor, yeşil kuşak, yeşil kama ve ağlar, kentsel yeşil sistemler gibi terimler de kullanılmıştır (Hrdalo vd., 2021). Türkiye’de ise kent ormancılığı terimi son zamanlarda daha sık kullanılmaya başlanmıştır. Bununla birlikte, Cumhuriyet’in erken dönemlerinde tarımsal üretim, gıda güvenliği ve kent içi yeşil altyapı hizmetlerini bir araya getiren “kentsel üretim ve yeşil alanlar” vizyonunun somut bir örneği olarak tasarlanan Atatürk Orman Çiftliği (Dizdaroğlu, 2022) örneği, terimin bugünkü anlamıyla son derece uyumlu olan tarihin ilk örneklerinden biri olarak değerlendirilebilir.

Kent ormancılığı, faaliyete konu kent ormanının türüne göre sınıflandırılabilir. Örneğin, kent ormancılığı kent içi ve civarı ormanların yönetimi, parkların yönetimi, cadde ve sokak ağaçlarının yönetimi gibi alt başlıklara ayrılabilir. Benzer şekilde, yürü-

tülen faaliyetlerin temel amacına göre ekolojik ve çevresel odaklı kent ormancılığı, iklim odaklı kent ormancılığı, sağlık odaklı kent ormancılığı, kültürel odaklı kent ormancılığı gibi alt başlıklar da söz konusu olabilir. Fakat kentsel bir yeşil alanın temel yönetim amacı ne olursa olsun bazı temel işlevleri kendiliğinden yerine getireceği açıktır. Bütün bu işlevler kent ormancılığının kentlerin sürdürülebilirliği açısından önemini ortaya koymaktadır. Tablo 2’de kentlerin sürdürülebilirliği açısından önemli bazı başlıklar ve kent ormancılığının bu başlıklara yönelik katkıları gösterilmiştir.

Tablo 2. Kent ormancılığının kentlerin sürdürülebilirliğine katkıları

Sürdürülebilirlik boyutu	Kent ormancılığının katkısı	Açıklama/Etki mekanizması
Ekolojik sürdürülebilirlik	Biyolojik çeşitliliği korur ve artırır	Kent ormanları flora-fauna için mikrohabitatlara oluşturur; ekolojik ağları güçlendirir
İklimsel sürdürülebilirlik	Karbon tutar, ısı adası etkisini azaltır	Ağaçlar karbon yutağı görevi görür; evapotranspirasyon ve gölgeleme ile kent sıcaklıklarını düşürür
Hidrolojik sürdürülebilirlik	Yağmur suyunu tutar, sel riskini azaltır	Toprak geçirgenliği ve kök yapısı sayesinde doğal drenaj sistemlerini destekler
Ekonomik sürdürülebilirlik	Afet zararlarını azaltır, enerji tasarrufu sağlar	Sel ve sıcak dalgalarına bağlı altyapı zararlarını önler, soğutma maliyetini düşürür
Sosyal sürdürülebilirlik	Rekreasyon olanağı yaratır, sağlık ve sosyal etkileşim sağlar	Kentlilerin fiziksel ve ruhsal iyiliğini güçlendirir, toplumsal dayanışmayı artırır
Kültürel sürdürülebilirlik	Kent kimliğini ve tarihsel peyzajı korur	Ağaçlar ve tarihi yeşil alanlar kültürel hafızanın taşıyıcısıdır
Yönetimsel sürdürülebilirlik	Katılımcı çevre yönetimini destekler	Ağaçlandırma vb. faaliyetler demokratik katılımı güçlendirir

Ekonomik açıdan kentsel yeşil alanlara yapılan harcamalar birer maliyet kalemi olarak görülse de bu harcamaların gelir getirci etkilerinin olduğu da bilinmektedir. Bunların başında konut fiyatları üzerindeki etki gelmektedir. Kentsel yeşil alanlar, bu alanlara yakın konut fiyatlarının artmasına neden olmaktadır (Wu vd., 2015; Özgüç ve Nacar, 2022). Diğer yandan, parklardaki çim alanların enerji bitkileriyle değiştirilmesi durumunda bakım maliyetlerinde uzun vadede azalmaların yaşandığı saptanmıştır (Sikorska vd., 2020).

Dünyadan ve Türkiye’den Kent Ormanlığı Örnekleri

Melbourne kent ormanı stratejisi (MKOS)

2012-2032 yıllarını kapsayan MKOS’un temel amacı gelecek için dayanıklı, sağlıklı ve çeşitlilik içeren bir orman yaratmaktır (City of Melbourne, t.y.²). Bu strateji, doğa temelli yaklaşımların çok aktörlü, çok ölçekli ve disiplinlerarası bir çerçevede nasıl geliştirilebileceğine dair önemli bir örnek sunmaktadır (Fastenrath vd., 2020). MKOS ısı adası etkisinin azaltılması, hava kalitesinin iyileştirilmesi, biyolojik çeşitliliğin korunması gibi hizmetlerin sürdürülebilir şekilde sağlanabilmesi için kapsamlı bir vizyon ve eylem planı geliştirmiştir (Hartigan vd., 2021). MKOS’un temel ilkeleri ve stratejileri aşağıda sıralanmıştır (City of Melbourne, t.y.):

İlkeler

- İklim değişikliğiyle mücadele ve uyum
- Kentsel ısı adası etkisini azaltma
- Sağlık ve refah için tasarım

2 t.y.= Tarih yok

- Sağlıklı ekosistemler yaratma
- Yaşanabilirlik ve kültürel bütünlük için tasarım
- Su duyarlı bir şehir olma
- Melbourne'ü kent ormancılığında lider konuma getirme

Stratejiler

- Ağaç örtüsünü artırma
- Kent ormanı çeşitliliğini artırma
- Bitki örtüsünün sağlığını iyileştirme
- Toprak nemini ve su kalitesini iyileştirme
- Kentsel ekolojiyi iyileştirme
- Toplum bilgilendirme ve danışma

MKOS, örneğin, Kuzey ve Batı Melbourne gibi ağaç örtüsü oranının %20'lerde kaldığı bölgeleri önceleyerek 2040 yılı için %40 gibi bir ağaç örtüsü oranını hedeflemektedir. Stratejinin diğer bazı hedefleri şunlardır (City of Melbourne, t.y.).

- Kent ormanlarında toplam popülasyon içinde tek bir ağaç türü %5, tek bir ağaç cinsi %10 ve tek bir familya %20'den fazla paya sahip olmayacaktır.
- 2040 yılı itibarıyla kent ormanlarındaki ağaçların %90'ı sağlıklı olacaktır.
- Toprak nemi seviyeleri, bitki örtüsünün sağlıklı büyümesini sağlayacak seviyelerde tutulacaktır.
- Sağlıklı ekosistem hizmetlerinin sunulmasına katkıda bulunmak için kentsel ekoloji ve biyolojik çeşitliliği korunacak ve geliştirilecektir.
- Toplum, kent ormanlarının önemini daha geniş bir perspektiften anlayacak, onlarla olan bağlarını güçlendirecek ve onların gelişim sürecine dâhil olacaktır.

Rotterdam iklim değişikliği uyum stratejisi (RİDUS)

Rotterdam su baskını riskini yüksek seviyede taşıyan bir delta kenttir. RİDUS kenti bütünüyle iklime dayanıklı hale getirmeyi amaçlamaktadır. Stratejinin temel amaçları şu şekildedir (City of Rotterdam, 2013):

- Kent ve sakinlerinin nehirlerden ve denizden korunması
- Kent ve sakinleri için aşırı ya da yetersiz yağıştan kaynaklanan aksaklıkları en aza indirilmesi
- Rotterdam limanının güvende ve erişilebilir tutulması
- Kent sakinlerinde iklim değişikliğinin etkileri ve bu konuda yapabilecekleri hakkında farkındalık yaratılması
- Yaşamak ve çalışmak için rahat ve konforlu bir kent oluşturmaya iklim değişikliğine uyum yoluyla katkıda bulunulması
- Rotterdam'ın ekonomisi ve imajına iklim değişikliğine uyum yoluyla katkıda bulunulması

RİDUS kent ormancılığı kapsamında değerlendirilebilecek önemli eylemler içermektedir. Bunlar (City of Rotterdam, 2013):

- Kentsel yeşil altyapının güçlendirilmesi
- Sokak ve mahalle ölçeğinde ağaçlandırma
- Yağmur suyu yönetimiyle entegre ağaçlandırma
- Isı adası etkisinin azaltılması
- Ekolojik kalite ve biyolojik çeşitlilik artışı
- Toplum katılımına dayalı yeşil uygulamalar
- Ekosistem hizmetlerine dayalı planlama

RİDUS'un temelinde su ile barışık bir kent yaratmak yatmaktadır (Errigo, 2018). Bu amaçla, su yönetimiyle birlikte kentsel

tasarım ve toplumsal dayanıklılığı entegre eden bir yaklaşıma sahiptir (Berg, 2022). Doğa temelli çözümler, yeşil- mavi altyapı ve iklim değişkenliğine dayanıklı kentsel tasarım bu entegrasyonda merkezi rol oynar (Goh, 2021).

İzmir Laka Deresi Havzası ağaçlandırma ve erozyon kontrolü çalışmaları

İzmir’de 4 Kasım 1995 tarihinde büyük bir sel felaketi yaşanmış ve bu felaketten Karşıyaka ve Çiğli bölgeleri etkilenmiştir (Mutluer ve Işık, 2000). Bu felaket sırasında 61 kişi yaşamını yitirmiş, pek çok hayvan telef olmuş, 1000 civarında ev yıkılmış ve 3 binden fazla ev ve işyeri zarar görmüştür (Yalçınlar, 1995). Bazı kaynaklarda zarar gören bina sayısının 10 bin civarında olduğu belirtilmekte (Koçman vd., 1996), yaşanan bu felaketin oluşturduğu maddi zararın 50 milyon doları aştığı hesaplanmaktadır (Kömüşçü, 1998).

Felaketin sonuçlarının büyük bir bölümü Laka Deresi Havzası’ndan gelen seller nedeniyle gerçekleşmiş, yapılan inceleme ve araştırmalardan sonra bu havzada yer alan mera statüsündeki yaklaşık 1.327 hektarlık alan ağaçlandırma ve erozyon kontrolü çalışması yapılmak üzere Orman Genel Müdürlüğü (OGM)’ne tahsis edilerek orman statüsüne alınmıştır (TMMOB İzmir İl Koordinasyon Kurulu, t.y.). Sahada 340 bine yakın ağaç dikilmiş ve bu amaçla 1 milyon ABD dolarından fazla kamu kaynağı harcanmış (Akın, 2026); ayrıca teras, kuru duvar eşik, harçlı duvar ve tersip bendi gibi erozyon kontrolü çalışmalarıyla (TMMOB İzmir İl Koordinasyon Kurulu, t.y.) havzadaki yüzeyel akış kontrol altına alınarak sel riski azaltılmıştır.



Şekil 2. Laka Deresi Havzası'nın önceki durumu ve yapılan ağaçlandırma ve erozyon kontrolü çalışmalarının sonuçları
(Foto: Sabahattin Bilge ve Metin Gençol)

Laka Deresi Havzası'nda yapılan ağaçlandırma ve erozyon kontrolü çalışmaları başarılı bir kent ormancılığı projesi olarak değerlendirilmelidir. Fakat ilerleyen yıllarda bu alanda olumsuz bazı gelişmelerin olduğunu not düşmek gerekir. Bu gelişmeleri kısaca özetlemek gerekirse;

- 30 Ekim 2020 tarihinde Ege Denizi'nde meydana gelen 6,6 büyüklüğündeki deprem İzmir'de yıkıcı bir etki meydana getirdi ve 117 kişi yaşamını yitirdi.
- Depremzedelere konut yapmak amacıyla, Laka Deresi Havzası'nda yukarıda belirtildiği şekilde ormana dönüştürülen alandan 375 hektarlık kısım, Cumhurbaşkanlığı kararıyla 6831 sayılı Orman Yasası'nın Ek 16'ncı maddesi kapsamında orman sınırları dışına çıkarıldı.

- Danıştay bu idari işlemi 2023 yılında iptal etti.
- 2024 yılında çıkan orman yangınında söz konusu 375 hektarlık alanın 90 hektarlık kısmı zarar gördü.
- 31 Ağustos 2024 tarihinde yeni bir Cumhurbaşkanı kararıyla yeniden orman sınırları dışına çıkarıldı.
- Böylece bir yandan başarılı bir kent ormancılığı projesi zarar görürken, bir yandan da Anayasa'nın yanan orman alanlarının başka tür kullanımlara dönüştürülemeyeceğine ilişkin hükmü (Madde 169) ihlal edilmiş oldu.

Tartışma ve Sonuç

Kentler, nüfus artıp kontrolsüz şekilde genişledikçe ekolojik krizlere karşı daha savunmasız hale gelmektedir (Rizzo, 2021). Son 10 yılda dünya kentlerinde yaşanan bu tür felaketlere örnekler vermek gerekirse;

- Almanya'da Bonn kentinin batısında bulunan Ahr Vadisi'nde yaşanan sel nedeniyle 134 kişi yaşamını yitirmiştir (Deutschland, 2021).
- ABD'nin Los Angeles kentinde 2025 yılında meydana gelen orman yangını sonucunda kentin 1000 hektardan fazla kısmı yanmış; 12 binden fazla yapı yok olmuştur (AP, 2025).
- Haziran 2021'de, büyük bir sıcak hava dalgası Kanada ve Amerika Birleşik Devletleri'nin Pasifik Kuzeybatı bölgesini etkilemiştir. Kanada ulusal sıcaklık rekoru 4,6 °C ile kırılarak 49,6 °C'ye ulaşmış (White vd., 2023) ve 600'den fazla insan sıcak hava dalgası sırasında hayatını kaybetmiştir³ (Beugin vd., 2023).

3 Bu olay Kanada için milattan sonrasının en büyük felaketi olarak tanımlanmaktadır.

- Brezilya'nın Petropolis kentinde Şubat 2022'de meydana gelen heyelan ve sel felaketi sonucu 233 kişi hayatını kaybederken, aynı ülkenin Pernambuco eyaletinde Mayıs 2022'de yaşanan aşırı yağışlar sonucunda 79 kişi ölmüştür (BBC News Türkçe, 2022).
- Türkiye'de 2023 yılının Temmuz ayında Karadeniz bölgesinde meydana gelen şiddetli yağışlar nedeniyle pek çok ilde sel ve heyelanlar meydana gelmiş, can ve mal kayıpları yaşanmıştır (Euronews, 2023).

Kent ormancılığı, kentleşmenin sosyal ve ekolojik boyutlarını birlikte ele alan geniş bir disiplindir. Kent ormancılığı yalnızca ağaç dikmekten meydana gelmez; karar alma süreçlerini, sosyal adalet ve teknolojik izleme gibi boyutları da kapsamı gerekir (Locke vd., 2023; Dakov ve Petrova-Antonova, 2024; Mueller vd., 2024). Kent ormancılığı biyoçeşitliliği korumak, hava kalitesini yükseltmek, iklimi düzenlemek (Emekçi, 2021; Tasarım ve Odak, 2021; Marando vd., 2022), kent estetiğini geliştirmek (Yerli ve Kesim, 2009), gıda, iş, eğitim ve rekreasyonel olanaklar sağlamak (Memlük, 2004), sosyoekonomik yararlar sağlamak (Hirokawa, 2010; Duygu ve Cısdık, 2011; Özgüç ve Nacar, 2022) gibi pek çok işlevi yerine getirerek kentlerin sürdürülebilirliğine katkı yapar. Ne var ki, kent ormancılığının bu potansiyeli hem dünya genelinde hem de Türkiye'de yeterince değerlendirilmemektedir. Laka Deresi Havzası örneğinde görüldüğü üzere, başarılı kent ormancılığı projeleri⁴ korunamamakta ve zamanla amacından uzaklaştırılabilmektedir.

Kent ormancılığı açısından önem taşıyan konulardan biri de kent ormanlarının sunduğu ekosistem hizmetlerinin adil dağılı-

4 Havzada yapılan ağaçlandırma ve erozyon kontrolü çalışmalarının bir kent ormancılığı çalışması olduğu bile bilinmemektedir.

mıdır. ABD’de yapılan bir araştırmada kentsel ağaç örtüsü oranının ile ekosistem hizmetlerinin gelir ve eğitim düzeyiyle pozitif, azınlık oranı, yoksulluk oranı ve nüfus yoğunluğuyla negatif bir ilişki içinde olduğu saptanmıştır (Riley vd. 2020). Türkiye’de bu açıdan yapılmış bir çalışma bulunmamakla birlikte benzer bir ilişkinin varlığı güçlü bir hipotez olarak dile getirilebilir. O nedenle, kent ormancılığı çalışmalarının kentlerin sürdürülebilirliğine yönelik katkılarının artırılması açısından, bu çalışmaların hem mekânsal olarak hem de sosyoekonomik gruplar arasında adil dağılmasına özen gösterilmesi gerekmektedir.

Kentler temelde kültürel mekânlar olsa da doğanın kentsel yaşama entegre edilmesi kent yaşamını daha sağlıklı ve yaşanabilir hale getirmektedir. Bu kapsamda kent ormancılığının yeri büyüktür. Özellikle biyolojik çeşitliliğin kentsel ortamlarda artırılması kent ormancılığının öne çıkan yararlarından biridir. İsviçre’de yapılan bir araştırmada ağaç örtüsü oranının %30’un üzerine çıktığı bölgelerde kuş tür çeşitliliğinin arttığı saptanmıştır (Basile vd., 2025). Kuş tür çeşitliliğinin artması, kent ekosistemlerinin canlılığını ve yaşanabilirliğini artıran önemli bir göstergedir. Bu nedenle, kuşların geri gelmesi kentlerdeki sessiz baharları yeniden cıvıltılı duruma getirebilir.⁵

İklim krizi nedeniyle sıklıkları artan aşırı hava olayları kentleri olumsuz etkilemektedir. Sıcak hava dalgaları ya da aşırı yağışlar, yukarıda verilen örneklerde de görüldüğu üzere kentlerde büyük felaketlerin yaşanmasına yol açabilmektedir. Kent ormancılığı hem kentsel ısı adası etkisini azaltmak hem de su yönetimine olumlu katkı vermek yoluyla bu tür riskleri azaltabilmektedir.

5 Bu noktada Yaşar Kemal’in Kuşlar da Gitti ve Rachel Carson’un Sessiz Bahar (Silent Spring) kitaplarını anmak isterim.

Avrupa kentlerinde yapılan geniş kapsamlı bir çalışmaya göre kentsel yeşil altyapı kent sıcaklıklarını ortalama 1,07 °C azaltmaktadır ve bu rakam bazı kentlerde 2,9 °C'ye kadar çıkmaktadır (Marando vd., 2022). İngiltere'de yapılan bir araştırmaya göre ise kent ağaçları yağmur suyunun yönetimi açısından mühendislik altyapısına alternatif ya da onu tamamlayıcı rol oynayabilmektedir (Stovin vd., 2008).

Sonuç olarak, dünya nüfusunun giderek daha fazla bir bölümünün yaşamaya başladığı kentler mevcut yapıları gereği pek çok riski bünyelerinde barındırmaktadır. Bu riskler kentlerin sürdürülebilirliği açısından büyük bir tehdit oluşturmaktadır. Kent ormancılığı, kentlerin karşı karşıya olduğu ekolojik ve iklim kaynaklı risklerin azaltılmasında önemli bir politika aracıdır. Bu nedenle hem kent ormancılığının sürdürülebilirlik açısından rolünü ortaya koyan akademik çalışmaların artırılması hem de bu yaklaşımın kent yönetim sistemleri içindeki kurumsal konununun güçlendirilmesi gerekmektedir.

Kaynaklar

Akın, İ. 2026. Bir havzanın tasfiyesi. Yamanlar'da hukuk, orman ve kent. Solfasol. <https://solfasol.tv/bir-havzanin-tasfiyesi-yamanlar-da-hukuk-orman-ve-kent>

AP, 2025. Los Angeles fires have scorched largest urban area in California in at least 40 years. <https://apnews.com/article/california-los-angeles-wildfires-eaton-palisides-urban-area-a162c86589b9102a85c510246539ab72>

Atmış, E., Günşen, H. B. 2015. Kentleşmenin Türkiye ormancılığının dönüşümüne etkisi (1990-2010 Dönemi). İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, 66(1). <https://doi.org/10.17099/jffiu.63633>

Bakolis, I., Hammoud, R. vd. 2021. Mental health consequences of urban air pollution: prospective population-based longitudinal survey. *Social Psychiatry and Psychiatric Epidemiology* (56): 1587-1599.

Bao, Y., Li, Y. vd. 2025. Urban heat island impacts on mental health in middle-aged and older adults. *Environment International* (199): 109470.

Basile, M., Augustinus, B., Brockerhoff, E. 2025. Urban tree canopy cover over 30 % and native trees enhance bird insectivory and tree biosecurity. *Biological Conservation*. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2025.111387>

BBC News Türkçe, 2022. Brezilya'da sel ve heyelan felaketi: En az 79 kişi öldü, çok sayıda kişi kayıp. <https://www.bbc.com/turkce/haberler-dunya-61634111>

Berg, A. 2022. Climate Adaptation Planning for Resilient and Sustainable Cities: Perspectives from the City of Rotterdam (Netherlands) and the City of Antwerp (Belgium). *European Journal of Risk Regulation* (14): 564–582. doi:10.1017/err.2022.17

Beugin, D., Clark, D., vd. 2023. The case for adapting to extreme heat: Costs of the 2021 B.C. heat wave. Canadian Climate Institute. <https://climateinstitute.ca/wp-content/uploads/2023/06/The-case-for-adapting-to-extreme-heat-costs-of-the-BC-heat-wave.pdf>

City of Melbourne, t.y. Urban Forest Strategy: Making a Great City Greener 2012-2032. <https://mvga-prod-files.s3.ap-southeast-4.amazonaws.com/public/2024-07/urban-forest-strategy.pdf>

City of Rotterdam, 2013. Rotterdam Climate Change Adaptation Strategy. https://static1.squarespace.com/static/5f082078d610926644d22e00/t/621e3a61f6c1665ece-53bf4d/1646148232693/UB_RAS_EN_1r.pdf

Dakov, V., Petrova-Antonova, D. 2024. Urban Tree Detection from Remote Sensing Data based on DeepForest Model. *Isprs Annals of the Photogrammetry Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, X-4/W4-2024, 35-41. <https://doi.org/10.5194/isprs-annals-x-4-w4-2024-35-2024>

Deutschland, 2021. Felaket sonrası umut. <https://www.deutschland.de/tr/topic/cevre/almanyada-sel-felaketi-ahr-vadisinde-yeniden-insa>

Dizdaroğlu, D. 2022. A Conceptual Proposal for Ankara's Historical Heritage: Atatürk Forest Farm. <https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-1650253/v1>

Duygu, E., Cısdık, İ. 2011. Biyokütle Enerjisi İçin Yetiştiriciliğin Etkileri Konusunda Araştırmalar II. Bilgi Birikimi Işığında Türkiye'deki Sosyo-ekonomik Etki Potansiyeli. Ankara Üniversitesi Çevrebilimleri Dergisi, 009-024. <https://doi.org/10.1501/csauum0000000041>

Emekçi, Ş. 2021. Determination of Sustainable Architectural Design Criteria in Protected Areas: Focus group method. Tasarım + Kuram. <https://doi.org/10.14744/tasarimkuram.2020.82687>

Errigo, M. 2018. The Adapting city. Resilience through water design in Rotterdam. *TeMA: Journal of Land Use, Mobility and Environment*. <https://doi.org/10.6092/1970-9870/5402>

Euronews, 2023. Batı Karadeniz'de sel ve heyelan: Birçok ilde evler sular altında kaldı. <https://tr.euronews.com/2023/07/10/bati-karadenizde-sel-ve-heyelan-bircok-ilde-evler-sular-altinda-kaldi>

Fastenrath, S., Bush, J., & Coenen, L. 2020. Scaling-up nature-based solutions. Lessons from the Living Melbourne strategy. Geoforum. <https://doi.org/10.1016/j.geoforum.2020.07.011>

FAO. 2016. Guidelines on urban and peri-urban forestry, by F. Salbitano, S. Borelli, M. Conigliaro and Y. Chen. FAO Forestry Paper No. 178. Rome, Food and Agriculture Organization of the United Nations.

Goh, K. 2021. Form and Flow: The Spatial Politics of Urban Resilience and Climate Justice. The MIT Press. ISBN 9780262543057

Hartigan, M., Fitzsimons, J., Grenfell, M., & Kent, T. 2021. Developing a Metropolitan-Wide Urban Forest Strategy for a Large, Expanding and Densifying Capital City: Lessons from Melbourne, Australia. Land. <https://doi.org/10.3390/land10080809>

Hedalo, I., Perekovic, P., & Reljic, D. 2021. Historical Development of Urban Green Infrastructure And Possibilities of Its Implementation in the Republic of Croatia. <https://doi.org/research.ebsco.com/c/search/details/igx3calupj>

Hirokawa, K. 2010. Sustainability and the Urban Forest: An Ecosystem Services Perspective. SSRN Electronic Journal. <https://doi.org/10.2139/ssrn.1722650>

İstanbul Planlama Ajansı, 2025. İklim Krizinin İzleri: İstanbul'da Kentsel Isı Adası Etkisi ve Kuraklık. Kent Gündemi Araştırmaları. ISBN: 978-625-96827-7-8

Koçman, A., Kayan, İ. vd. 1996. İzmir’de 3-4 Kasım 1995 Karşıyaka sel felaketi: Oluşumu, gelişimi, etkileri ve alınması gereken önlemler. Ege Üniversitesi İzmir Araştırma ve Uygulama Merkezi Yayın No.1.

Konijnendijk, C. C. 1997. A Short History of Urban Forestry in Europe. *Arboriculture & Urban Forestry*, 23(1), 31-39. <https://doi.org/10.48044/jauf.1997.004>

Konijnendijk, C., Ricard, R., Kenney, A., & Randrup, T. 2006. Defining urban forestry – A comparative perspective of North America and Europe. *Urban Forestry & Urban Greening*. <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2005.11.003>

Kömüşçü, A.1998. Analysis of Meteorological and Terrain Features Leading to the Izmir Flash Flood, 3-4 November 1995 . *Natural Hazards*. <https://doi.org/www.econbiz.de/Record/analysis-of-meteorological-and-terrain-features-leading-to-the-izmir-flash-flood-3-4-november-1995-k%C3%B6m%C3%BC%C5%9F%C3%A7%C3%BC-ali/10010996756>

Locke, D. H., Grove, J. M., Pickett, S. T. A. 2023. The Role of Urban Tree Canopies in Environmental Justice and Conserving Biodiversity. *Urban Biodiversity and Equity*, 97-114. <https://doi.org/10.1093/oso/9780198877271.003.0006>

Marando, F., Heris, M. 2022. Urban heat island mitigation by green infrastructure in European Functional Urban Areas. *Sustainable Cities and Society*. <https://doi.org/10.1016/j.scs.2021.103564>

Memlük, A. S. 2004. Kentsel Tarım Kapsamında Atatürk Orman Çiftliği'nin Yeniden Değerlendirilmesi. *Journal of Agricultural Sciences*, 10(1), 76-84. https://doi.org/10.1501/tarimbil_00000000873

Mueller, E. E., Naas, M. vd., 2024. The U.S. Capitol Grounds and Arboretum: an iconic landscape with a holistic approach to pest management. Journal of Integrated Pest Management, 15(1). <https://doi.org/10.1093/jipm/pmae023>

Mutluer, M., Işık, Ş. 2000. Kasım 1995 Karşiyaka-Çiğli sel felaketi sonrasında yapılan çalışmalar üzerine bazı gözlemler. Ege Coğrafya Dergisi 11 (1): 57-74.

Özgüç, İ.M., Nacar, T.A. 2022. Kentsel yeşil alanların konut değerine etkisinin ölçülmesinde hedonik fiyatlandırma. Artvi Çoruh Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi 23 (2): 124-133. <https://doi.org/10.17474/artvinofd.1146684>

Riley, C., Gardiner, M. vd., 2020. Examining the distributional equity of urban tree canopy cover and ecosystem services across United States cities. PLOS ONE. <https://doi.org/https://doi.org/10.1371/journal.pone.0228499>

Rizzo,A.2021.RapidurbanizationandgreenwashinginAsia.PredatoryUrbanism.<https://doi.org/10.4337/9781800881075.00008>

Sikorska, D., Macegoniuk, S., Łaszkiwicz, E., & Sikorski, P.2020. Energy crops in urban parks as a promising alternative to traditional lawns – Perceptions and a cost-benefit analysis. Urban Forestry & Urban Greening. <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2019.126579>

Stovin, V., Jorgensen, A., Clayden, A. 2008. Street Trees and Stormwater Management. Arboricultural Journal. <https://doi.org/10.1080/03071375.2008.9747509>

Tasarım, S., Odak, G. 2021. Korunan Alanlarda Sürdürülebilir Mimari Tasarım Kriterlerinin Belirlenmesi: Odak Grup Metodu. Tasarım + Kuram, 17(33). <https://doi.org/10.14744/tasarimkuram.2021.82687>

TMMOB İzmir İl Koordinasyon Kurulu, t.y. Ormanlar ve yeşil alanlar deprem mağdurlarına sahip çıkma bahanesi ile daraltılamaz. Bir felaketin yaraları sarılırken bir başka felakete zemin hazırlanamaz. <http://www.tmmobizmir.org/wp-content/uploads/2020/11/Basin-Aciklamasi-2.pdf>

TUİK, 2026. Adrese Dayalı Nüfus Kayıt Sistemi Sonuçları, 2025. Haber Bülteni Sayı: 53899.

United Nations, 2025. World Urbanization Prospects 2025: Summary of Result. UN/DESA/POP/2025/TR/ NO.12. New York: United Nations.

White, R.H., Anderson, S., vd. 2023. The unprecedented Pacific Northwest heatwave of June 2021. Nature Communications: 727.

Yalçınlar, İ. 1995. Altmışbir kişiyi öldüren İzmir sel felaketi. Türk Coğrafya Dergisi (30): 1-6.

Yerli, Ö., Kesim, G. A. 2009. Kentsel Koridorların Estetik ve İşlevsel Yönden İrdelenmesi: Düzce Örneği. Ankara Üniversitesi Çevre Bilimleri Dergisi, 042-057. https://doi.org/10.1501/csaum_0000000005

BÖLÜM III

İKLİM KRİZİ İLE MÜCADELEDE GELECEĞİN KENTLERİ

Nuran Talu¹

Küresel İklim Değişikliği Rejimi ve Kentler

Sanayi devrimi ile birlikte, insanlığın mevcut üretim ve tüketim yöntem ve alışkanlıklarını sürdürmeye devam etmesi sonucu oluşan küresel ısınma önemli çevresel, ekonomik ve sosyal sonuçlara neden olmaya başlamış olup, bu durum iklim değişikliği ile mücadeleyi uluslararası gündemin en önemli konularından biri durumunu getirmiş ve BM'nin öncülüğünde ülkeler çözüm aramak durumunda kalmıştır. Uluslararası ilişkiler disiplinde iklim değişikliği ile ilgili mücadelenin önemli bir politika alanı olarak ortaya çıkması geçen yüzyılın sonlarına rastlamaktadır.

Birleşmiş Milletler Dünya Çevre ve Kalkınma Komisyonu (UN World Commission on Environment and Development/WCED, 1983) tarafından 1987'de dünya kamuoyuna sunulan Ortak Geleceğimiz başlıklı Rapor kalkınma ve çevreyi birleştiren Birleşmiş Milletlerin (BM) ilk küresel strateji belgesi olarak bilinmektedir.

Raporda kalkınma politikaları ekonomik, çevresel ve sosyal açıdan tüm boyutlarıyla değerlendirilmiş, Küresel Güney'de aşırı yoksulluğun, Küresel Kuzey'de ise sürdürülemez tüketim ve üretim modellerinin sonucu olarak iklim değişikliği gösterilmiş ve bu durumun gelecek nesillerin en önemli sorun alanlarından biri olacağı belirtilmiştir. Raporun "İklim Değişikliğini

1 Dr., İklim Değişikliği Politikaları Analisti, Şehir ve Bölge Plancısı

Yönetmek” başlıklı bölümünde fosil yakıtların yakılması ile atmosferdeki CO₂ birikiminin artmakta olduğu ve özellikle başta ormanlar olmak üzere bitki örtüsünün kentleşme ve sanayi büyümesi yoluyla kaybedildiği vurgulanmıştır (Our Common Future/Report of the World Commission on *Environment and Development*, 1987).

Kronolojide Ortak Geleceğimiz raporunun 1989 yılında BM Genel Kurulunda kabulünü takiben 1992’de *Rio de Janeiro*’da düzenlenen BM Çevre ve Kalkınma Konferansında (*United Nations Conference on Environment and Development/UNCED*, 1992) BM İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi’ imzaya açılmış ve 1994 yılında resmen yürürlüğe girmiştir.

21. yüzyılın başında insan faaliyetlerinin, başta enerji sektörü olmak üzere sanayi, tarım, turizm, ulaşım gibi diğer sektörlerin üretiminde ve hizmetlerinde kullanılan fosil yakıtlardan kaynaklanan karbondioksit ve eşdeğeri sera gazları nedeniyle okyanusların ve orman alanlarının soğurabileceğinden çok daha hızlı arttığı ve dolayısıyla küresel ısınmanın gerçekleştiği bilimsel zeminde kesin olarak açıklanmıştır.

Yaşanan süreç, iklim değişikliği ile mücadele için uluslararası ilişkilerde birtakım yeni düzenlemelere ihtiyaç duyulduğunu göstermiş olup bugün bu düzenlemelerin genel yapısını küresel iklim rejimi oluşturmaktadır. Küresel iklim rejimi, devletlerin özellikle uluslararası nitelikteki sorunlarla mücadelede ya da ulusal yetkileri dışında kalan alanların yönetiminde başvurdukları bir iş birliği yöntemi olarak tanımlanabilir.

BM’nin öncülüğünde oluşturulan küresel iklim rejimi, iklim değişikliği sorununa çözüm için ilke ve kuralları ortaya koyan ve temel davranış kalıplarını belirleyen geniş kapsamlı yasal ve ku-

rumsal bir yapı olarak oluşturulmuş ve zaman içinde kapsadığı konular çeşitlendirilerek geliştirilmiştir. Bugün devletler iklim değişikliğinin neden olduğu pek çok sorunun çözümü için farklı şekillerde iş birliği içine girmişlerdir.

Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesinin temel ilkeleri ışığında Sözleşmenin uygulama araçları olarak süreçte yürürlüğe giren Kyoto Protokolü (2005) ve Paris Anlaşması (2016) ekseninde küresel iklim değişikliği ile mücadelenin detaylarının tartışıldığı BM iklim müzakerelerinde şekillenmeye başlamıştır. BM İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesinin üst karar organı olarak kabul edilen ve Taraflar Konferansı/Conference of the Contracting Parties (COP) olarak bilinen söz konusu müzakerelere zeminleri 1995 yılından bu yana her yıl düzenlenmektedir.

Küresel sorunların yükü dikkate alındığında iklim değişikliği politikalarının uygulanmasında sadece hükümetlerin değil, farklı paydaşların da rolleri olduğu zamanla görülmüş, nitekim bu meyanda sivil toplum kuruluşları, yerli halklar, kadınlar, gençler, çocuklar, işçiler ve sendikalar, iş dünyası ve sanayi, bilimsel ve teknolojik topluluk, çiftçiler ve yerel yönetimler ve belediye otoriteleri çözümlerin temel ortakları olarak yerlerini almaya başlamışlardır.

Bilimsel açıdan bakıldığında; 1988 yılından bu yana görevde olan Hükümetler-arası İklim Değişikliği Paneli (Intergovernmental Panel on Climate Change/IPCC) tarafından küresel iklim değişikliğinin etkileri ve riskleri bilimsel temeller doğrultusunda araştırılmakta olup, periyodik olarak yayınlanan değerlendirme raporları BM iklim müzakerelerine servis edilmektedir.

IPCC kentlerde iklim değişikliği ile mücadeleye IPCC'nin 5. Değerlendirme Raporundan bu yana daha çok yer vermeye başlamış,

bu değerlendirmede iklim değişikliğine neden olan insan faaliyetlerinin daha çok kentlerde yoğunlaştığı bilimsel kanıtlarıyla ortaya konulmuştur (*Fifth Assessment Report/IPCC AR5*, 2014).

Küresel düzeyde sera gazı emisyonlarının yüzde 75'i kentlerde gerçekleştirilen faaliyetlerden kaynaklanmaktadır. Bunlar arasında ulaşım, binalar, enerji, sanayi sektörleri ve bu sektörler için fosil kaynaklı yakıtların tüketimi yer almaktadır. Kentlerde binalar sektörü hâlihazırda küresel enerji tüketiminin yüzde 30'luk kısmından ve enerji kullanımına bağlı karbon emisyonu üretiminin de yüzde 28'inden sorumludur (Tuğağ, 2022).

Güncel döngü olarak IPCC Altıncı Değerlendirme Raporu (*Sixth Assessment Report/ IPCC AR6*) 2021-2023 yıllarını kapsamaktadır. IPCC AR6'da iklim değişikliğinin etki faktörlerinin özellikle kentlerde önemli etkiler ortaya çıkardığı belirtilmiş olup, bu alanda yönetsel kurgu ihtiyacına dikkat çekilerek iklim mücadelesinde kent yönetimlerinin kalkınması için gerekli ekonomik, ekolojik ve sosyal dönüşümlerin kritik öneme sahip olduğu vurgulanmıştır. IPCC AR6 ayrıca, yerel yönetimlerin küresel iklim eyleminin güçlü temsilcileri olduğu ve iklim mücadelesinde kent yönetimlerinin i) çoklu aktörler, ii) yerel yönetim ağları ve iii) destekleyici devlet olarak birarada değerlendirilmesi gereken yaklaşımların geliştirilmesi gerektiğine işaret etmiştir (IPCC AR6, 2021).

2025 yılının başından bu yana hazırlanmakta olan IPCC 7. Değerlendirme Raporu (IPCC AR7) kapsamında 'IPCC İklim Değişikliği ve Şehirler Özel Raporu (IPCC *Special Report on Climate Change and Cities*) çalışılmakta olup, bu rapor kentlerle ilgili ilk IPCC özel raporu olacaktır. IPCC Yedinci Değerlendirme döngüsünde yer alacak Raporda, kentlerde iklim değişikliği ile ilgili bilimsel çalışmaların detaylı değerlendiril-

mesi ile birlikte iklim değişikliğinin etkilerini ve risklerini en aza indirmek için alınabilecek uyum ve azaltım önlemlerinin yer alması beklenmektedir. IPCC İklim Değişikliği ve Şehirler Özel Raporunun çerçevesinin çizildiği temel konular:

- Kentsel sistemlerin ve yerleşimlerin ve bunların bölgesel ve iklimsel özelliklerinin (karmaşık, kademeli, birleşen ve tekrarlayan riskler dahil) çerçevesinin ve tanımlanması
- Kentlerin ve ülkelerin kalkınma durumlarının çeşitliliğini kabul eden sürdürülebilir kalkınma ve iklim dirençliliğinin ele alınması
- Kentlerin, tehlikelerin ve emisyonların, kayıpların ve hasarların, kırılma noktalarının, maruz kalmanın ve etkilerin sıcak noktaları olarak, aynı zamanda kilit iklim aktörleri olarak kabulü
- Fiziksel, sosyo-ekonomik ve çevresel özellikler dahil olmak üzere çok boyutlu kentsel özelliklerin çerçevesinin
- Kentsel kırılma noktalarının, marjinalleştirilmiş alanların ve insanların, cinsiyetin, eşitliğin, kayıt dışılığın ve adaletin ele alınması
- İklim değişikliğine ve kentlere yönelik psikolojinin, algının, davranış ve tutumların değerlendirilmesi
- Yerel bağlam ile küresel bağlam (yönetişim, bilim ve iklim değişikliği bağı) ile kentsel ve kırsal arasındaki bağlantının kurulması olarak belirlenmiştir.

IPCC İklim Değişikliği ve Şehirler Özel Raporunun değerlendirme metodolojileri; bölgesel bir yaklaşımı izlemeyi, uygulayıcı uzmanlığı, kent ağlarını, farklı periyodlar halindeki zaman dilimlerini, mekânsal ölçekleri ve çeşitli bilgi sistemlerini içermektedir.

İklim bilim camiasında nicel çalışmaların yanı sıra nitel bilgi ve değerlendirmelerin önemi giderek daha güçlü bir şekilde vurgulanmaktadır. Bu çerçevede yerel yönetimlerin iklim değişikliğinin etkilerine uyum çalışmalarında yerel düzeyde geleneksel, kadim bilgiler çoğu zaman yol gösterici olmaktadır. Nitekim bu yaklaşım IPCC 4. Değerlendirme Raporunda (IPCC AR7) önemsenmiş ve iklim değişikliğinin farklı alanlardaki etkilerine cevap olarak, yerli bilgi/geleneksel bilginin uyum ve doğal kaynak yönetimi stratejileri geliştirmek için paha biçilmez bir temel olduğu kabul edilmiştir (IPCC AR4, 2007).

İklim Değişikliği ile Mücadelede Kentlerin Değişen Rolü

Bilimsel hesaplar, bugün dünya nüfusunun yarısının kentlerde yaşadığını ve 2050 yılında bu oranın yüzde 68'inin, yani yaklaşık 7 milyar kişinin kentlerde yaşayacağını öngörmektedir. Kentlerde artan nüfus, iklim değişikliğine neden olan etmenleri ayrıca artırmaktadır. Bu durumda iklim değişikliğiyle mücadelede kentlerde çeşitli sektörlerden kaynaklanan sera gazı emisyonlarının azaltılması ve iklim değişikliğinin etkilerine uyum eylemlerinin gerçekleştirilmesi için son derece önemli olmaktadır.

2030 Sürdürülebilir Kalkınma Gündemine ilişkin küresel ilerlemeyi izleyen tek BM resmi raporu olan Birleşmiş Milletler Sürdürülebilir Kalkınma Amaçları Raporu, iklim değişikliğinin olumsuz etkilerinin kentlerde dirençsizliği giderek artırdığını, kentli nüfusun çoğalması ile birlikte (aşırı hava olaylarının aşırı sıcaklar, seller, taşkınlar vb.) dünyada milyarlarca insanın tehdit altında olduğunu vurgulamaktadır. Kentsel kırılganlıkların yoğunlaşması bir yana iklim değişikliğinin olumsuz etkileri ile aşırı sıcakların ve sel risklerinin kentlerde yaşayan milyarlarca insan tehdit edilmektedir. İklim direncinin zayıflatılmasının temel nedenlerinden biri de kentlerde açık yeşil alanların yok olmasıdır (UN, 2025).

BM Raporunda, dünyadaki kentlerin iklim değişikliğine karşı dirençli altyapı yatırımları için 2030 yılına kadar yılda 4,5-5,4 trilyon dolara ihtiyacı olduğu vurgulanmakta olup, ancak bu hizmetlerin 2021-2022 aralığında yıllık sadece 831 milyar dolarının güvence altına alındığı belirtilmektedir. 2040 yılına kadar küresel kent nüfusunun %36'sının yıllık ortalama 29°C veya daha yüksek sıcaklıklara maruz kalabileceği beklenmektedir. Ayrıca, 2025 yıl itibarıyla dünyada 1 milyar insan şiddetli nehir taşkınlarına eğilimli bölgelerde yaşamakta olup bu nüfusun yarısı kentlerde yaşamaktadır (UN, 2025).

Veriler kent yönetimlerinin emisyon azaltımının yanı sıra, iklim değişikliğinin etkilerine karşı uyum politikalarını bir an önce tasarlayarak uygulamalara odaklanmalarının önemini yeterince göstermektedir. Bu resim, kentlerde iklim değişikliğinin olumsuz etkileri nedeniyle oluşan/oluşacak meteorolojik afetlere karşı dirençliliği sağlayacak altyapı yatırımlarına, özellikle yetersiz hizmet alan bölgelerde yaşayan savunmasız toplum kesimlerinin korunmasına, doğa temelli çözümlere olan ihtiyaçların giderek öne çıktığı ve daha önemlisi kent yönetimlerinin iklim değişikliği ile mücadelede bütüncül planlama anlayışıyla hareket ederek uygulamaları bu yönde hayata geçirmeleri gerektiğini göstermektedir.

Küresel iklim değişikliği risklerinin pek çoğunun kentsel alanlarda yoğunlaşmaya başlaması, iklim afetlerine karşı dayanıksızlıkları ve yerel yönetimlerin azaltım ve uyum çabalarında ön saflarda yer alma potansiyeli, zamanla yerel iklim eylemlerinin önemini küresel gündemin ilk sıralarına yerleştirmiş ve bu durum Paris Anlaşması ile vurgulanan iklim rejimi çerçevesinde daha da belirgin hale gelmiştir.

Paris Anlaşmasının imzaya açıldığı COP 21 esnasında düzenlenen Birleşmiş Milletler Yerel Liderler İklim Zirvesi (Climate Summit for Local Leaders, New York, 4 Aralık 2015) kararlarına bakıldığında iklim değişikliğiyle mücadelede yerel/bölgesel yönetimlerin ve özellikle belediyelerin hemen her sektör ve tematik alanlardaki kritik rollerinin vurgulandığı görülmektedir. Zirvede yerel iklim politikalarının küresel mücadeleye yol gösterici ve hatta öncü katkılar sağlayabileceği açıkça vurgulanmış ve yerel/bölgesel yönetimlerin iklim değişikliği ile mücadelede mevcut ve potansiyel kapasiteleri değerlendirilmiştir. Buna göre yerel yönetimler:

- Ulusal yönetimlere göre daha hızlı ve güçlü iklim politikaları için daha belirleyici eylemler hayata geçirebilirler.
- Yatırımlar, yeniliğin ve iklim eyleminin olduğu ve toplumların bu değişimle yüzleştğinde daha esnek ve sosyal açıdan kapsamlı olabileceği yerlerdir.
- Başarılı olmaları halinde, ulusal düzeyde uygulanabilen, yeni ve yenilikçi önlemleri kapsayan yaklaşımları deneyebilirler.
- Emisyonları önemli ölçüde azaltabilecek ulaşım, altyapı, su kullanımı ve atık yönetimi gibi geniş bir hizmet yelpazesini kontrol edebildiklerinden hızlı çözümler üretebilirler.
- İklim değişikliğiyle mücadeleleri kapsamında kentliler için yaşam standardını yükseltmeye ve iş dünyasının ilgisini çekmesine yardımcı olduklarından kent ekonomilerinde büyüme fırsatları sunabilirler.
- İklim değişikliğiyle mücadelede fikir paylaşımı, en iyi uygulamalar ve kaynakların toplanması yönünden kamu ve diğer paydaşlarla iklim mücadelesi çözümleri geliştirmek ve kolektif eylemler için güçlü ortaklıklar kurabilirler.

Zaman içerisinde COP müzakerelerinin yavaş ilerlemesi ve beklenen sonuçları verememesi, zaman içinde topluma daha yakın yerel yönetimlerin iklim değişikliği ile mücadeleye daha fazla müdahil olmasını getirmiştir. Belediyeler 2000'li yılların başlarından itibaren kendi hükümetlerinden daha ileri hedefler koyarak, bu mücadelede aktif olarak yer almaya başlamış ve uluslararası zeminde oluşturdukları koalisyonlarla uluslararası iklim müzakerelerinde gerek sera gazı emisyonlarının azaltımı gerekse etkilere uyum politikalarının belirlenmesinde önemli roller üstlenmişlerdir.

Gelinen noktada yerel yönetimler, sera gazı emisyonlarının azaltılması, iklim değişikliğinin etkilerine karşı dayanıklılığın artırılması yolunda güçlü bir küresel koalisyona zemin hazırlamış ve iklim değişikliğiyle mücadelede paydaşlarıyla birlikte kent yönetimi otoritelerinin (belediye başkanları, valiler, iş dünyası liderleri, sivil toplum temsilcileri, akademik camia) vazgeçilmez rolleri kayıtlara geçmeye başlamıştır.

Yerde İklim Eylemi ve Önemli Planlama Araçları

İklim değişikliğinden kaynaklanan sorunlar kentlerin birçok alanda risk profilini değiştirmektedir. Kentsel arazi planlamasında konut ve yaygın ticari alan tercihleri, emsal artışları, yoğun yapılaşma, yetersiz yeşil alanlar şehirlerde hayat kalitesini olumsuz etkilemekte; beton ve asfalt yaygınlığı kentlerde iklim değişikliğiyle mücadeleye sekte vurmaktadır. Bu sorunlar kentleri oluşturan sistemleri ve şekillendirdiği kentsel mekanlara dair ekonomik, sosyal ve ekolojik tüm unsurları iklim değişikliği ile mücadele ile birarada geleceğe yönelik politikalarda ve planlama kararlarında ele alınması gerektiğini su yüzüne çıkarmaktadır (Çolakoğlu, 2019).

İklim değişikliğinin kentlere taşıdığı problemler çeşitli olup; sera gazı emisyonlarının artışı, sıcaklık ve yağış rejimlerinin değişimi, kuraklık, sel, deniz seviyesinin yükselmesi, nüfus hareketleri, yerinden edilmeler, iklim değişikliğinin neden olduğu göçler gibi pek çok sorun kentleri yakından ilgilendirmeye başlamıştır. Bu durum iklim değişikliği ile sadece çevresel değil, toplumsal ve ekonomik koşulları aynı ağırlıkta dikkate alan entegre bir yaklaşımla baş edilmesini gerektirmektedir.

Özellikle, iklim değişikliğinin sosyal boyutunun farklı sektörel ve tematik politikalara entegre edilmesi, yerel düzeyde iklim değişikliği ile mücadelede bütünleştirici yaklaşımın ve eylem planlamasının uygulamalardaki başarısının garantisidir. İklim değişikliğinin etkilerine uyum zorlukları genellikle yerel ve spesifik olduğundan uyum parametrelerinin yerel düzeyde sosyal kalkınma bileşenlerine dahil edilmesi ihtiyacının güçlü bir argüman olduğuna aşıkardır.

Kentlerde iklim değişikliğiyle verilecek mücadelede, en başta kentleşme politikalarının iklim değişikliği ile mücadele yaklaşımlarıyla entegre olarak belirlenmesi esastır. Koşullar kentlerde bütüncül planlama kararları ile iklim değişikliği parametrelerinin (sektörel azaltım ve uyum politikalarına dair bugün geleceğe dair bilimsel veriler, senaryolar gibi) etkileşim halinde olması, kentleşme süreçlerinde farklı bir stratejik planlama ihtiyacını ve yenilikçi araçları beraberinde getirmektedir.

İklim eyleminin sadece küresel ve ulusal ölçeklerde üretilen politikalar ve planlarla belirlenecek bir konu olmadığına anlaşılması, iklim değişikliği ile kent ve kırsal ölçekte mücadelenin önemini açıkça göstermektedir. Bugün, hem sera gazı emisyonlarının azaltılması ile ilgili eylemlerinin tespiti ve uygulanmasını hem de iklime dayanıklı kentsel gelişme dinamiklerinin ele alınmasını gerektiren yepyeni bir kentsel planlama gündemi olduğuna

aşıkardır. Neticede, iklim eylemi yerel kalkınma politikalarının bir parçası haline gelmek durumdadır.

Yerel İklim Eylem Planları: Yerel iklim eylem planları iklim değişikliği ile mücadelede bugün kent yönetimleri tarafından kullanılan popüler planlama araçlarından biridir. Güncel durumda, dünyada birçok ülkenin kentlerinde sayısız denebilecek çoklukta benzer metodolojilerde yerel iklim eylem planları hazırlanmaktadır. Bu planlar temelde, çevresel, sosyal, ekonomik ve siyasi koşullara göre belirlenen iklim değişikliği ile mücadelede kentin mevcut durumunun tespitini, sera gazı emisyon envanterini, iklim değişikliğinin etkilerine dair etkilenebilirlik ve risk analizini içeren yol haritası dokümanlarıdır.

Önceleri sadece enerji sektörünün sera gazı emisyonlarının azaltılmasına hitap eden yerel iklim eylem planlarının kapsamı sonraları iklim değişikliğinin etkilerine uyum faaliyetlerini içerecek şekilde genişletilmiştir. İklim değişikliğinin olumsuz etkileri ile beklenmedik bir şekilde yüzleşmeye başlayan belediye yönetimleri güncel durumda doğrudan yerel iklim uyum eylem planlarını hazırlamaktadır. Kent yönetimlerin vizyonunu düşük karbonlu ve iklime dirençli olmaya dair güçlendiren bu çerçevede; temel politika müdahale alanları olan sera gazı emisyonlarının azaltımı ve etkilere uyum için açıkça tanımlanmış olup, çeşitli sektörler nezdinde planlanan eylemler sorumlu kuruluşlar ile birlikte sınıflandırılarak yer almıştır.

Böylece, yerel düzeyde iklim değişikliği ile mücadele 2000'li yılların başlarında entegre bir politika planlaması olarak kabul görmeye başlamış, bu doğrultuda iklim değişikliğinin etkilerine karşı kentlerin/yerleşimlerin dayanıklı hale getirilmesi için etkilere uyum faaliyetlerini de dikkate alan entegre yerel/kent iklim eylem planları gündeme oturmuştur.

Geçmişe dair yerel iklim eylem planlarının en bilinen ve uygulanan tipleri Sürdürülebilir Enerji Eylem Planları (Sustainable Energy Action Plan/SEAP) olmuştur. Bu planlar doğrudan kentlerde ısınma, aydınlatma, ulaştırma, vb. gibi belediye hizmetleri için tüketilen fosil yakıt ve elektrik miktarını azaltmaya yönelik olarak çözüm üretmeye odaklanmıştır.

Günümüzde farklı tiplerde hazırlanan yerel iklim eylem planlarının hayata geçmesi için ihtiyaç duyulan çeşitli planlama araçları (yasalar, kurumsal yapılanmaları, finansman temini, veri setleri, katılımcı süreçler vd.) sayesinde eylemler hayata geçirilmektedir. Yaygın bir uygulama olarak, Belediye Başkanları Küresel İklim ve Enerji Sözleşmesi'ni (Global Covenant of Mayors for Climate and Energy) gönüllü olarak imzalayan bugün birçok kentin belediye başkanları 2030'a kadar hayata geçirecekleri Sürdürülebilir Enerji ve İklim Eylem Planlarını (Sustainable Energy and Climate Action Plan/SECAP) azaltım ve uyum çalışmalarını içerecek şekilde hazırlamakta ve uygulamaktadır.

SECAP'lar emisyon envanteri ve etkilenebilirlik ve risk değerlendirilmesi ile bağıntılı olan sektörleri ve tematik alanları içermektedir. SECAP'larda bir kentin iklime dayanıklılığını sağlayan sektörler (altyapı, kamu hizmetleri, arazi kullanımı planlaması, kent biyoçeşitliliğinin korunması, kentin ekonomisi vd.) belirlenmekte ve iklim değişikliğinin etkilediği belediye hizmetleri tüm unsurlarıyla ele alınmaktadır. SECAPlar ve benzeri yerel iklim eylem planları bir taraftan emisyonları azaltıcı önlemleri tanımlarken, diğer taraftan değişen iklime kenti hazırlayacak tedbirleri belirlemektedir. Bu açıdan baktığımızda bu tip planların stratejilerinde kentlerdeki birçok sektörü ve tematik alanı çapraz-kesen bir yaklaşıma esas olmaktadır (Talu, 2019).

İklim değişikliği ile mücadele, kentlerin mevcut ulaşım, yeşil alan üretimi, arazi kullanımını, temiz hava eylem planları ve benzeri başlıklardan ayrı, tekil bir planlama konusu olarak görülmemelidir. İklim eyleminin başta mekânsal planlama olmak üzere, kente hizmet eden çeşitli sektörler için diğer yerel planlar ile yatay kesen bir bağlamda ele alınmaması durumunda kentlerin sera gazı emisyonlarının azaltılmasına katkısı ve iklim değişikliğinin etkilere uyum sağlaması mümkün olamamaktadır (Peker., Aydın., 2019).

Yerel iklim eylem planları kentlerin iklim değişikliğine olan katkısını azaltmak, iklim değişikliğinin etkilerine uyum sağlamak ve riskleri yönetmek için afet risk yönetimi, su yönetimi gibi toplumu doğrudan ilgilendiren bir dizi önemli konuda yerel yönetimlere yol göstermektedir. Örneğin bir belediye başkanı kentinde kaynak verimliliğini, emisyonların azaltılmasını, iklim değişikliğine uyumu, afetlere karşı dayanıklılığı, vatandaşları için hizmet toplumsal eşitliğini ve hakkaniyeti içeren bütüncül bir politikayı benimseyeceği bir vizyon oluşturabilir. Burada her kent için olan öncelikli sektörler ve temalar için atılacak adımların o kente özgü olabileceği dikkatle not edilmelidir.

Birçok belediye iklim eylem planlarını uluslararası uzman kuruluşlar tarafından belirlenen metodolojiler ışığında hazırlamaktadır. Yerel iklim eylem planlarının kapsamlı bir şekilde hazırlanması ve uygulanabilmesi için aşağıdaki genel geçer ön koşullar kabul görmektedir:

- Eylemler doğru ölçeklendirilmeli, Büyükşehir, il, ilçe düzeyinde envanter ve etki değerlendirilmeleri yapılmalı, dolayısıyla uygulamalar eylemler kentin bütününe kapsamalıdır.
- Planın eylemleri diğer yerel planların eylemleriyle uyumlu olmalıdır.

- Belediyeler yerel iklim eylemlerini hayata geçirebilmek için kurumsal kapasitelerini özellikle teknik ve finansal açıdan güçlendirmelidir.
- Yerel iklim eylem planlarının onay, izleme ve geri bildirim döngüsü oluşturulmalıdır.
- Belediyeler finansal özkaynaklarını, planlama, hizmet sunma ve yatırım faaliyetlerini iklim değişikliği ile mücadeledeki önceliklerine uygun olarak yönetmelidir.
- Yerel iklim eylemlerinde kentteki ilgili tüm paydaşlarla müzakere ve ortak yarar için gönüllülük esasında birleşilecek kurumsal yapılanmalar oluşturulmalıdır (yerel iklim ağları, platformlar vd.)
- Belediye hizmetleri iklim politikalarına uygun şekilde planlanmalı ve bu hizmetler eşitlikçi ve hakkaniyetli bir yaklaşım çerçevesinde yapılmalıdır.
- Belediyeler iklim değişikliği ile ilgili olarak kentlileri bilinçlendirme konusunda aktif rol almalıdır.
- Planların uygulama sürecinde izleme/denetleme, ölçme ve değerlendirme mekanizmaları oluşturulmalıdır.
- Yerel iklim eylem planları yaşayan dokümanlar olarak oluşturulmalı, planlar düzenli olarak gözden geçirilerek güncellenmeli ve geliştirilmelidir.

Paydaş Konsültasyonu ve Yerel İş Birliği Ağları: İklim değişikliğine neden olan küresel ısınma değerlerini Paris Anlaşmasında amaçlandığı gibi mümkün olduğunca 1,5 OC dereceye yakın bir artış seviyesinde sınırlandırabilmek, insanlık tarihi boyunca eş benzeri görülmemiş bir sosyo-kültürel, ekonomik, teknolojik ve

siyasi bir dönüşüm gerektirmektedir. Bu dönüşümün nasıl sağlanacağına doğrudan bir cevabı olmamakla beraber, iklim değişikliği ile mücadelenin alışageldik anlayışlarla sadece devletlerin ulusal kamu yönetimleriyle değil, hiyerarşide farklı seviyelerdeki devlet altı olarak tanımlanabilecek yerel/bölgesel yönetimlerin, belediyelerin ve devlet dışı paydaşlar olarak sivil toplumun, iş dünyasının, akademinin katılımı ile etkin olabileceği ortadadır. Bu doğrultuda gerek sera gazlarının emisyonlarının azaltılmasında gerekse iklim değişikliğinin etkilerine uyumun sağlanmasında yerel yönetimlerin üstlenmesi gereken önemli roller bulunmaktadır. Bu noktada yerel yönetimlerin bilim camiası, sivil toplum ve özel sektör ve toplumun birçok kesimleriyle (kadınlar, gençler, engelliler, yoksullar vd.) iş birliği yapmaları ve bu paydaşların iklim eylemine aktif katılımlarını sağlamaları kritik bir önem taşımaktadır Yerel paydaşlar arasında oluşturulacak sürekli bir sosyal diyalog ve şeffaf dayanışma ortamlarının işlevselliği üzerine yapılan değerlendirmeler yerel iklim eylemi süreçlerini her zaman beslediği yönündedir (IPCC, 2018).

Nitekim, kentlerde belediyelerin başı çektiği bu tarz çok aktörlü paydaş konsültasyonlarının ve istişare zeminlerinin kilit paydaşların iklim mücadelesine uzun vadeli destek vermelerine yaradığına dair uygulamalar giderek artmaktadır.

Esasen iklim değişikliği ile mücadelede ihtiyaç duyulan çok kademeli bir yönetim planlamasının temelinde her düzeyde -ulusal/bölgesel/yerel- dikey ve yatay iş birliklerinin etkin bir şekilde kurulması yatmaktadır. İklim değişikliği ile mücadelede çok kademeli yönetişime geçişin sağladığı en önemli avantaj, iklim eylemlerinin uygulamalarının ve yarattığı faydaların ölçeğinin genişletilmesine olanak vermesidir. Ölçek artışına ek olarak, bu yönetim yaklaşımı, yerel yönetimlerin yetki alanları arasındaki

uyumsuzlukların, kurulacak iş birlikleri sayesinde bertaraf edilmesine ve yine bu iş birlikleri sayesinde; bilgilendirme, yönetim, planlama ve finansman gibi alanlarda doğrudan kapasite artışı sağlanmasına destek olmaktadır.

Dikey iş birlikleri hükümetlerin, yerel yönetimlerin iklim politikalarını ve uygulamalarını kolaylaştırdığı düzenlemeler oluşturması, yerel yönetimlerin gerçekleştireceği iklim eylemlerini kolaylaştırmak için çeşitli hizmetler sağlaması ve yerel yönetimlere dair yasal ve kurumsal düzenlemelere gitmesi olarak sıralanabilir. Yerel iklim eylem planlarının belediyeler tarafından hazırlanmasının yasal dayanağının merkezi yönetim tarafından oluşturulmaya başlandığı ve bu eylemler için hibe kaynaklarının organize edildiği dikey iş birliği için bir uygulama alanı olarak gösterilebilir. Dikey iş birliği tek yönlü olmayıp hem aşağıdan yukarıya hem de yukarıdan aşağıya düzeyler arasındaki eşgüdümün sağlanması demektir.

Yatay düzlemde, paydaşlar arasında ortaklaşmış konularda kurulacak iş birliği zeminlerini düşünmek mümkündür. Yatay iş birlikleri kapsamında kent yönetimleri ile diğer paydaşların yer aldığı yerel iklim ağları üzerinden inşa edilen iş birliği zeminleri sayesinde özellikle iklimle mücadele açısından daha fazla zorluk yaşayan küçük-orta büyüklükteki kentler, öncü büyükşehir belediyelerinin deneyimlerinden ve iklim inisiyatiflerinden yararlanabilmektedir. Büyükşehirlerin il ve ilçe belediyeleri ile birlikte çalışma zemini oluşturmaları yatay iş birliği yönetim modellerine önemli bir örnektir.

Kentlerde tüm paydaşların ittifak halinde iklim değişikliği ile mücadelede yerel planlama ve uygulama süreçlerine ortaklıklar inşa ederek dahil olmaları sayesinde iklim değişikliği ile ilgili her alanda bilgi ve tecrübe paylaşımları artarak insan kaynakları ge-

liştirilmekte, ortak ve yenilikçi çözümleri üreten başarılı projeler paydaşlara yol gösterici olmakta, eylemlerin hayata geçirilmesi için gerekli fon kaynaklarına da ulaşmak kolaylaşmaktadır. Söz konusu ağlar vasıtasıyla elde edilen bilgi, teknik kapasite geliştirme ve deneyim aktarımının, iklim değişikliği ile mücadelede yerel planlama aşamalarını kolaylaştırdığı görülmektedir. Böylece, bünyelerinde hükümet adına faaliyet göstermeyen aktörler -sivil toplum örgütleri, akademisyenler, belediyeler gibi- olan bu gönüllü yapılanmalar yerel iklim eyleminin işlevselliğine ışık tutmaktadır.

Değişen iklimin sonuçlarıyla mücadelede bir devletin ulusal düzeyde sahip olduğu siyasi kararlılık kent yönetimlerinin başarısını önemli ölçüde etkilemektedir. Bununla beraber bazı kentler siyasi olarak ulusal ölçekte desteklenmese de yerel yönetimleri başarılı olmaktadır. Bu başarıların arkasında yatan en önemli politika aracı, yönetimleri ve ilgili paydaşları bir araya getiren çeşitli ağlardır (birlikler, platformlar, ittifaklar vb.).

İklim değişikliği ile küresel düzeyde mücadelede uluslararası müzakerelerin beklenen sonuçlara ulaşmada yavaşlığı ve ulusal düzeyde hukuki, finansal ve teknik yapıların yetersizliği gibi temel nedenler yerel yönetimleri bu alanda aralarında iş birliği ve deneyim aktarımı sağlayacak ağlar ve ittifak oluşumları kurmaya itmiştir. Bugün gelinen noktada, iklim değişikliği ile mücadelede küresel çapta devletlerin faaliyetleri bir yana, iklim eylemi için kayda değer sayıda ve kapasitede çalışmakta olan yerel/bölgesel ölçeklerde devlet-dışı yerel yönetim ağları/trans-national local authorities networks bulunmaktadır.

İklim değişikliği ile mücadelede kolektif eylemin önemini vurgulayan Paris Anlaşması ile yeniden şekillenen uluslararası iklim rejimi çerçevesinde, yerelin sahip olduğu gücün ortaya çıkarılmasında bu oluşumların varlığının önemi defalarca vurgulanmaktadır.

Dünyanın farklı coğrafyalarından gelişmişlik düzeyleri açısından farklı olan yerel yönetimleri bir araya getiren küresel düzeydeki bu ‘gönüllü’ yerel örgütlenmeler, kent yönetimlerine tüm politika müdahale alanlarında (yerel iklim eylem planlarının hazırlanmasında know-how aktarımı, azaltım, karbon fiyatlandırması, uyum, etkilenebilirlik ve risk tespit yöntemleri, teknoloji, iklim finansmanı, kapasite geliştirme vb.) iklim değişikliği eylemlerinin hayata geçirilmesinde kılavuzluk yapmaktadır.

Ulusal ölçekte iklim değişikliği politikalarının yavaş ilerlediği ülkelerde yerel yönetimlerin liderleri iklim eylemi ağlarına üye olarak farkındalıklarını ve siyasi iradelerini güçlendirmektedir. İklim değişikliği ile mücadelede uluslararası ilişkilerin ve ortak eylemlerin ön plana çıktığı bu zeminlerde bir yandan bilgi birikimleri aktarılırken, öte yandan politikalar geliştirilmekte ve eylemler belirlenmektedir. Bu ağlara üye olan kentlerin özellikle iklim değişikliğinin etkilerine uyum alanında planlama süreçlerinde ve uygulamalarda daha fazla yol kat ettikleri tespit edilmektedir (Heikkinen, Karimo, Klein, Juhola, Anttila, 2020).

Örneğin, ICLEI ((Local Governments for Sustainability/Sürdürülebilir Kentler Birliği) tarafından yayınlanan “Veriler Sözlerden Daha Yüksek Ses Çıkarır/Data Speaks Louder Than Words” başlıklı rapor yerel/bölgesel hükümetler tarafından kentlerde iklim etkilerine uyum politikalarının anlaşılmasını kolaylaştırmayı amaçlayan bilgilendirme, planlama, veri yönetimi, uygulama ve değerlendirme aşamaları hakkında yol gösteren çeşitli yöntemler sunmaktadır (ICLEI, 2018).

Güncel durumda bu platformlar kanalıyla üye belediyelere uluslararası müzakerelerde temsiliyet verilmekle birlikte iklim değişikliği ile mücadele konularında teknik ve finansal destek sağlanmaktadır. Bu konular; belediyelerin, kent bütünü ulaşımında

enerji tasarruf planları, enerji tüketim alanları olan elektrik, ısınma/soğutma, toplu taşıma ve ulaşım hizmetlerinde iklim dostu yasal ve kurumsal düzenlemeler, uygulama deneyimleri -binalarda güneş enerjisi kullanılmasının yasal zorunluluk olduğu ülke/belediye örnekleri gibi-, temiz enerji yerel eylem planları, kentlerde fotovoltaiik güneş panellerinin yaygınlaştırılması, yatırım koşulları, iklim adaleti, adil dönüşüm vb. olarak sıralanabilir.

İklim eylemi için kent yönetimleri arasında kurulan bu ağlar sayesinde küresel düzeyde önemli konumlar elde eden kent yönetimleri, bu alanda çoğu zaman hükümetlerden daha iddialı yönetsel hedefler belirlemektedir. Örneğin, iklim değişikliğinin kentlerdeki risklerini kentler için inceleyen Kentlerin İttifakı Ağı, iklim değişikliğinin etkilerine yerelde uyum ve kentsel dirençlilik çalışmalarına yenilikçi bakış açıları sağlamıştır.

ICLEI'nin koordinasyonunda 1993 yılında kurulmuş olan LGMA (Local Governments and Municipal Authorities Constituency/Yerel Yönetimler ve Belediyeler Grubu) platformu da aktif ağlardan biridir. LGMA, 1995'teki ilk Taraflar Konferansı'ndan (COP1, Berlin) bu yana düzenlenen tüm COP süreçlerinde yerel ve bölgesel yönetimlerin seçim bölgelerinin bir nevi temsilcilikleri olarak küresel iklim eylemine katkı vermeye devam etmektedir. LGMA bu süreçlerde yerel yönetimlerin küresel iklim çabalarında tanınma, katılım/savunuculuk ve güçlendirme talebini defalarca dile getirmektedir.

Bugün LGMA, dünya genelinde on binlerce yerel ve bölgesel yönetimin sesi konumunda olup 45'ten fazla akredite yerel ve bölgesel yönetim ağını bir araya getirmekte ve/veya bu oluşumlarla iş birliği yapmaktadır. Local 2030, UCLG, ICLEI, GTF ve C40 bu koalisyonlar içindeki en büyük ve en etkili yapılardan bazılarıdır (Bülay, 2026).

LGMA, küresel iklim eyleminde yerel yönetimlerin güçlü bir şekilde yer almalarını sağlamak üzere temel beklenti ve taleplerini içeren iki önemli belgeyi COP 30'da (Belém, 2025) Taraf ülkelere sunmuştur. Bunlar; LGMA COP30 Müzakereciler için Ortak Pozisyon ve Rehber Belgesi/LGMA COP30 Joint Position and Guidance Document for Negotiators ile bu belgeyi tamamlayıcı olarak yayınlanan Ulusal Seferberlik Stratejileri Özeti/The Compendium of National Mobilization Strategies belgesidir.

LGMA belgelerinde; CHAMP Koalisyonu/The CHAMP Coalition, Devlet-altı Geçiş Planları/Subnational Transition Plans, Belediye Meclisi COP'ları/Town Hall COPs ve Finansmanınızı Yerelleştirme Ülke Platformları/Finance Your Cities Country Platforms for Localizing Finance-FYC CPLFs gibi kurumsallaşmış uluslararası ağların politikaları da yer almaktadır.

LGMA belgeleri bir yandan yerel otoritelerin sorumluluklarına dair önemli bir eylem çağrısı olmanın yanı sıra, öte yandan Taraf ülkelerin ulusal taahhütlerin yerel gerçekleri yansıtmasını ve somut sonuçlar vermesini sağlamak için bir yol haritası özelliğindedir. Örneğin Ortak Tutum Belgesi ile yerel yönetimlerin COP'larda "izleyici" statüsünde olarak değil "eşit ortaklar" statüsünde tanınmaları, dolayısıyla müzakerelerde tam yetkili olmaları açıkça talep edilmiştir. Bu çağrıda yer alan temel hususlar aşağıda sıralanmıştır:

- Yerel yönetimlerin küresel iklim müzakere süreçlerine entegre edilmesini sağlayacak bir yol haritasının oluşturulması
- Öncülük ettikleri yerel eylemlerin Ulusal Katkı Belgelerine/Nationally Determined Contributions/NDCs ve COP kararlarına açıkça yansıtılması

- Uyum göstergeleri ve stratejilerinin yerel ihtiyaçlar ve gerçekliklerle uyumlu hale getirilmesi
- Yerel yönetimlerin sahadaki birincil uygulayıcılar olarak tanınmaları
- Teknik desteğe ve iklim finansmanına doğrudan erişimin sağlanması
- Adil geçişte yerel yönetimlerin planlama ve uygulamada etkin aktörler olarak açık biçimde tanınması.

LGMA, COP 31'e (Antalya, Kasım 2026) giden küresel iklim eylemi yolculuğunda yerel yönetimleri, merkezi oyuncular olarak entegre eden bir yapıyı oluşturmayı başarmış durumdadır.

Kentlerde Sosyal Adalet ve İklım Krizi Bağlamı

Mevcut durumda kentler türlü eşitsizlikleri ve adaletsizlikleri barındırmaktadır. Benzer olarak iklim değişikliğinin etkileri kentlerde yaşayan insanların/grupların arasında da eşit Şekilde dağılmamaktadır. Düşük gelirli gruplar, kadınlar, çocuklar, yaşlılar, engelliler, göçmenler ve farklı din, ırk, etnisite ve toplumsal cinsiyet gruplarından oluşan kentliler iklim değişikliğinin yıkıcı etkileri karşısında daha korunmasız ve savunmasız durumdadır. Plansız kentleşmenin bir sonucu da olarak, sel gibi aşırı hava olaylarından etkilenebilecek yerlerde ikame eden düşük gelirli haneler, iklim değişikliğinin Şiddetini arttırdığı aşırı hava olaylarına daha sık maruz kalmaktadır.

Paris Anlaşması iklim değişikliğinin neden olduğu/olası sosyal ve ekonomik adaletsizliklere karşı, risk altında olan grupların güçlendirilmesinin öncelikli olduğunu vurgulamakta ve iklim değişikliği ile mücadele süreçlerinde toplumun tüm katmanla-

rının dahil olmasını sağlayacak kapsayıcı politikaların izlenmesi gerektiğine işaret etmektedir.

Yakın döneme kadar dünyada birçok ülkede yerel düzeylerde yapılan iklim değişikliğinin etkilerine uyum sağlamak amacıyla hazırlanan eylem planlarında sosyal kalkınma, sosyal adalet ve eşitlik konularının yer almadığı, etkilenebilir savunmasız kesimlere odaklanılmadığı bilinmektedir. Bu planlarda daha çok iklim değişikliğinin ekosistemler ve çeşitli ekonomik sektörler üzerindeki etkilerinin ele alındığı görülmektedir.

Güncel durumda, yerel düzeydeki iklim eylem planlarında, sosyal adalet kavramını iklim mücadelesi üzerinden şekillendiren konulara giderek daha geniş kapsamda yer verildiği görülmektedir. Yerel düzeyde iklime uyum eylem planları, iklim değişikliğinden kaynaklanan etki, etkilenebilirlik ve risk değerlendirmeleri -modellemeler, simülasyonlar, senaryolar vb.- kent ekonomilerini besleyen sektörler, kent ekosistemleri ve kentliler üzerinden yapılmakta, ulusal bazda düzenleyici araçlar -mevzuat, planlama gibi-, ve vaka çalışmalarıyla desteklenerek belirlenen yerel eylemler sosyal etkilenebilirliği ve refahı dikkate alarak hayata geçirilmektedir.

Birçok ülkenin kentlerindeki toplum temelli iklime uyum planlamasının uygulama pratiklerine bakıldığında, kent bütünü ile beraber mahalle bazında iklim tehlikelerinin mekânsal riskleri doğrultusunda sosyal kırılma haritalarının -CBS tabanlı analizler, web tabanlı interaktif haritalar vd.- çıkarılması çalışmaları öne çıkmaktadır. Bu çerçevede kentlerde fiziksel, ekonomik, sosyal -örneğin sel bölgelerinde yoksul nüfusunun mekânsal dağılımı gibi- ve ekolojik bağlamdaki özellikler dikkate alınarak etkilenebilirlik ve risk göstergeleri belirlenmekte, bu doğrultuda yapılan analizler ışığında geleceğe yönelik eylemler hayata geçirilmektedir (CLIMA, 2020).

Kaynaklar

Bülâ, Sibel (2026). Yerel Yönetimler COP30'da Aradığını Buldu mu? EKOIQ, 8 Ocak 2026.

<https://www.ekoiq.com/yerel-yonetimler-cop30da-aradigi-ni-buldu-mu/>

CLIMA, (2020). European Commission Comprehensive Desk Review: Study on Adaptation Modelling, CLIMA/A.3/ETU/2018/0010", Final Report, 4th December 2020

Çolakoğlu, Elif (2019). *İklim Değişikliği, Sürdürülebilir Kentler ve Kentsel Planlama Etkileşimi*. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı. 2019, Ankara

Heikkinen, M., Karimo., Klein, J., Juhola S., Antilla, T. (2020). "Transnational Municipal Networks and Climate Change Adaptation: A Study of 377 Cities", Journal of Cleaner Production, Volume 257, 1 June 2020. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0959652620305217>

ICLEI, (2018). Data Speaks Louder Than Words, 1 November 2018, Bonn, Germany.

<https://resilientcities2019.iclei.org/wp-content/uploads/Data-speak-report-web-final.pdf>

IPCC. (2007). *IPCC Fourth Assessment Report/AR4*, 2007.

IPCC. (2018). Küresel Isınma 1.5°C Özel Raporu, IPCC, (SR1.5) Bölüm 4.2.2., 2018.

IPCC. (2021). Summary for Policymakers, Working Group 1, *IPCC Sixth Assessment Report/AR6*, 2021

IPCC. (2024). *Special Report on Climate Change and Cities*, Summary for Policymakers,

IPCC Seventh *Assessment Report/AR7*, 2024. <https://www.ipcc.ch/report/special-report-on-climate-change-and-cities/>

Peker, E., Aydın, C. İ. (2019). “Değişen İklimde Kentler: Yerel Yönetimler için Azaltım ve Uyum Politikaları”, İstanbul Politikalar Merkezi-Mercator Politika Notu, Sabancı Üniversitesi, Eylül 2019, İstanbul

Talu, Nuran. (2019). “Yerel İklim Eylem Planlaması ve Türkiye Pratikleri Çevre ve Şehircilik Bakanlığı. 2019, Ankara

Tuğaç, Ç. (2022) “İklim Değişikliği Krizi ve Şehirler”, Çevre Şehir ve İklim Dergisi, Yıl: 1. Sayı: 1. ss. 38-60, 2022

UN. (1987). Our Common Future, United Nations *Report of the World Commission on Environment and Development*, 1987

UN. (2025)., Rapid Urbanization Calls for a Focus on Urban Climate Adaptation, The Sustainable Development Goals Report 2025, United Nations, Department of Economic and Social Affairs, July 2025

BÖLÜM IV

AŞIRI HAVA OLAYLARI VE HALK SAĞLIĞI

Cavit Işık Yavuz¹

Günümüzün ve dörtte birini geride bıraktığımız bu yüzyılın en büyük halk sağlığı tehditlerinden biri olan iklim değişikliği gündemdeki yerini ve önemini her geçen gün genişletmektedir. Ard arda kırılan sıcaklık rekorları, yoğunlaşan sıcak hava dalgaları, aşırı hava olaylarının sıklığındaki ve yoğunluğundaki artışlar, iklimsel değişikliğin vektörle bulaşan hastalıklar başta olmak üzere bulaşıcı hastalıklara yeniden kapı aralaması, bir kısmı yeniden ortaya çıkan, bir kısmı yeni olan sağlık tehditlerini arttırmaktadır. İklim değişikliği sağlığın temel bileşenlerinin neredeyse tümüne etki göstermektedir. Bu etkiler arasında barınmadan beslenmeye sosyoekonomik etkilerden sosyal etkilere, direkt sağlık etkilerinden dolayı sağlık etkilerine kadar geniş bir yelpaze sıralanmaktadır (Frumkin, 2022). İklim değişikliği, aşırı hava olaylarının da sıklığını, şiddetini ve coğrafi dağılımını önemli ölçüde arttırmaktadır ve bu da halk sağlığı üzerinde derin etkiler yaratmaktadır. Bu etkiler hem doğrudan hem de dolaylı olabilir, fiziksel ve ruhsal sağlığı etkileyebilir ve kırılgan toplumsal yapıyı orantısız bir şekilde etkileyebilir.

İklimsel değişim birçok ülkeyi ve bölgeyi etkilemekte ve hastalık dinamiklerini değiştirmektedir. 2021 ve 2022 yıllarında Avustralya, Brezilya, Çin, Batı Avrupa, Malezya, Pakistan, G.Afrika, Güney Sudan'da seller, Kanada, ABD, Yunanistan,

1 Prof. Dr., Hacettepe Üniversitesi Tıp Fakültesi Halk Sağlığı Anabilim Dalı, cavityavuz@hacettepe.edu.tr

Cezayir, İtalya, İspanya, Türkiye’de geniş ve yoğun orman yangınları, Avustralya, Kanada, Hindistan, İtalya, Umman, Türkiye, Pakistan, Birleşik Krallık’taki sıcaklık rekorları birçok soruna neden olmuştur. Eldeki verilere göre 2000-2004 ile 2017-2021 dönemleri karşılaştırıldığında sıcaklığa bağlı ölümlerde %68 artış vardır. Kıyı suları *Vibrio* patojenlerinin bulaşması için daha uygun hale gelmektedir, sıtma bulaşması için uygun ayların sayısı 1951-1960’tan 2012-2021’e kadar Amerika’nın dağlık bölgelerinde %31, Afrika’nın dağlık bölgelerinde %13,8 oranında artmış ve aynı dönemde Dang ateşi bulaşması olasılığı %12 oranında yükselmiştir (Romanello vd. 2022).

1961-9090 ve 2014-2023 yılları arasında, küresel ölçekte karasal alanların %61’inde aşırı yağışlı günlerin sayısı artmıştır ve bu artış sel, bulaşıcı hastalıkların yayılımı ve su kirliliği riskini artırmaktadır. 2023 yılında karasal alanların %48’inde de en az 1 ay süren aşırı kuraklık yaşanmıştır. 1981-2010 yılları arasında kuraklık ve sıcak dalgası olaylarındaki artış, 124 ülkede 151 milyon kişinin orta veya şiddetli gıda güvencesizliği yaşamasına neden olmuştur. Daha sıcak ve kuru hava koşulları, kum ve toz fırtınalarının oluşumunu arttırmaktadır. 2003-2007 ile 2018-2022 yılları arasında tehlikeli derecede yüksek partikül madde konsantrasyonlarına maruz kalan insan sayısında %31’lik bir artış vardır. Değişen yağış düzenleri ve yükselen sıcaklıklar, dang humması, sıtma, Batı Nil virüsü ile ilişkili hastalıklar ve vibriosis gibi bulaşıcı hastalıkların yayılmasını kolaylaştırarak, daha önce etkilenmemiş bölgelerdeki insanları bulaşma riskine maruz bırakmaktadır. Hava koşullarıyla ilgili aşırı olaylardan kaynaklanan yıllık ortalama ekonomik kayıplar, 2010-2014 döneminden 2019-2023 dönemine kadar %23 artarak 227 milyar ABD dolarına ulaşmıştır (bu değer, dünya ekonomilerinin yaklaşık %60’ının GSYİH’sini aşmaktadır). Aşırı hava koşulları ve iklim

değişikliğinin sağlık üzerindeki etkileri de işgücü verimliliğini de etkilemektedir. Sıcaklığa maruz kalma, 2023 yılında 512 milyar potansiyel çalışma saatinin kaybedilmesine yol açarak 835 milyar dolarlık potansiyel gelir kaybına neden olmuştur. Bu rakam bazı ülkelerin GSYİH'lerinin %4,4-%7,6'sını oluşturmaktadır (Romanello vd. 2024).

İklim değişikliğinin sağlık etkilerine ilişkin vurgular aşağıdaki başlıklarda özetlenebilir (UN, 2017) :

- Belirli gruplar iklime duyarlıdır ve sağlık etkilerine karşı daha kırılgandır.
- İklim değişikliğinin yol açtığı sağlık sorunlarının sosyoekonomik maliyeti oldukça yüksektir.
- Çoğu bulaşıcı hastalık iklim koşullarına karşı oldukça hassastır. Hem gelişmiş hem de gelişmekte olan ülkelerdeki temel endişe, ishali hastalıkların artması ve coğrafi yayılımının genişlemesidir.
- İklim değişikliği bulaşıcılık dönemlerinin uzamasına neden olmaktadır. Sıtma ve Dang gibi birçok hastalığın coğrafi menzilini genişletmektedir.
- İklim değişikliği, sıcak dalgaları ve diğer aşırı hava olayları nedenli sağlık sorunlarını daha çok gündeme getirecektir. Sıcak stresi, çalışma koşullarını dayanılmaz hale getirebilir ve kardiyovasküler, solunum ve böbrek hastalıkları riskini artırabilir. Ayrıca, iklim veya hava koşullarıyla ilgili afetler nedeniyle her yıl 22,5 milyon kişinin yerinden edildiği tahmin edilmektedir ve bu rakamların gelecekte artması beklenmektedir. İklim kaynaklı insan hareketliliği, sosyoekonomik bir maliyet getirmekte ve zihinsel ve fiziksel sağlığı etkileyebilmektedir.

- Yetersiz beslenme ve beslenme bozuklukları artmaktadır. Bu sorunlar Afrika, Asya ve Latin Amerika'daki bazı gelişmekte olan ülkeler için bir endişe kaynağı olarak vurgulanmıştır. Bu ülkeler, özellikle sel ve kuraklıkla ilgili olarak iklim değişikliğinin gıda güvencesi üzerindeki etkilerine daha duyarlıdır.

Dünya Meteoroloji Örgütü aşırı hava olaylarını “belirli bir yer ve yılın belirli bir zamanında nadiren görülen, büyüklük, konum, zamanlama veya kapsam açısından olağandışı özelliklere sahip olay” biçiminde tanımlamakta ve aşırı hava olarak adlandırılan olayların özellikleri görüldüğü yere göre değişebileceğini vurgulamaktadır (WMO, 2025). İklim değişikliğinin aşırı hava olayları üzerindeki etkileri sekiz başlıkta ele alınmaktadır. Bu başlıklar (NASA, 2025):

- Denizlerde sıcak dalgaları
- Gel-git taşkınları
- Aşırı sıcaklar ve sıcak dalgaları
- Seller
- Aşırı yağışlar
- Tropikal kasırgalar
- Orman yangınları
- Kuraklık

Aşırı hava olaylarının doğrudan sağlık etkileri arasında sıcaklıkla ilgili sorunlar, solunum yolları ve alerji ile ilgili sorunlar, bulaşıcı hastalıklar ve yaralanma ve ölümler sayılabilir. Artan sıcaklıklar sıcak dalgalarına yol açarak sıcaklık stresi ve sıcak çarpmasına neden olur (Green vd., 2013; Levy ve Patz, 2017; Brown vd., 2018). Orman yangınları ve hava kirliliği astım ve diğer so-

lunum rahatsızlıklarını şiddetlendirir (Levy ve Patz, 2017; Rorie ve Poole, 2021). Sel ve şiddetli yağışlar su kaynaklı hastalıklara yol açarken, sıcaklıkların artması vektör kaynaklı hastalıkları artırabilir (Levy ve Patz, 2017; Amnuaylojaroen ve Parasin, 2024; Street vd., 2005). Kasırgalar, seller ve fırtınalar gibi aşırı hava olayları fiziksel yaralanmalara ve ölümlere neden olur (Levy ve Patz, 2017; Brown vd., 2018; Hutchins vd., 218).

Dolaylı sağlık etkileri arasında ise gıda güvencesizliği, ruhsal etkiler, göç ve şiddet sıralanmaktadır. Kuraklık ve seller tarımsal faaliyetleri aksatarak yetersiz beslenme ve gıda kıtlığına yol açabilir (Green vd., 2013; Levy ve Patz, 2017; Gwimbi ve Siimane, 2021). Aşırı hava olaylarının yol açtığı stres ve travma, anksiyete, depresyon ve travma sonrası stres bozukluğu gibi uzun vadeli ruh sağlığı sorunlarına yol açabilir (Levy ve Patz, 2017; Hutchins vd., 2018; Ha, 2024). İklimsel değişiklikler nedeniyle yaşadıkları coğrafyadan uzaklaşmak zorunda kalan topluluklar, ya da bölgeler arasında artan sosyal huzursuzluk, göçlere ve şiddetin artmasına yol açabilmektedir (Petkova, 2015; Levy ve Patz, 2017). Bunlara ek olarak kronik hastalıkların alevlenmesi de önemli sağlık etkileri arasında sayılmaktadır. Buradaki önemli vurgulardan biri aşırı hava olaylarının sağlık üzerindeki genel etkilerinin heterojen oluşu ve toplumun kırılganlığı, sosyoekonomik koşullar ve bölgesel iklim değişkenliği gibi faktörler tarafından şekillendiğidir (Niu vd., 2025).

Günümüz dünyasında aşırı hava olayları çok sayıda insanın evsiz kalmasına neden olmaktadır. 2018 yılında, 148 ülke ve bölgede aşırı hava olaylarına bağlı olarak 17,2 milyon kişi yerinden olmuş, Somali, Afganistan ve diğer bazı ülkelerde 764.000 kişi kuraklık nedeniyle yaşadığı bölgeden göç etmek zorunda kalmıştır. "İklim göçü" ve iklimsel değişimler nedeniyle göç etmek

zorunda kalan gruplar yani “iklim göçmeni” günümüzün yeni ve önemli konu başlıklarından biridir. İklim değışikliği ve çevresel bozulma nedeniyle ortaya çıkan insan hareketliliğini tanımlayan önemli unsurlar arasında bu hareketliliğin iç göç özelliğinin öne çıkması, özellikle insani, siyasi, sosyal, çatışma veya ekonomik nedenlerden ayırmanın zor olması üzerinde durulan önemli konular arasındadır (Ionescu, 2019).

Aşırı hava olaylarının neden olduğu sağlık sorunlarının azaltılmasında uyum ve azaltım stratejilerinin belirlenmesi kritik konuların başında gelmektedir. Bu stratejilerde dört ana başlığın öne çıktığı görülmektedir:

- **Erken uyarı sistemleri:** İzleme ve tahminlerin iyileştirilmesi, aşırı hava olaylarının etkilerini azaltmaya yardımcı olabilir (Street vd., 2005; Green vd., 2013; Gwimbi ve Siimane, 2021). Yirmi dört saat içinde yapılacak bir erken uyarının hasarı %30 azaltılabileceği belirtilmektedir. Erken uyarı sistemi için dört unsur, afet riski bilgisi, tespit izleme- analiz -tahmin, uyarı yayma-iletişim, hazırlık-müdahale yeteneği olarak sırlanmaktadır (WMO Early Warning, 2025).
- **Halk sağlığı hazırlığı:** İklimle ilgili sağlık tehditlerine yanıt vermek için sağlık sistemlerinin güçlendirilmesi çok önemlidir (Street vd., 2005; Green vd., 2013; Ebi vd., 2020).
- **Toplum direnci:** Topluları katılımcı araştırma ve uyum girişimlerine dahil etmek, yerel direnci artırabilir (Amnuaylojaroen ve Parasın, 2024; Putsoane vd. 2024).
- **Politika entegrasyonu:** İklim değışikliğine uyumu halk sağlığı politikalarına dahil etmek, sürdürülebilir ve eşitlikçi sağlık sonuçları sağlayabilir (Ebi vd., 2020; Amnuaylojaroen ve Parasın, 2024).

Etkileri giderek artan aşırı hava olaylarının ve genel olarak iklim değişikliğinin halk sağlığı açısından önemi önümüzdeki on yıllarda daha da artacaktır. Bu etkilerin azaltılması dünden daha önemli bir kritik konu haline gelmektedir. İklim değişikliğinde kritik eşiklerin aşıldığı bir dönemde aşırı hava olaylarına hazırlıklı olmak ve dirençli hale gelmek sağlık sistemlerinin önceliği olmalıdır.

Kaynaklar

Amnuaylojaroen, T, Parasin N. 2024. Human Health Adaptation Strategies to Climate-Induced Extreme Weather Events: A Systematic Review. *Earth*, 5(4), 724-742.

Bell JE, Brown CL, Conlon K, Herring S, Kunkel KE, Lawrimore J, Lubert G, Schreck C, Smith A, Uejio C. 2018. Changes in extreme events and the potential impacts on human health. *J Air Waste Manag Assoc.* 68(4):265-287.

Ebi KL, Vanos J, Baldwin JW, Bell JE, Hondula DM, Errett NA, Hayes K, Reid CE, Saha S, Spector J, Berry P. 2021. Extreme Weather and Climate Change: Population Health and Health System Implications. *Annu Rev Public Health*, 42:293-315.

Frumkin H. Global Environmental Changes Reshaping Health in the 21st Century. *Maxcy Rosenau Last Public Health & Preventive Medicine*, 16e 2022

Green MS, Pri-Or NG, Capeluto G, Epstein Y, Paz S. 2013. Climate change and health in Israel: adaptation policies for extreme weather events. *Isr J Health Policy Res.* 2(1):23.

Gwimbi P, Siimane TM. 2021. Public Health Early Warning System Responses to Extreme Weather Events in Lesotho:

Experiences, Lessons and the Future. In: Luetz, J.M., Ayal, D. (eds) Handbook of Climate Change Management. Springer, Cham. s. 4969–4988

Ha S. 2024. Climate change and mental health from a developmental and life course perspective. In R. J. Moore (Ed.), *Climate change and mental health equit*, s. 31–71.

Hutchins SS, Bouye K, Lubert G, Briseno L, Hunter C, Corso L. 2018. Public Health Agency Responses and Opportunities to Protect Against Health Impacts of Climate Change Among US Populations with Multiple Vulnerabilities. *J Racial Ethn Health Disparities*, 5(6):1159-1170.

Ionescu D. 2019. Let's Talk About Climate Migrants, Not Climate Refugees <https://www.un.org/sustainabledevelopment/blog/2019/06/lets-talk-about-climate-migrants-not-climate-refugees/> (Erişim tarihi: 21/12/2025)

Levy BS, Patz, JA. 2015. Climate Change, Human Rights, and Social Justice. *Annals of Global Health*, 81(3): 310-322.

NASA. 2025. Extreme Weather and Climate Change. <https://science.nasa.gov/climate-change/extreme-weather/> (Erişim tarihi: 15/12/2025)

Niu, Y., Gao, J., Tong, M., Vardoulakis, S., eds. (2025). The impact of extreme weather events on public health. Lausanne: Frontiers Media SA. doi: 10.3389/978-2-8325-6690-9

Petkova EP, Ebi KL, Culp D, Redlener I. 2015. Climate Change and Health on the U.S. Gulf Coast: Public Health Adaptation is Needed to Address Future Risks. *Int J Environ Res Public Health*, 11;12(8):9342-56.

Putsoane T, Bhanye JI, Matamanda A. 2024. Extreme weather events and health inequalities: Exploring vulnerability and resilience in marginalized communities. Editor(s): Lakshmi Sivaramakrishnan, Bharat Dahiya, Madhuri Sharma, Saswati Mookherjee, Ranita Karmakar. *Developments in Environmental Science*, Elsevier, s. 225-248,

Romanello M vd. 2022. The 2022 report of the Lancet Countdown on health and climate change: health at the mercy of fossil fuels. *Lancet*. 5;400(10363):1619-1654.

Rorie A, Poole JA. 2021. The Role of Extreme Weather and Climate-Related Events on Asthma Outcomes. *Immunol Allergy Clin North Am*. ;41(1):73-84.

Street, R., Maarouf, A., Jones-Otazo, H. 2005. Extreme weather and climate events implications for public health. Şu eserde: Ebi KL, Smith JB, Burton I (Eds) *Integration of Public Health with Adaptation to Climate Change Lessons learned and new directions*, Taylor & Francis Group yayını, s.161-190.

The 2024 report of the Lancet Countdown on health and climate change: facing record-breaking threats from delayed action Marina Romanello, Maria Walawender, MSPHa · Shih-Che Hsu, PhD · Annalyse Moskeland, MSci · Yasna Palmeiro-Silva, PhD · Daniel Scamman, EngDc · et al. Show more [10.1016/S0140-6736\(24\)01822-1](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(24)01822-1) Volume 404, Issue 10465p1847-1896 November 09, 2024

UN 2017 Climate Change. Climate Change Impacts Human Health <https://unfccc.int/news/climate-change-impacts-human-health>

WMO. 2025. Extreme weather <https://wmo.int/topics/extreme-weather> (Erişim tarihi: 15/12/2025)

WMO Early warning system. 2025. <https://wmo.int/topics/early-warning-system> (Erişim tarihi: 28/12/2025)

BÖLÜM V

SEL VE TAŞKIN RİSKİNE UYUMLU YERLEŞİM POLİTİKASI

Hüseyin Emrullah Çelik ¹

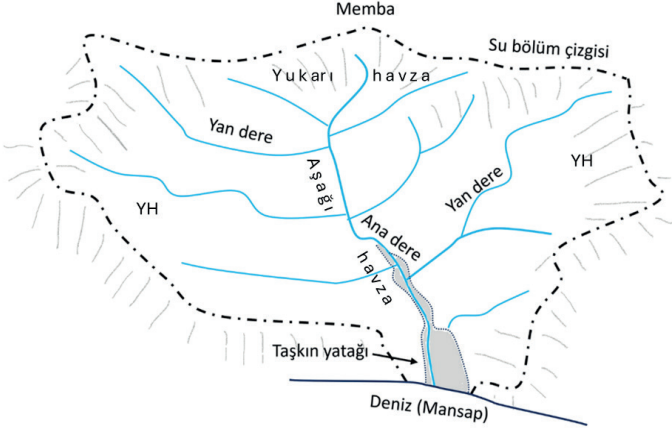
Sel ve taşkın

Seller ve taşkınlar milyonlarca yıldır meydana gelen ve dünyayı şekillendiren jeomorfolojik olaylar arasında yer alır. Dağlar jeolojik olaylarla meydana gelir, seller ve taşkınlar dağları aşındırır ve taşıdıkları sedimentle insanlık hayatında önemli yeri olan ovaları oluşturur. Seller ve taşkınlar doğal olaylar oldukları için bunları önlemek de mümkün değildir. Ancak kontrol edilerek afete dönüşmesi önlenabilir; can ve mal kaybı zararları azaltılabilir.

Sel ve taşkınların bir havzada meydana geldikleri yerler, dolayısıyla tanımları da farklıdır. Bir akarsu havzası, çevresi dağlarla çevrili olan, yağın yağışın bu dağların yüzeyinden akarak önce yan derelere, sonra ana vadiye ulaştığı, sularını bir büyük su kütlesine, örneğin denize boşaltan hidrolojik bir birimdir (Şekil 1). Dağların yamaçlarındaki yan derelerde eğim yüksektir. Görceli-oğlu (2003)'na göre **seller** şiddetli yağışlardan sonra yan derelerden ani olarak gelen, fazla miktarda iri ve katı taşıntı (sediment, moloz) içeren yüksek su akışıdır. Şekil 2'de bir selin başladığı bir yan dere ve bina ile önündeki araçlar görülmektedir. Sel deresi o kadar çok moloz getirmiştir ki sel başladıktan 10 dakika son-

1 Prof. Dr., İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa Orman Fakültesi Orman İnşaatı ve Transportu Anabilim Dalı, hecelik@iuc.edu.tr

ra bu araçlar molozla gömülmüştür. Görcelioğlu (2003)'na göre **taşkınlar** ise, sellerin ana vadide birleşmesiyle aşağı havzada ortaya çıkan ve taşkın yatağına yayılan yüksek su akışıdır. Taşkınlar genellikle su ve çamur içerir (Şekil 1 ve 3).



Şekil 1. Bir akarsu havzasının bölümleri: yan dere, yukarı havza (YH), aşağı havza, taşkın yatağı (Çelik, 2025)



Şekil 2. Sel sırasında ve sonrası, Fırtına deresinde bir yan dere, Çamlıhemşin-Rize, Ağustos 2005 (DSİ ERKŞ Arşivi²)



Şekil 3. Taşkın, Silifke (DSİ ERKŞ Arşivi)

Sel ve taşkın terimleri

Özellik ve konum bakımından farklı olan **sel** ve **taşkın** terimleri için dünya dillerinde farklı terimler vardır. Örneğin İngilizce’de sel için *torrent*, taşkın için *flood* terimi kullanılır. Dünyada gerek yazılı-görsel basında, gerekse yayınlarda aşağı havzada yaşanan su baskınları için flood yani taşkın teriminin doğru olarak kullanıldığını görüyoruz. Arapça’da da sel için *seyl*, taşkın için *fayadan* (feyezan) terimleri kullanılmaktadır. Türkçe’de Arapça’dan alınan sel ve feyez an terimleri kullanılmıştır. Ancak feyez an terimi yerine 1950’lerden sonra Türkçe taşkın terimi tercih edilmiştir (Çelik, 2016). Dilimizde iki ayrı olay için iki ayrı terim bulunmasına karşın maalesef yazılı ve görsel basında taşkın yerine sel teriminin kullanıldığı görülmektedir. Sel terimi türkülerimizde de yer almıştır, *Çarşamba’yı sel aldı* türküsündeki olay aslında bir taşkındır.

Bu su baskınlarından şehirleri ve insan hayatını daha çok etkileyen taşkınlardır. Ancak taşkınlar sellerin bir araya gelmesinden

dolayı önce sellerin nedenlerini incelemek, kontrol çalışmasına da önce sellerden başlamak gerekir.

Seller, **iklimsel** ve **fizyografik** (havza özelliklerinden kaynaklanan) nedenlerle ortaya çıkar. İklimsel nedenler **yağışın tipi, şiddeti, süresi, yağış öncesi toprak nemi, yağışın hareket yönü** gibi özelliklerden oluşur (Chow, 1964).

Yağış tipleri arasında genellikle yağmurlar sele neden olur. Daha az oranda dolu yağışının birden erimesi ve karın ilkbaharda eriyerek akışı artırması da sele yol açabilir. Yağış şiddetliyse, süresi uzunsa, yağış öncesi toprak nemliyse yağış toprağa sızamaz ve yağışın önemli bir bölümü yüzeysel akışa geçer. Yağış devam ederken bulut kütleleri de akış yönünde hareket ederse akımı sürekli besler ve büyümesine neden olur.

Havza özelliklerine gelince, Şekil 1'deki gibi, havzanın şekli bir ters armut gibi boyu kısa ve eni geniş ise, eğimi yüksekse, toprak türü geçirgen değilse sel olasılığı artar. Yan derelerin eğimi ne kadar yüksek ise sel olasılığı o kadar yükselir.

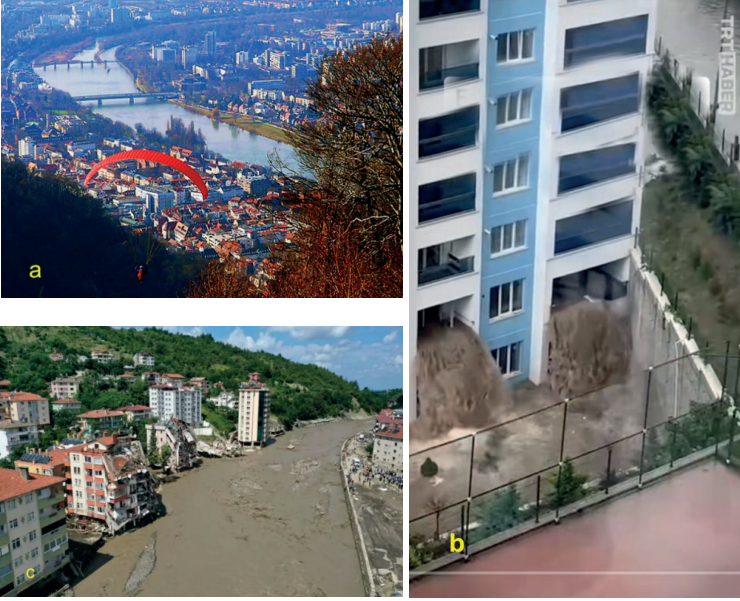
Havzanın sele yol açan en etkili özelliklerinden biri de yanlış arazi kullanım şeklidir. Arazi kullanım şekli havzada insan tarafından kolayca değiştirilebilmesi nedeniyle çok önemlidir. Yüksek eğimli yamaçlardan oluşan yukarı havzada doğru arazi kullanımı için havzanın ormanlarla kaplı olması gerekir. Yukarı havzada arazi yanlış kullanılırsa, orman tahrip edilerek arazi tarım amacıyla kullanılırsa sel olasılığı yükselir. Sellerin meydana geldiği birçok yukarı havzada ormanın tahrip edildiği, yerinde tarım yapılmaya başlandığı görülmektedir (Görcelioğlu 2003).

Aşağı havzada sellerin birleşmesiyle meydana gelen taşkınlar, taşkın yatağında arazi kullanımı doğruysa insanlara zarar vermeden akıp gidebilir. Taşkın yatağı, adı üzerinde havzada akarsu

taştığında üzerinde yayılacağı bölümdür. Taşkın yatağında kanal, köprü vb. yapılarla dere yatağı daraltılırsa ve taşkın yatağı yerleşimle işgal edilirse taşkın afete dönüşmekte, can ve mal kaybına neden olmaktadır.

Taşkın yatakları hem taşkın hem de deprem açısından güvensiz yerlerdir (Yılmaz 2002 a, 2002b). Dolayısıyla **taşkınlardan korunmanın en güvenli yolu taşkın yataklarından uzak durmaktır**. Ancak Türkiye’de ve dünyanın birçok ülkesinde şehirler taşkın yatağına kurulmuştur ve bundan dolayı sürekli zarar görmektedir (Şekil 4a). Türkiye’de bazı şehirler son 20-30 yılda taşkın yatağını işgal etmiştir. Sonuçta evler bir baraj gibi davranarak akışı engellediği için taşkın olacak yer bulamamakta, birkaç metre derinlikte akarken yükselmekte, evlerin arasından (Bozkurt-Kastamonu’da yer yer 5 m, Şekil 4c) hatta içinden (Yenimahalle-Ankara, Şekil 4b) geçmektedir. Bunun sonucunda can ve mal kaybı meydana gelmektedir.

Halbuki Anadolu’da taşkın yatağında arazinin nasıl kullanılması gerektiği bağlamında örnek alacağımız birçok yerleşim vardır. Bu yerleşimlerin tipik örneklerinden biri olan Kayaköy-Fethiye’de toplum taşkın yatağının uzağında, yamaçta yüksek yerlere yerleşmiş ve ovaları tarım için bırakmıştır. Bu şekilde hem sel ve deprem riskinden uzak durmuşlar, hem de ovaları tarım için kullanmaya devam etmişlerdir. Ancak özellikle 1950’lerden sonra bu gelenek bozulmuş, taşkın ve dere yatakları binalarla daraltılmaya ve kaplanmaya başlanmıştır. Daha da önemlisi, zaten az olan verimli ve sulak birçok tarımsal arazi elden çıkmıştır. Beka sorunu bu sürecin ne yazık ki devam ettiği görülmektedir. Daraltılan dere yatakları ile yukarı havzadan gelen ağaç gövdesi, dal ve kaya gibi taşıntıyla köprülerin tıkanmasının sonucunda zarar büyümektedir.



Şekil 4. Taşkın yatağını işgal etmiş bazı şehirler: a. Orta Avrupa, b. Yenimahalle-Ankara, c. Bozkurt-Kastamonu

Türkiye'nin önemli bir bölümünün yarı kurak iklime sahip olmasından dolayı sağanak yağış ve sonuçta sel ve taşkın olasılığı yüksektir. Yağışlı bölgelerde de bu olasılık yüksektir. Öte yandan iklim değişikliğinin de bu süreci olumsuz yönde etkileyeceği tahmin edilmektedir.

Meteoroloji Genel Müdürlüğü'nün 2016-2099 dönemi için üç küresel modelin projeksiyonundan elde ettiği sonuçlara göre bir **iyimser** (RCP4.5) bir de **kötümser** senaryosu (RCP8.5) bulunmaktadır.

İyimser senaryoya göre anılan dönemde Türkiye'de yıllık ortalama sıcaklıkların 1,5 – 2,6 °C aralığında artması beklenmektedir.

Kötümser senaryoya göre ise yıllık ortalama sıcaklıkların 2,5 – 3,7 °C aralığında artması beklenmektedir.

İyimser senaryoya göre anılan dönemde Türkiye’de yıllık yağış anomalisinin ortalama % 3 ile % 6 aralığında azalması beklenmektedir. Kötümser senaryoya göre yıllık yağış anomalisi değişiminin ortalama %+3 ile % -12 aralığında olması beklenmektedir.

Yağışlarda azalma beklenmesine karşın yağışların kısa süreli ve daha şiddetli (sağanak) olacağı, dolayısıyla sel ve taşkınların artacağı tahmin edilmektedir.

Sonuç olarak sel ve taşkın kontrolü konusunda eskiye göre daha fazla önlem alınması gerekecektir.

Sel ve taşkın kontrolü

a. Sel kontrolü

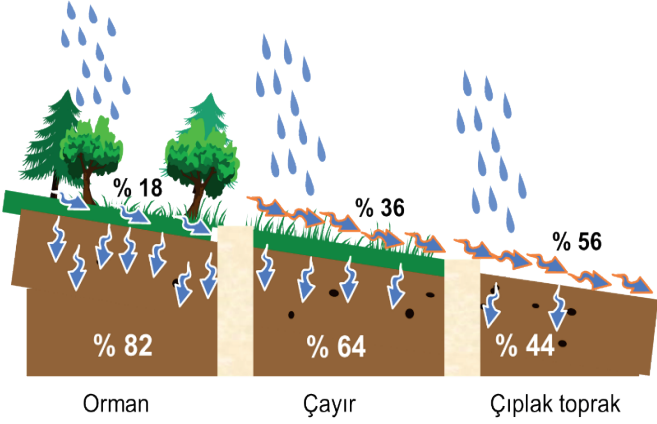
Taşkınlar sellerin toplamından oluştuğu için sorunun çözümüne sellerden yani **yukarı havzadan başlamak gerekir**. Bu yönetime göre hareket edilmediğinde aşağı havzada koşullara uygun, ekonomik ve devamlı bir sonuç elde etmek zordur.

Sel kontrolünde amaç **yukarı havzadaki yamaçları ağaçlandırmaktır**. Bu kapsamda yukarı havzalarda arazi kullanımı yanlışsa, yani ormanla kaplı olması gereken arazide tarım yapıyorsa önce bunu değiştirmek gerekir. Ek olarak orman örtüsü olmadığı için arazi de bozuksa, yüzeysel ve derine giden erozyon varsa, bozuk yapı onarılmalıdır (yapısal önlemler-yatak onarımı ve yamaç onarımı+ağaçlandırma). Havzada orman örtüsü yeterliyse bu durumda akışı kontrol etmek ve büyük boyutlu sedimenti yukarı havzada tutmak amacıyla yapısal önlemler gerekir.

Sel ve erozyon kontrolunda sürekli **orman örtüsünün yararları** şunlardır:

- Yağmurun çarpma etkisini azaltma: yağmur damlaları çıplak toprağa çarparlarsa buradaki toprak parçacıklarını yerinden koparıp sıçratarak erozyona neden olurlar. Buna karşı en iyi çözüm, yoğun, çok tabakalı tepe çatısına sahip ormandır.
- Çıplak toprağa çarpan yağmur damlaları toprak yüzeyini geçirimsiz hale getirerek yüzeysel akışın daha erken başlamasına neden olabilir.
- Orman, yağışın bir kısmını tepe çatısından buharlaşma ile atmosfere gönderir, topraktaki nemi transpirasyonla kullanır.
- Yağışın bir bölümü ağaç gövdelerinde ve orman altındaki humus tabakasında tutulur.
- Ağaçlar, derin ve yoğun kökleri ile toprağı tutarak erozyonu önler.

Sonuçta ormanın yağın yağışın yüzeysel akışa geçen kısmını azaltma, yüzeysel akışı geciktirme ve sedimenti azaltma yeteneğı, diğer bir ifadeyle selleri kontrol etme yeteneğı diğer arazi kullanımlarına göre (çayır veya çıplak toprak) daha fazladır. Balcı (1958)'ya göre verimli bir ormanda yağışın % 18'i yüzeysel akışa geçerken bu oran çayırdaki %36'ya, çıplak toprakta % 56'ya yükselmektedir (Şekil 5). Ormanın etkisiyle yüzeysel akış azalınca sel ve erozyon olasılığı da azalmaktadır. Ayrıca, orman yağışın % 82'sini tutarak toprağı sızdırmakta ve yeraltı suyunu beslemektedir. Ancak ormanın su tutma kapasitesi sınırsız değildir. Şiddetli ve/veya uzun süreli yağışlarda, ormanın bu kapasite aşılabılır ve yağın yağış yüzeysel akışa geçebilir.



Şekil 5. Ormanlar diğer arazi kullanımlarına göre yağın yağışın akışı geçmesini daha fazla önlemektedir (Balcı 1958)

Bu yeteneklerinden dolayı sel kontrolü amacıyla havzanın ağaçlandırılması gerekir. Ancak havzada yapı bozulduğu, dere tabanında kazılma, yamaçlarda yüzeysel erozyon devam ettiği ve göçmeler bulunduğu için doğrudan ağaç dikerek başarı elde etme şansı yoktur. Çünkü dikilen küçük fidanların hareket eden kütleyi tutabilmesi için önce kök sistemini derine ve yanlara doğru geliştirmesi gerekir. Eğer dikimden önce arazideki hareket yapılarla durdurulmazsa fidanların kökleri kopar ve ağaçlandırma başarısız olur. Ağaçlar köklerini yeterince geliştirdikten sonra sel ve erozyon ve sığ heyelanlara karşı etkili olabilir. Dolayısıyla önce stabilitesi bozulmuş bu yapının onarılması, havza yamaçlarının duraylı (stabil) hale getirilmesi gerekir.

Ağaçlandırmanın bir gerekçesi de toplumun ve sanayinin odun ihtiyacını karşılamaktır. Yukarı havzalar ormancılığın işletme alanı olduğu için, sel kontrolü sağlandıktan sonra orman yetiştirme konusunun gündeme alınması gerekir.

Sel yukarı havzada meydana geldiği için sel kontrolü, bu bağlamda yan dereler OGM ve DSİ'nin görev alanı içine girmektedir. Bu kurumlar önceleri ayrı ayrı çalışırken 1970'lerden sonra iş birliğine gidilmiş, yatak stabilizasyonunda DSİ (yapılar) yamaç stabilizasyonunda OGM (oyuntu ve yüzey erozyonu ile ağaçlandırma) çalışmaya başlamıştır.

Sel kontrolü gereken havzalar önce etüt edilir, havzadaki erozyon, oyuntu, heyelan vd. sorunlar arazide belirlenip haritaya işlenir. Sonra yatak ve yamaç onarım önlemleri belirlenip projelendirilir ve uygulanır. Başarılı bir sonuç elde etmek için planlama ve uygulamanın doğru olması gerekir.

Akıllara bozuk havzalar ağaçlandırılınca seller engellenebiliyor mu sorusu gelebilir. Bu konuda ülkemizin dört tarafından örnek verilebilecek birçok alan vardır. Örneğin *Tokat selden Sivas yelden batacak* diye bir söz vardır. Bu bağlamda Tokat-Behzat deresi 1950'lerde ilk ele alınan havzalardan biri olmuştur. Çalışma tamamlanamamış olmasına karşın selleri kontrol etmede başarısı yüksek olmuştur. Erzincan-Vasgirt deresi ve batı Anadolu'dan B. Menderes sağ sahil (kuzeyden akan) dereleri de örnek olarak verilebilir. B. Menderes sağ sahil derelerinde 1960'ların başında DSİ ERKŞ tarafından başlatılmış olan sel kontrol çalışmalarından sonra çoğu havzanın önemli bir bölümü ormanla kaplanmıştır ve artık büyük seller gelmemektedir. Dışarıdan bakan biri dere yatağı ve oyuntulardaki yapıları görmezse bu havzanın hiç bozulmamış olduğu düşünebilir (Şekil 6). Bu ilk çalışmalar, havzayı otlatma, ağaç kesme vd. yollarla kullanması kısıtlanan halkta sel kontrol çalışmalarına güven oluşturması bakımından etkili olmuştur.



Şekil 6. B Menderes sağ sahil derelerden Şerabat deresindeki onarımın (yapılan ağaçlandırma) 1980'lerdeki gelişimi (DSİ ERKŞ Arşivi)

Yukarı havzalarda genellikle önce yatakta ve yamaçta stabilizasyonu sağlanır sonra ağaçlandırmaya başlanır. Her derede sorunlar aynı olmadığı için önlemlerin sırası değişebilir.

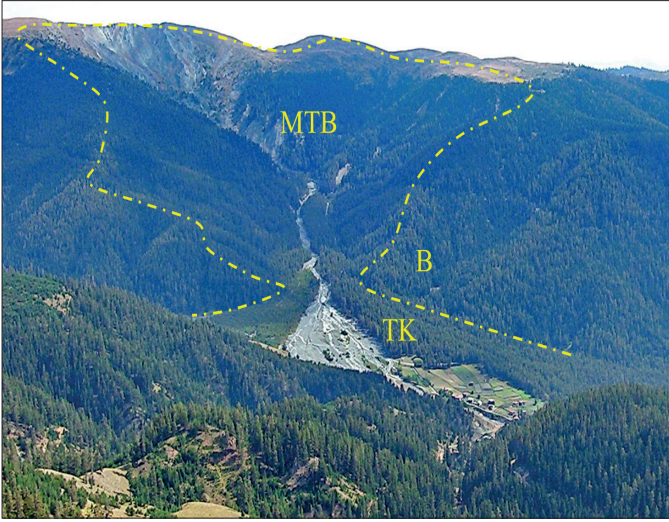
Bir yan dere havzasında, kütle hareketleri ve erozyonla ortaya çıkan taşıntı ile yüzeysel akış yukarı havzanın materyal toplanma bölgesi (MTB) diye adlandırılan kısmında meydana gelir. Bu taşıntı su akışı ile boğaz bölgesinden (B) geçerek taşıntı konisi (TK) üzerinde birikir (Şekil 7).

Materyal toplanma bölgesinde yatak onarımı amacıyla taşıntı barajı³, süzücü baraj, taban kuşağı vb. enine yapılar⁴ yardımıyla

3 DSİ terminolojisinde ıslah sekisi

4 Dere eksenine dik yapılar.

tabanda; taşıntı barajlarının arkasında biriken taşıntının yamaçlara destek olmaya başlaması ile yamaçta duraylılık sağlamak gerekir. Kıyı stabilizasyonu amacıyla kıyı duvarı, mahmuz vd. boyuna yapılar⁵ kullanılır. Yamaçta oyuntu onarımı amacıyla kurutaş eşik, örme çit eşik gibi yapılar, yüzey erozyonuna karşı da örme çit ve teras gibi yapılar kullanılır.



Şekil 7. Bir havzada materyal toplanma bölgesi (MTB), boğaz (B) ve taşıntı konisi (TK) bölümleri (Çelik, 2025).

Yatak onarımı amacıyla 1960'larda OGM tarafından yapılmış bir taşıntı barajı Şekil 8'de görülmektedir. Bu yapılar aşağıdaki işlevleri yerine getirmektedir (Görçelioğlu 2003):

- Yatak tabanını erozyona karşı korumak
- Yatak tabanının eğimini düşürmek

5 Dere eksenine paralel yapılar.

- Büyük boyutlu yatak yükünü durdurmak
- Daha yukarıdaki barajlara dayanak oluşturmak
- Dere tabanında birikmiş materyali yerinde tutmak
- Yukarıdan gelecek malzemeyi tutmak
- Depoladığı malzemeyle çürük yamaçlara destek olmak
- Heyelanları yerinde tutmak
- Bir miktar suyu geçici olarak depolamak



Şekil 8. OGM'nin Ankara - Kızılcahamam'da 1960'larda yaptığı bir taşıntı barajının 2007 yılındaki görünümü (Çelik, 2025)

Yan derelerin taşıntı konisinde (Şekil 7) yatak temizliği ve kıyı duvarlarıyla yatağın stabilizasyonu söz konusu olabilir.

Klasik (kapalı) taşıntı barajlarının yatak yükünün çoğunu tutması ve barajdan sonraki 'temiz' akışın yatağı yeniden aşındır-

maya başlaması nedeniyle süzücü (açık) barajlar⁶ kullanılmaya başlanmıştır (Şekil 9) (Çelik, 2025).

Bu barajlar yukarı havzadan gelen taşının izin verilen boyutta olanlarını geçirmekte ve büyük boyutlu taş ve ağaç gövdelerini **süzerek** barajın arkasında tutmaktadır. Bu şekilde özellikle ağaç gövdeleri, dal ve kayadan oluşan taşının aşağı havzaya giderek köprü/menfes gibi **hidrolik yapıları tıkaşından kaynaklanan** taşkınlar önlenabilmektedir (Çelik, 2025). Örneğin Bozkurt sel ve taşkınından önce bu yapılar yukarı havzaya yapılmış olsaydı ağaç gövdelerinin köprüyü tıkararak meydana getirdiği büyük taşkın yaşanmayabilirdi.

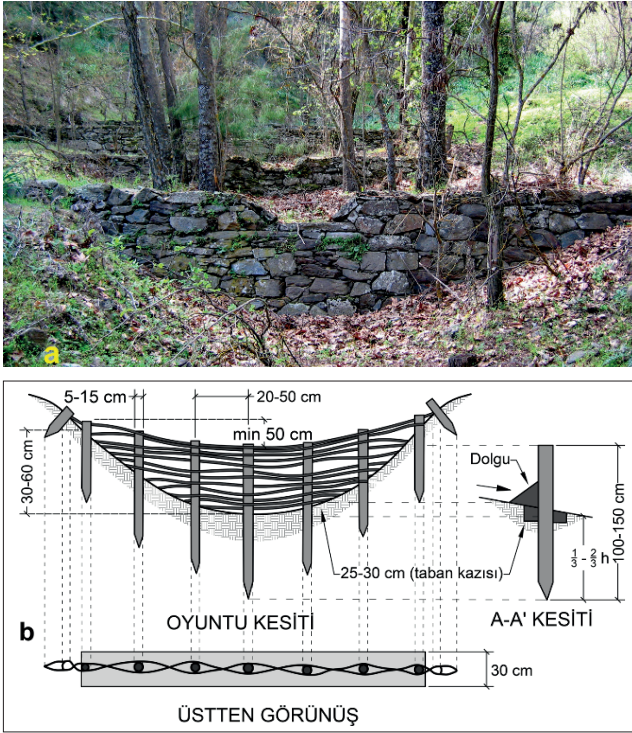


Şekil 9. DSİ'nin Rize Güneysu Taşlıca dereinde 2016 yılında yaptığı süzücü baraj (DSİ Arşivi)

Türkiye'de süzücü barajların ilki 2001 yılında Denizli Çürüksu dereinde ikincisi 2016 yılında Rize Taşlıca dereye yapılmış, sayıları Karadeniz bölgesinde 50'ye yaklaşmıştır (Çelik, 2025).

6 DSİ terminolojisinde geçiş tersip bendi

Yukarı havzadaki dengenin bozulmasının baş sorumlusu olan yatak erozyonuna karşı yapısal önlemler alındıktan sonra, yamaç onarımı kapsamında oyuntulara karşı önlem almak gerekir. Oyuntular da yamaçlarda yüzeysel ve derine erozyona neden olur, arazinin işlenmesini engeller, bitişindeki arazinin taban suyunu düşürerek bitki örtüsünün zayıflamasına neden olur (Görceliöğlü, 2003). Oyuntu tabanının onarımı amacıyla kurutaş eşik ve örme çit eşik vd. yapılar kullanılır (Şekil 10). Örme çit daha çok ağaçlardan elde edilen kazık ve dallarla yapılır.



Şekil 10. Oyuntu onarımında kullanılan yapılardan ikisi, a. Şerabat deresinde 1960larda yapılmış kurutaş eşiğın 1990 yılındaki görünümü (Çelik 2025) ve b. örme çit eşik (Uzunsoy ve Görceliöğlü 1985).

Yamaçlarda yüzey erozyonuna karşı **örme çit** ve **teraslar** kullanılmaktadır. Terasların iki işlevi vardır; toprak koruma ve su hasadı. Ormancılıkta sulama imkânı olmadığı için suyun yağışlardan hasat edilmesi ve fidanın kullanımına sunulması gerekir. Zor koşullara daha uyumlu olduğu için ağaçlandırmada yaklaşık kurşun kalem boyunda ve kalınlığında 1-2 yaşında fidanlar kullanılır (Şekil 11). Bu fidanlardan kuruyanlar tamamlanarak ormanın gelişmesi sağlanır. Ancak yağışın az ve toprağın genellikle besin maddeleri açısından fakir olması nedeniyle havzanın ormanla kaplanması uzun yıllar sürer, bu süre bazen 30-40 yılı bulabilir. Ancak yapısal önlemlerin de etkisiyle sellere karşı olumlu sonuçlar daha kısa sürede alınabilmektedir.



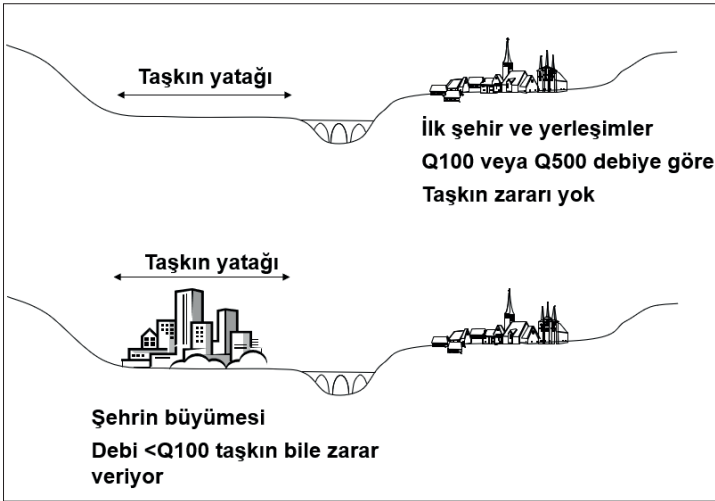
Şekil 11. Teraslar ve dikim için hazır fidanlar.

b. Taşkın kontrolü

Sel kontrol çalışmalarıyla taşkın kontrolü için ilk önlemler alınmış olur. Ancak tek başına bu yeterli olmadığı için aşağı havzada da taşkın kontrol önlemleri almak gerekir. Taşkın kontrolü amacıyla alınacak en güvenli önlem, **taşkın yatağından uzak durmaktır**. Bu mümkün değilse akışa yeterli kesit vermek ve diğer önlemleri almaktır.

Akımlar istatistiki olarak büyüklüklerine göre sıralandığında, bazı akımların her yıl, bazı akımların 10 yılda bir, bazı akımların ise 100 (Q₁₀₀) veya 500 (Q₅₀₀) yılda bir yinlendiği görülür. Yineleme aralığı (tekerrür aralığı, dönüş aralığı) büyüdükçe akım da büyür, dolayısıyla taşkın da büyür. Bu istatistik değerlendirme mühendislikte yapıları projelendirirken başvuru bir ölçüttür. Ancak 100 yıl yineleme aralıklı bir yağışın ancak 100 yıl sonra meydana geleceği anlamına gelmez, birkaç yıl sonra da meydana gelebilir.

Anadolu'nun çoğu şehrinde yerleşimler taşkın yatağının dışında, su basmayacak kotlarda kurulmuştur. Dolayısıyla bu şehirler 100 yıl yineleme aralıklı (Q₁₀₀) taşkınlardan bile etkilenmemiştir. Ancak büyüyen şehirlerin taşkın yatağını işgal etmesi sonucunda Q₁₀₀'den küçük akımlar bile taşkın yaratmaya ve yerleşime zarar vermeye başlamıştır (Şekil 12). Halbuki taşkın yatağı boş olunca sular yatağa yayılmakta zamanla dere yatağına çekilmekte ve yerleşimler zarar görmemektedir. Taşkın yata-



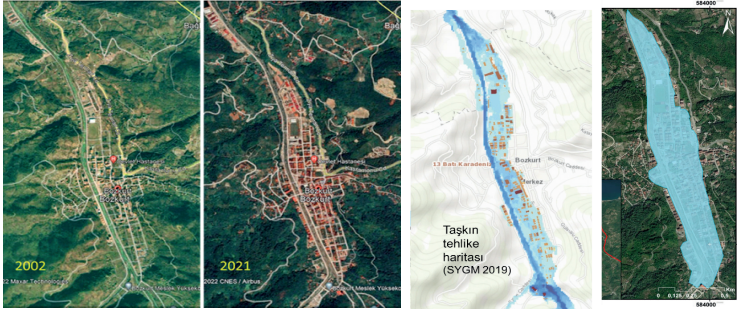
Şekil 12. Şehirlerdeki yanlış yerleşim taşkın riskini artırmaktadır.

ğrı yerleşimle kaplanınca ve yatak da daraltılınca akış yataktan taşmakta ve evlerin arasından veya içinden geçmeye çalışmakta, sonuçta can ve mal kaybı meydana gelmektedir.

Yukarıda anlatılan sel ve taşkın nedenleri, 2021 yılında Kastamonu ili Bozkurt ilçesi Ezine çayında meydana gelen sel ve taşkın üzerinde incelenmiştir. Araştırmaya önce selin nedenlerini incelemek için yukarı havzadan başlanmıştır. Yukarı havzanın verimli ormanlarla kaplı olduğu, diğer bir deyişle arazi kullanımının oldukça iyi olduğu ve morfometrik analizlere göre havzanın sel üretme kapasitesinin düşük olduğu belirlenmiştir. Ancak yağış öncesi toprağın nemli olduğu, yağışın 500 yıl yineleme aralıklı (şiddetli) ve süresinin uzun olduğu, dolayısıyla ormanın su tutma kapasitesinin kısa sürede aşılması nedeniyle selin meydana geldiği anlaşılmıştır (Çelik vd. 2022).

Taşkının nedenleri incelendiğinde, aşağı havzada derenin nispeten dar bir kanal içine alındığı ve taşkın yatağının işgal edilmiş olmasından dolayı arazi kullanımının yanlış olduğu, Q500 yağıştan kaynaklanan akışın mevcut kanala sığmadığı sonuçta büyük can ve mal kaybına neden olan taşkın meydana geldiği görülmüştür.

Bozkurt Ezine çayının taşkın yatağının yapılarla işgalinin son yirmi yıl içinde meydana geldiği görülmektedir (Şekil 13) (Çelik vd. 2022). Su Yapıları Genel Müdürlüğünün (SYGM, 2019) bu alan için hazırladığı taşkın tehlike haritası ile taşkın yatağının -ve yerleşimin- büyük bir bölümünün riskli olduğu gösterilmiştir. Çelik vd. (2022)'ne göre haritanın doğru olduğu, biraz daha geniş bir alanın yer yer 5 m derinliğinde taşkın altında kaldığı belirlenmiştir. Yörede devlet hastanesinin yer seçiminde bile



Şekil 13. Bozkurt Ezine çayı taşkın yatağının yıllar içinde işgali, SYGM (2019) taşkın tehlike haritası ve 2022 taşkınının etki alanı (Çelik vd. 2022).

SYGM tehlike haritasına uyulmadığı, yeni hastanenin derenin kenarına yapıldığı görülmüştür.

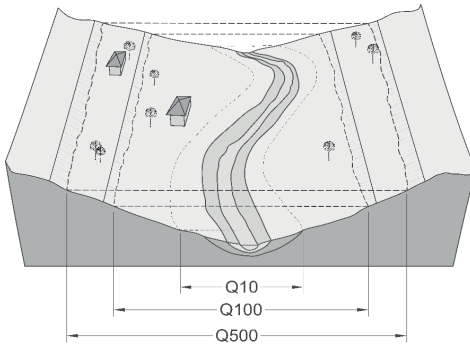
Yüksek akış kanal içine alınmış yatakta akmaktayken yukarı havzadan gelen ağaç gövdeleri köprüleri tıkamış ve taşkınını şehri basmasına neden olmuştur. Taşkından önce dere kenarındaki riskli ağaçlar orman idaresinin yetki alanı dışında olduğu için özel idare ile aralarında yazışma konusu olmuştur. Orman idaresi bu ağaçları kesememiş, özel idare de kesemeyince yüksek akışın devrilmesine neden olduğu bu ağaçlar ve diğer moloz köprüleri tıkamıştır.

Arazi kullanımı ilkelerine göre taşkın yatağını boş bırakmak gerekmektedir. Bu alanı rekreasyon için ayırmak ve bitki örtüsünü artırmak gerekir. Bu konuda İstanbul Kağıthane deresinin taşkın yatağı güzel bir örnektir. Taşkın yatağı rekreatif alan olarak düzenlenmiştir. Bu alanda uçurtma, cirit vb. etkinlikler de düzenlenmektedir (Şekil 14). Diğer bir örnek Manisa Salihli Kurşunlu çayında aşağı havzada büyük bir taşıtı barajının aşağı kısmı boş bırakılmış ve rekreasyona açılmıştır.



Şekil 14. Kağıthane deresinin (İstanbul) rekreasyon amacıyla kullanılan taşkın yatağı

Dünyanın birçok ülkesinde taşkın tehlikesine karşı kullanılan taşkın sigortasına temel oluşturması amacıyla taşkın yatağı risk oranına göre zonlara ayrılmaktadır. Örneğin taşkın yatağının çok sık taşkın yaşanan Q10 zonunda (olasılık % 10) yapı varsa ya sigorta kapsamı dışında kalmakta veya risk yüksek olduğu için yüksek prim istenmektedir. Daha seyrek taşkın yaşanan Q100 zonunda (olasılık % 1) sigorta primi daha düşük olmaktadır. Q500 zonunda (olasılık %0,2) prim daha da azalmaktadır (Şekil 15).



Şekil 15. Bir taşkın yatağında farklı yinleme aralıklarına göre taşkın sınırları (Çelik, 2025)

Geçmiş yıllarda köprüler, menfezler ve taşkın kontrol yapıları Q100 debiye göre projelendirilmekteydi. DSİ'nin 2019 yılında çıkarılan **Taşkın ve Rüşubat Yönetmeliğine** göre şehir geçen derelerin kanal kesitinin Q500 debiye göre projelendirilmesi gerekmektedir. Bu durumda hastane, okul, yurt ve kapalı spor sahaları vd.nin en az Q100, güvenli tarafta kalmak için ise Q500 debiye göre konumlandırılması gerekir. Hastane, okul, yurt ve kapalı spor sahaları gibi barınma imkânı olan yerlere bir afet sırası ve sonrasında çok gerek duyulmakta, dolayısıyla en az risk taşımaları gerekmektedir.

Ancak uygulamanın böyle olmadığı, SYGM'nin taşkın tehlike haritalarına karşın belediyeler ve diğer kamu kurumlarının yapıları taşkın yatağının riski yüksek kısımlarına yaptığı görülmektedir. Bu bağlamda 2009 yılında meydana gelen taşkın sonucunda Bolluca deresinin kıyısına yapılmış olan Silivri Devlet Hastanesinin yeraltı katlarında bulunan radyoloji servisindeki pahalı cihazlar tahrip olmuştur. Benzer şekilde Bozkurt'ta devlet hastanesi tehlike haritasının aksine dereye bitişik inşa edilmeye başlanmış, taşkından sonra hastanenin yeri değiştirilmemiş, önlem olarak yeraltı katların kullanılmasına karar verilmiştir.

Yukarıda anılan ülkemizdeki olumlu örneklerin ne yazık ki yaygınlaşmadığı görülmektedir. Kağıthane deresinde taşkın yatağı boş bırakılmış rekreatif amaçlarla kullanmak üzere bitkilendirilmiştir. Ancak resmin ortasında tarihi bir cami bulunmaktadır, yeri yanlıştır ama 1700'lerde yapılmıştır. Fakat resmin sağında, ev sırasının sonundaki açık renkli binalar Cumhurbaşkanlığı Osmanlı Arşividir ve yeri risklidir (Şekil 14).

Çoğu akarsuyun taşkın yatakları günümüzde yapılarla işgal edilmiş durumdadır. Bu durumda yatağın boşaltılması kolay değildir. Bu yapılardan yerinde kalması uygun görülenler için

bazı önlemler alınabilir. Örneğin Samsun Bafra'da yaklaşık 100 yaşındaki ahşap bir binanın taşkın yatağına 1 m yüksekliğindeki direklerin üstünde yapıldığı görülmektedir (Şekil 16). Bu uygulama ile, binanın yapıldığı zamanda o yörede taşkın yüksekliğinin en fazla 1 m olduğu ve buna karşı önlem alındığı söylenebilir. Benzeri uygulamalar yurt dışında da görülmekte, bazı binalar direkler üstünde yapılmakta ve taşkın sırasında akışın geçmesi sağlanmaktadır. Alçak yapılmış bazı binalar ise çelik konstrüksiyonla askıya alınarak taşkın altından geçecek şekilde birkaç metre yükseltilmektedir. Tarihi binaların güvenli yerlere taşınması da başka bir seçenektir. Yalova'da ağaçla iç içe girdiği için ağacı kesmek yerine Atatürk'ün binayı taşıması, bu yöntem ülkemizden iyi bir örnektir.



Şekil 16. Bafra-Samsun'da taşkın yatağında taşkına karşı yüksek yapılmış tarihi bir bina.

Taşkın yatağında yapılmış bulunan binalara su girmesi olasılığına karşı bazı izolasyon önlemleri alınmaktadır. Ayrıca su depoları, elektrikli tesisler, priz ve elektrik anahtarlarının beklenen taşkın yüksekliğinden yukarıya kurulması, öyle değilse yükseltilmesi gerekir.

Sonuç ve Öneriler

Sonuç ve öneriler şu şekilde sıralanabilir (Çelik vd. 2022):

- Derelerin yukarı havzalarında ormanla kaplı olması gereken ve/veya usulsüz tarım (orman arazisinde tarım) yapılan arazi ağaçlandırılmalı, verimsiz orman alanları iyileştirilmelidir.
- Yukarı havzada, dere kenarlarında bulunan ve sellerin neden olduğu kıyı oyulması sonucunda dereye devrilip aşağı havzaya taşınarak köprü gibi yapıları tıkama riski bulunan çapı 10 cm'den büyük ağaçlar, orman işletme şeflerinin kontrolünde kesilmelidir (Görçelioğlu 2003).
- Yukarı havzadan gelecek taşıntıyı tutmak amacıyla derelerin gereken kollarına uygun boyutlarda kapalı ve süzücü taşıntı barajları veya süzücü ağlar uygulanmalıdır.
- Sel ve taşkın araştırmalarında gerekli olan yukarı havza meteorolojik gözlem istasyonlarının sayısı artırılmalıdır.
- Mevzuatımızda var olan dere yataklarına moloz vb. malzeme dökme yasağı ciddi bir şekilde uygulanmalıdır.
- Genel bir ilke olarak taşkın yatağı boş bırakılmalıdır. Bu söylemesi kolay, uygulaması zor bir ilkedir, ancak başlangıç olarak yeni yapılara izin verilmemelidir.
- İmar planları taşkın risk haritalarına göre hazırlanmalı, taşkın risk haritası olmayan belediyeler, bunlar hazırlanıncaya kadar taşkın yatağında yeni yerleşim izni vermemelidir. İmar planlarında bu alanlar yeşil alan olarak ayrılmalıdır. Böylece bir taşkın oluştuğu zaman akımın zararsızca veya az bir zararla/felakete dönüşmeden geçebileceği bölge boş bırakılmış olur.
- Bir afet sırasında ve sonrasında en gerekli yerler olan hastaneler, okullar, kapalı spor salonları ile kamu binaları ve kitlesel

kullanım binaları şehir geçen derelerde en az Q100, daha iyisi Q500 taşkın sınırının dışında yapılmalıdır.

- Derelerin kanal kesitlerinin daraltılması engellenmelidir. Kesiti daraltan bina, köprü vb. tüm yapılar gözden geçirilmeli, akımın geçemeyeceği belirlenen yapılar kaldırılmalı veya yenilenmelidir.
- Taşkın risk haritalarına uyulması bir yasayla zorunlu hale getirilmeli, uymayan kamu yöneticilerine yaptırım uygulanmalıdır. Henüz böyle bir zorunluluk olmamakla birlikte taşkın mağdurlarının kamu yöneticileri aleyhine açtıkları ceza davaları sonucunda yaptırım kararı verilebilir.
- DSİ'nin Taşkın ve Rüşubat Kontrolü yönetmeliğinde (2019) belirtildiği gibi **şehir geçen derelerin** kanal kesitleri Q500 akıma göre belirlenmelidir.
- Risk haritalarına göre riskli kısımlarda bulunan binalar bir teşvik yöntemiyle güvenli kısımlara taşınmalıdır. Bu bölgelere yeni yapıların yapılmasına izin verilmemelidir.
- Yağışa dayalı erken uyarı sistemine ek olarak akışa dayalı erken uyarı sistemi kurulmalıdır.
- **Taşkın yatağına yerleşim yasağı** partiler üstü bir politika ve kırmızı çizgi olarak benimsenmeli, siyasi yelpazedeki tüm belediyeler tarafından uygulanmalıdır.
- Taşkın yönetimi için yüzeysel akışı yayararak, depolayarak, sızdırarak, dolaştırarak, yavaşlatarak pik debiyi azaltıcı ve geciktirici önlemler alınmalıdır.
- **DASK** benzeri bir taşkın sigorta sistemi kurulmalıdır. Bu yöntemle taşkın yatakları üzerindeki yapıların hem bütçeye yükü azaltılabilir hem de bina sahipleri yer değiştirmeye yönlendirilebilir. Yer değiştirme kredi verilerek desteklenmelidir.

Kaynaklar

Balcı A.N., 1958. Elmalı Barajı'nın Siltasyondan Korunması İmkânları ve Vejetasyon Su Düzeni Üzerine Araştırmalar, İÜ Orman Fakültesi Doktora tezi, İstanbul.

Chow V.T., 1964. Handbook of Applied Hydrology, McGraw-Hill, NewYork,

Çelik H.E., 2016. Sel/Taşkın Kontrolunda Terminoloji Sorunu: Sel mi Taşkın mı? 4. Ulusal Taşkın Sempozyumu Tebliğler Kitabı s. 573-579, 23-25 Kasım 2016, Rize.

Çelik H.E., Akyüz D.E., Başaran M.A., İnan M., Topatan H., 2022. Kastamonu-Bozkurt 2021 Sel/Taşkınının Analizi ve Risk Azaltma Önlemleri, 11. Ulusal Hidroloji Kongresi Bildiriler kitabı, Gaziantep Üniversitesi, Gaziantep.

Çelik H.E., 2025. Sel ve Çığ Kontrolü. İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa Üniversite Yayınevi Seri No: 81, E-ISBN: 978-625-97272-0-2, DOI: 10.5152/5000, İstanbul.

DSİ, 2019. Taşkın ve Rüşubat Kontrolü Yönetmeliği, https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2019/05/20190503_1.htm

Görçelioğlu E., 2003. Sel ve Çığ Kontrolü, İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Yayın No 473, İstanbul.

SYGM, 2019. Batı Karadeniz Havzası Taşkın Yönetim Planı, Ankara: T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı, Su Yönetimi Genel Müdürlüğü.

Uzunsoy O. ve Görçelioğlu E., 1985. Havza İslahında Temel İlke ve Uygulamalar, İÜ Orman Fakültesi Yayın No 371, İstanbul.

Yılmaz İ., 2002a. Deprem Sorununa Kalıcı Çözüm, Kaynak Yayınları, No. 358, İstanbul.

Yılmaz İ., 2002b. Sel Sorununa Kalıcı Çözüm, Kaynak Yayınları, No. 359, İstanbul.

BÖLÜM VI

ORMAN YANGINLARI

KENT YANGINLARI OLUR MU?

Ali Kavgacı¹

Giriş

Kuzey yarımküre için Ocak ayı kış mevsimine denk gelir. 2025 yılı Ocak ayının 7. gününde, yani kış mevsiminin tam ortasında meydana gelen küçük bir tutuşma Amerika Birleşik Devletleri tarihinin en büyük orman yangını felaketlerinden birine dönüştü (Villanueva, 2025). Palisades yangını olarak bilinen yangın Santa Monica dağlarında başlayıp, Pasifik okyanusu kıyısında bulunan Palisades, Topanga ve Malibu bölgesine ulaştı ve yerleşimler üzerinde derin etkiler yaptı.

Birinci derece kasırga rüzgarları kapsamında şekillenen yangın, rüzgarın şekillendirdiği birbiri ardına gerçekleşen 11 yangının ilkiydi. Akdeniz iklimi etkisi altında bulunan Kaliforniya'nın güneyinde büyük bir yıkıma neden olan yangınlar serisi içinde sadece Palisades yangını kapsamında 9489 ha (23448 acre) alan yandı, 12 kişi hayatını kaybetti ve 6837 yapı kullanılamaz hale geldi. Ocak ayının içinde yani kışın tam ortasında insan hayatının ve yerleşimlerin bu boyutta etkilenebileceği bir orman yangını kim düşünebilir ki?

İçinde olduğumuz değişen koşullar, elbette böylesi küçük bir tutuşmanın felakete dönüşmesindeki asıl nedeni oluşturmaktadır.

1 Prof. Dr., Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Burdur Gıda Tarım ve Hayvancılık MYO, akavgaci@mehmetakif.edu.tr

Ancak bu, madalyonun sadece bir yüzü. Madalyonun diğer tarafı ise böyle bir yangına karşı yangınla mücadele organizasyonunun ne kadar hazır olduğu ya da böyle bir felakete karşı gerçekten hazır olunabilir mi sorusu. Öte yandan, Kaliforniya'da kışın ortasında yaşanan bu felaket, yarımkürenin diğer yüzünde yaşayan bizlere ne anlatıyor, ya da bir şeyler anlatması gerekir mi?

Palisades yangını elbette Akdeniz iklimi etkisi altında meydana gelen büyük orman yangınlarından sadece biridir. Daha önce de çok sayıda orman yangını meydana geldi ve bundan sonrada meydana gelmeye devam edecektir. İklimin özellikleri ve temelde iklimin şekillendirdiği bitki örtüsünün yapısı bir tutuşmanın kolaylıkla gerçekleşmesini ve devamında büyümesini sağlayan temel unsurlar (Rundel vd., 2018).

Akdeniz'de yangınlar doğal ekolojik döngünün bir bileşenidir. Yıldırımlar ve yanardağlar gibi nedenlerle bu ekosistemlerde yangınlar çıkabilir ve büyüyebilir. Ekosistemler de bu yangınlarla birlikte yaşamayı öğrenmiş ve doğal yangın rejimine karşı bir uyum yeteneği geliştirmişlerdir (Keeley vd., 2012). Her birinin kendine has uyum özellikleri bulunmaktadır. Kızılçamın devamlı bir tepe tohum stoğuna sahip olması ve tohum kaynağının yangından etkilenmemesi ya da karaçamın kalın kabuk yapısı sayesinde düşük şiddetli yangınlardan etkilenmemesi gibi.

İçinde olduğumuz çağda ise yangınlar doğal nedenlerle değil, büyük oranda insan kaynaklı gerçekleşiyor ve büyüyor. Bunun yarattığı en büyük sorun ise doğal yangın rejiminin değişmesi ve insan kaynaklı yeni bir yangın rejiminin oluşmasıdır (Bowman vd., 2011). Akdeniz ekosistemleri ise bu yeni rejimi tanımıyor ve dolayısıyla bundan olumsuz etkileniyor. Ancak bu yeni rejimden etkilenen sadece doğa mı? Elbette hayır!

Doğal ekosistemler bir şekilde yapısal özelliklerinde farklılıklar oluşsa da ayakta kalmaya ve yaşamaya devam edebiliyor (Pausas vd., 2008; Kavgacı vd., 2016). Ancak insan ve onun kurduğu yerleşimlerin, bu yeni yangın rejiminden nasıl etkilendiği - etkileneceği hususu karşımızda duruyor. İnsanın doğal da meydana getirdiği bu değişimin kendi yaşamı üzerinde meydana getirdiği etkilerin farkında olup olmadığı pek belli değil gibi. Palisades yangını sanki bize bunu anlatıyor!

İklim ve Alan Kullanım Değişimiyle Orman Yangınları İlişkisi

Orman yangınları, ekolojik, biyolojik ve sosyo-ekonomik çok sayıda faktörün kesişiminde ortaya çıkan karmaşık süreçlerdir (Moreno, 2014; Viedma vd. 2017). Yangına maruz kalan vejetasyon, yangınların biyolojik yönünü oluştururken; sıcaklık, yağış, nem ve rüzgâr gibi iklimsel unsurlar yangının çıkışı ve büyümesi üzerinde belirleyici rol oynar. Topoğrafya (yükselti, bakı, eğim) ve coğrafi konum da yangının davranışını ve ilerleyişini şekillendiren önemli faktörlerdir. Bu unsurların tamamı yangının ekolojik boyutunu meydana getirir. Ancak yangınların büyük bölümünün insan kaynaklı olduğu ve insan eliyle şekillenen peyzajlarda ilerlediği düşünüldüğünde, sosyo-ekonomik boyutun önemi daha da belirginleşmektedir. Bugün orman yangınları yönetimi üzerine tartıştığımız pek çok sorunun temelinde ve çözümünde bu boyutun etkisi vardır. Tüm bunlara ek olarak; yangınların önlenmesi, söndürülmesi ve yangın sonrası yapılacak çalışmalar da orman yangınlarının teknik boyutunu oluşturmaktadır.

Konumuz kentler üzerindeki etkiler olduğundan, yangınların afet niteliği kazanmasına neden olan faktörleri özellikle iklim değişimi ve sosyo-ekonomik koşullar üzerinden değerlendirmek

uygun görünmektedir. Sosyo-ekonomik faktörler çok sayıda bileşenden oluşsa da, orman yangını – kent ilişkisi bağlamında en belirgin gösterge alan kullanımındaki değişimdir. Kentlerin orman alanlarına doğru genişlemesi, orman-kent etkileşimini artırarak yeni riskler doğurmaktadır. Kentli nüfusun yangın kültürünün kırsal nüfusa göre zayıf olması ise bu alanları daha kırılgan hale getirmektedir (Kavgacı, 2023).

Son yıllarda özellikle Ege ve Güney Marmara’da gerçekleşen orman yangınlarını bu açıdan değerlendirmek mümkündür. Yerleşimlerden çıkıp ormanlara doğru ilerleyen ya da ormandan yerleşimlere doğru gelen ve kaotik durumların oluşmasına neden olan yangınlar, orman içi veya bitişğinde son yıllarda kurulan yeni yerleşimlerde yaşanmıştır. Yangınların çıkış nedenlerine bakıldığında (kaynak kullanımı, spiral kullanımı vb.), kıra sonradan yerleşen kentlilerin kırım kendine has ekolojik ve biyolojik gerçekleri bilmedikleri, yangın gerçeğiyle birlikte yaşama tecrübesinden yoksun oldukları anlaşılmaktadır. İki elin parmaklarının birbirine geçmesi şeklinde ya da yamalar halinde orman alanlarının aleyhine gerçekleşen alan kullanım değişimiyle, kır bilgisi eksik kentli nüfusun kırsal alandaki artışı, yangınlar açısından geleceğe yönelik risklerin artarak devam ettiğine işaret etmektedir.

İklim değişimi ile orman yangınları arasında doğrudan bir nedensellik kurmak her zaman doğru değildir. “İklim değişiyor, o yüzden yangınlar çıkıyor” söylemi ancak yıldırım kaynaklı doğal yangınlar için geçerli olabilir. Nitekim iklim değişimiyle birlikte cephe yağışlarının ve farklı basınç sistemlerinin ani karşılaşmaları artmakta, bunun sonucunda yıldırımların sıklığında yükseliş gözlenmektedir. Bu durum yıldırım kaynaklı yangınların sayısında artışa yol açabilmektedir. Örneğin Muğla ili ista-

tistiklerinde bazı yıllarda yıldırım kaynaklı yangınların toplam yangınların %30'unu aşması, iklim değişikimiyle doğrudan ilişkilendirilebilecek bir göstergedir (Öztürk vd., 2024). Bununla birlikte, yangınların büyük çoğunluğu insan kaynaklıdır. İklim değişikimi – yangın ilişkisi ise daha ziyade dolaylı bir ilişkidir. İklim değişikimiyle yangınların çıkma sebebi arasında kuvvetli bir ilişki olmamasına karşın, değişen koşulların tutuşma ihtimalini artırdığı ve bu anlamda yangın riskini tetiklediği, öte yandan yayılan bir yangının da daha şiddetli gerçekleşmesine olanak sağlayacak ortamlar hazırladığı söylenebilir (Türkeş ve Tolunay, 2023). Bu koşullar, yangınların sayısının ve yanan alan miktarlarının bilinlenlerin ötesine geçmesinde etkilidir. Öte yandan tüm bunlar, Akdeniz coğrafyasında yaşayanların orman yangınları farkındalığının ne kadar önemli olduğunu ve yapılacak küçük bir hantanın nasıl büyük bir felakete dönüşebileceğini göstermektedir.

Yanıcı maddenin nem içeriği tutuşma açısından kritik öneme sahiptir. Yanıcı madde ne kadar az nem içeriyorsa tutuşma da o kadar kolay olur. Değişen iklimin bu noktada etkisi bulunmaktadır. Artan sıcaklıklar ile kurutucu rüzgârların fazlalığı ve sıklığı yanıcı yük nemini azaltmakta, bu ise tutuşmanın ve devamında yangının kolay bir şekilde gerçekleşmesine ve yayılmasına olanak sağlamaktadır. Benzer şekilde kurutucu rüzgârların ortalamaların üzerinde uzun günler boyunca devam etmesi de mevcut yangının şiddetinin artarak ilerlemesine ve kontrol altına alınması güç koşulların ortaya çıkmasına neden olmaktadır. Bu iki etki üzerinden iklim değişikimi – orman yangınları etkileşimini ilişkilendirmek daha uygun görünmektedir.

Özetle, yangınlar büyük ölçüde insan kaynaklı olarak çıkmakta; değişen iklim koşulları ise bir yerde yangın çıkması ve hızlıca yayılması için uygun ortamlar yaratmaktadır. Yerleşimler ormanla-

ra doğru büyümekte, orman – yerleşim kesişimleri genişlemekte ve bu yeni yerleşimlerde yaşayan nüfusun kır yaşam bilgisi zayıf kalmaktadır. Tüm bu faktörler birleştiğinde, yerleşimden çıkan bir yangının ormana ilerlemesi veya ormandan gelen bir yangının yerleşimler üzerinde afet boyutunda etki yaratması mümkün hale gelmektedir. Son yıllarda yaşanan olumsuz tecrübeler bunun somut örnekleridir. Ne yazık ki ortaya çıkan tablo, risk ve tehlikenin artarak devam ettiğini göstermektedir.

Büyük Orman Yangınları ve Kentler Üzerindeki Etkileri

Orman yangınları yanan alan büyüklüğüne göre küçük, orta ve büyük yangınlar olarak sınıflandırılabilir. Ülkemizde de orman yangınlarına ilişkin böyle bir sınıflandırma bulunmakla birlikte, sınıflandırmanın alan büyüklüğünden ziyade yangına müdahale gücünün büyüklüğü üzerinden yapıldığı anlaşılmaktadır (Kavgacı vd. 2023).

Ülkemizdeki orman yangınları, büyüklükleri ve yönetimi açısından 2021 yılını bir milat olarak kabul etmek mümkündür. Yılın Temmuz sonu ve Ağustos ayı başında yaklaşık iki haftalık kısa bir süre içinde ortaya çıkan yangınlar, birçoğu bildiğimiz tecrübelerin ötesine geçerek çok geniş alanlarda etkili oldu. Yangınlar yerleşim alanlarına ulaştı, yer yer yanmalarına ve can kayıplarının yaşanmasına neden oldu. Afet boyutunda kaotik koşulların olduğu bir ortamda hava koşullarının izin vermesiyle birlikte yangınlar kontrol altına alınabilmişti. Yangın fırtınası şeklinde gerçekleşen süreçle birlikte yangın tanımlaması açısından da yeni bir terim terminolojimize girmiş oldu: Mega yangın.

Orman yangınlarının çok geniş alanlarda etkili olduğu (en az 10 000 ha), yüksek enerjilere ulaşarak önlenemez bir boyuta ulaştığı, insan hayatı ve yerleşimleri etkileyerek kontrol edilemez koşulların olduğu ve maddi ve manevi derin kayıpların oluşmasına neden olan yangınlar mega yangın olarak tanımlanmaktadır. Kavgacı vd. (2023) terimi engin yangın olarak da kullanmıştır. 2021 yılında yaklaşık 140 000 ha orman alanı yanmıştır ve bunun büyük bölümü bu iki haftalık süre içindeki mega yangınlar da yanmıştır. Manavgat yangını olarak bilinen yangında yaklaşık 40 000 ha alan yanmış olup, Cumhuriyet tarihimizin en büyük orman yangını olarak kayıtlara geçmiştir.

Manavgat yangınından önceki en büyük orman yangını 2008 yılında gerçekteşen ve Serik-Taşaşıl yangını olarak bilinen yangındı. Bu yangın da oldukça kaotik koşulların oluşmasına neden olmuş, köy evleri yanmış ve iki kişinin hayatını kaybetmesine neden olmuştu. Böylesi bir yangından 13 yıl gibi kısa bir süre sonra yaklaşık 3 katı bir yangınla karşılaşmış olduk ve yangın sadece orman içi yerleşimleri değil, Manavgat kentini de tehdit eder bir boyuta ulaşmıştı. Orman yangını büyüklüğü ve etkileri kapsamında yaşanan bu değişim, orman yangınlarının afet boyutu açısından nasıl bir sürecin içinde olduğumuzu anlama açısından önemlidir.

2021 yılı yangınlarının ardından ülkemizdeki orman yangını istatistikleri ürkütücü bir seyir izlemeye devam etti. Yıllık ortalama 2000–3000 civarında seyreden yangın sayısı, 2024 yılında 3797'ye ulaşarak yeni bir eşik gerçekteşti. Bu artışın hemen sonrasında, 2025 yılında ise orman ve bitişiğindeki alanlarda (orman dışı) gerçekteşen yangın sayısı 5000'i açarak rekor düzeye ulaştı. Yanan alan büyüklüğü açısından da yaklaşık 80.000 hektarlık bir kayıp yaşandı ve bu büyüklük, geçmiş yılların ortalamalarının çok üzerinde oldu.

2025 yılını diğer yıllardan ayıran bir başka çarpıcı istatistik büyük orman yangınlarıyla ilgilidir. Önceki yıllarda 100 – 500 hektar büyüklüğündeki yangınlar “büyük yangın” olarak konuşulurken, son dönemde bu sınırın çok üzerinde yangınlarla karşılaşmak sıradan hale geldi. Bilinenin çok üzerinde sayı ve büyüklükle gerçekleşen yangınlar, yıl içinde tek bir döneme yoğunlaşmak yerine yangın sezonunun tamamına yayıldı. Bu ise, değişen yangın rejiminin yangınlarla mücadele ve etkileri açısından ortaya çıkardığı yeni ve büyük bir riskin açık göstergesi.

Büyük orman yangını istatistikleri açısından ortaya çıkan başka bir durum da; yangınlara sıklıkla maruz kalan Antalya, Muğla, İzmir gibi bölgelerin ötesinde Bursa, Bilecik, Eskişehir ve Karabük gibi yangın riski görece düşük bölgelerde büyük orman yangınlarının gerçekleşmeye başlamış olmasıdır (Kavgacı vd. 2025). Yangın riski yüksek bölgelerde olduğu gibi bu bölgelerdeki yangınlarda da yerleşimler etkilenmiş ve can kayıpları yaşanmıştır.

Yerleşim yerlerine ulaşan, insan hayatını etkileyen ve gerek ülkemizde gerekse dünyadaki tecrübelerden hareketle önümüzdeki süreçte etkisini artıracaklarını kolaylıkla ön görebileceğimiz bu büyük orman yangınlarının etkileri ne boyutta olmaktadır? Yangınların yerleşimler ve insanlar üzerindeki etkilerini şu şekilde sıralayabiliriz:

- Orman yangınları biyolojik çeşitlilik kaybına neden olmaktadır. Bu kayıp, büyük yangınlarla birlikte çok geniş alanlarda gerçekleşmektedir. Ekosistemlerin sağladığı çok yönlü işlevler düşünüldüğünde (toprak koruma, sel ve taşkın önleme, iklimi düzenleme, su ve hava kalitesini iyileştirme, rekreasyon, estetik vb.) orman yangınları ekosistemlerin bu işlevlerinin zarar görmesine ve yaşamı bunlara bağlı olan insanın derin bir şekilde etkilenmesine neden olmaktadır.

- Orman yangınlarının yerleşimlere ulaşması durumunda konutlar yanabilmekte, altyapı etkilenmekte ve felaket derecesinde sonuçlar ortaya çıkabilmektedir. Ülkemizde de yerleşimlerin yangınlardan etkilendiği durumlar olmakla birlikte, Akdeniz Havzasının diğer bölgelerinde, örneğin Yunanistan ve Portekiz'de, Avusturya'da, Şili'de ve Amerika Birleşik Devletleri'nin Kaliforniya eyaletinde çıkan yangınlarda çok sayıda konut (bazılarında binlerce) yangınlardan etkilenmiştir ve Palisades örneğinde olduğu gibi felaket boyutunda durumlar ortaya çıkmıştır. Aynı iklim tipinde yaşayan bizlerin de bu gerçeğin farkında olması ve gerekli önlemleri alması önemlidir.
- Yerleşimlerin etkilenmesine ek olarak yangınlar insan hayatı üzerinde de tehditler oluşturabilmektedir. Yukarıda belirtilen ve geniş yerleşim alanlarını etkileyen yangınlarda çok sayıda insan da hayatını kaybetmiştir. Örneğin 2024 yılında Şili - Valparaíso'da gerçekleşen yangında 124 kişi, 2018 yılında Yunanistan'daki Mati yangınında 104 kişi, Kaliforniya'da 2018 yılında gerçekleşen Camp yangınında da 85 kişi yaşamını yitirmiştir. Bu da bize bütünlük yangın yönetimi kapsamında tahliye planlarının ve buna yönelik hazırlıkların ne kadar önemli olduğunu göstermektedir.
- Yangınlardan yerleşimlerin etkilenmesine ek olarak, tarım alanları, turizm tesisleri, alt yapı tesisleri vb. etkilenmektedir. Bu da beraberinde büyük bir ekonomik kayıp ve yıkımın oluşmasına neden olmaktadır.
- Yangının çok geniş alanlarda gerçekleşmesi durumu beraberinde göçleri de getirebilecek bir durumdur.
- Yangınla birlikte yoğun bir atmosferik kirlilik oluşmaktadır (Baldassare vd. 2015). Bu ise insan sağlığı üzerinde olumsuz-

luklar yaratmaktadır. Uzun süreli hava kirliliğinin yaşanmasının özellikle kronik rahatsızlığı olacak kişilerde derin etkileri olabilecektir. 2023 yılında Kanada'nın güneyinde gerçekleşen orman yangınlarında milyonlarca ha orman alanı uzun bir dönemi kapsayacak şekilde yanmıştı. Bu yangınların ortaya çıkardığı atmosferik kirlilik 100'lerce km güneyde bulunan Newyork'ta hava kirliliğine neden olmuş ve sokağa çıkma uyarısı yapılmıştı. Hatta bu yangınların Newyork'un emlak değerinin düşmesine neden olduğu bildirilmektedir (Kelesidis vd. 2025).

- Yangınların yerleşimlere ulaşması ve ürkütücü boyutlara ulaşmasının psikolojik sonuçlarının da olacağı açıktır. Yangının doğrudan (yakını kaybetme, geçim kaynağını kaybetme gibi) veya dolaylı (yangınların kendi bölgelerine ilerleme korkusu, yakınlarını kaybetme korkusu gibi) etkileri sonucunda insanlarda travma, kaygı ve depresyon belirtilerinin ortaya çıkması beklenebilecek bir durumdur.

Orman Yangınları Yönetimi

Orman yangınları yönetimi; yangınları önleme, söndürme ve yangın sonrası yapılan çalışmaların tamamını kapsayan ve bunların birbirleriyle etkileşim içinde olduğu bütünü ifade eden bir organizasyondur. Sadece ülkemizde değil, yangınlara sıklıkla maruz kalan diğer ülkelerde de geleneksel olarak yangın yönetimi yangın söndürme üzerinden temellendirilmiştir. Ancak içinde olduğumuz süreçte, bunun ötesinde bir anlayışla yangınları ele almamız gerektiği açıktır.

Orman yangınlarının yerleşim yerlerini ve insan hayatını derinden etkilediği günümüzde insanı merkeze almayan ve ülkemiz özelinde değerlendirildiğinde sadece Orman Genel Müdürlüğü (OGM)'nün sorumluluğunda bir organizasyonun yeterli olmadığı

görülmektedir. Mega orman yangınları yönetimi artık tek bir kurumun sorumluluğuna bırakılabilecek bir konu değildir. OGM'nin çatı kurum olduğu, yerel yönetimlerin, diğer kamu kurumlarının ve sivil toplum örgütlerinin görev ve sorumluluklarının tanımlandığı, paydaşlar arası hiyerarşik yapının açık şekilde ortaya konulduğu, buna yönelik tüm yasal süreçlerin tamamlandığı, kurumların kapasite gelişimlerinin (personel ve altyapı) ve uyumlarının tamamlandığı, uygulama protokollerinin hazırlandığı ve uygulanmasına yönelik tatbikatların yerine getirildiği bütünlük orman yangını yönetimi bir zorunluluk haline gelmiştir (Kavgacı vd. 2025).

Orman yangınlarını önleme çalışmalarını temelde iki başlık altında toplamak mümkündür (Neyişçi, 2023; Tutmaz vd., 2023; Coşgun ve Yıldız, 2023): a) Yangına dirençli orman kurma ve b) yangına uyumlu - dirençli toplum oluşturma. Yangın-yerleşim yeri ya da kent etkileşimi noktasında dirençli orman oluşturma temeli şüphesiz bu kesişim alanlarının mümkün olduğu ölçüde zayıf olması, temasın az olması ya da hiç olmasıdır. Bu noktada yerleşimlerin orman alanlarına doğru ilerlemesinin önüne geçilmelidir. Ormana doğru gerçekleşen kent (yerleşim yeri) genişlemesinin büyük riskleri de beraberinde getirdiği görülmelidir. Bu durum sadece yerleşimler için değil, turizm ve diğer orman içi tesisler açısından da geçerlidir. Bu tesislerin orman yangınları açısından bir risk oluşturmasının yanında orman yangınlarının bu tesisler üzerinde ve sahip oldukları katma değer üzerinde yarattığı riskleri de görmek gerekir. Bu karşılıklı etkileşimin doğru bir şekilde yönetilmesi önemlidir. Yerleşim yeri orman kesişim alanları ne kadar geniş ve kuvvetliyse ormanın da yangına direnci o kadar zayıf demektir.

Yangına dirençli orman kurma açısından bir diğer önemli husus da yerleşim yeri kenarındaki orman alanlarının yanıcı madde

miktarlarının düzenlenmesi hususudur. Bu alanlarda belirli bir mesafedeki şeritte toprak yüzeyindeki ince yanıcı maddelerin (yaprak, ibre, kuru dal vb.), otsu bitkilerin ve çalılarının temizlenmesi, ağaçların budanması ve tüm artıkların orman dışına çıkarılması önemlidir. Yerleşimden çıkan bir yangının ormana doğru ilerlemesi ya da ormandan gelen bir yangının yerleşime doğru ilerlemesinin daha yavaş olması ve böylece müdahale kolaylığının oluşması mümkündür.

Emek yoğun bir çalışma olan böyle bir organizasyon OGM denetiminde bütünleşik orman yangını yönetimi kapsamında ele alınabilecek bir çalışmadır. Yani yangın yönetiminin diğer paydaşları olan yerel yönetimler ve sivil toplum kuruluşları bu çalışmalar içinde yer alabilir. Hatta OGM bünyesinde gerçekleştirilen Yangın Gönüllülüğü uygulaması bu çalışmalar kapsamında etkin bir şekilde kullanılabilir.

Ülkemizde mevzuatı henüz oluşmamış olmakla birlikte yanıcı madde yönetimi uygulamalarında dünyanın diğer bölgelerinde yoğun şekilde kullanıldığı bilinen denetimli yakma ile kontrollü otlatma uygulamaları da bu çalışmaların önemli bir parçası olarak düşünülebilir. Yerleşim yeri kenarındaki ormanların mümkün olduğunca yaşlandırılması, bu alanlardaki ormanların idare sürelerinin artırılması, gençleştirme çalışmaları yapılacaksa da yine yerel türler olmak koşuluyla tutuşma direnci yüksek ve yandığında da yangın yayılma hızı düşük türlerle ağaçlandırılması uygun olacaktır.

Yangına uyumlu ya da dirençli toplum oluşturmanın temeli ise halkın orman yangınları farkındalığının artırılmasıdır. Burada temel olan husus ülkemizin bir Akdeniz ülkesi olduğu gerçeğinin bilinmesi ve yapılacak küçük bir hatanın büyük bedellerinin olacağına anlaşılmasıdır. Nitekim yerleşim yeri ve insan

hayatını etkileyen yangınların tamamı küçük bir tutuşmayla başlamaktadır.

Peki yangına uyumlu-dirençli toplum nasıl oluşturulacaktır? Şüphesiz bu sorunun cevabı eğitimden geçmektedir. Okul öncesi eğitimden başlayarak doğa koruma bilgisinin içselleştirilmiş bir şekilde toplumda yerleşmesi önemlidir. Elbette bunun nasıl olması gerektiği işi eğitim bilimcilerinin işidir. İzlenilmesi gereken yolun ne olması gerektiğinin bilimsel yolla ortaya konulması gerektiği açıktır.

Bilginin toplumda yerleşmiş olması da yeterli olmayıp, bilginin davranışa dönüşmesi gerekmektedir. Ancak bu şekilde yangına neden olan faktörlerin ortadan kaldırılması mümkün olabilir. Bu şekilde yangın sayılarını azaltabilir, beraberinde yanan alan miktarlarının düşmesine katkı sağlayabilir ve yangınların yerleşim yerleri ve insan hayatı üzerinde yarattığı riskin düşmesine neden olabiliriz. Elbette bütün önlemler alınmış olsa da içinde olduğumuz gerçekler içinde bir tutuşmanın büyük orman yangınlarına dönüşmesi ihtimali her zaman vardır. Bu noktada önemli olan husus, böyle bir anda bile insan hayatının zarar görmemesi ve buna yönelik önlemlerin alınmış olmasıdır.

Sonuç

Ülkemiz bir Akdeniz ülkesidir. Akdeniz'de yaşayan toplumlar yangın gerçeğini bilmek ve buna uygun bir yaşam biçimini benimsemek zorundadır. Bu gerçeğin kabul edilmemesinin ağır sonuçlarının olacağı yaşanan tecrübeler üzerinden açıktır.

Yangınlar, iklim değişimi ve sosyo-ekonomik dönüşümlerle birlikte artık kentler üzerinde çok daha derin ve yıkıcı etkiler yaratmaktadır. Yerleşimlerin ormanlarla iç içe gelişmesi ve kır bilgisi

zayıf kentli nüfusun artışı bu riskleri daha da büyötmektedir. Bu durum, yalnızca ekosistemlerin değil, doğrudan insan yaşamının ve kentlerin güvenliğinin tehdit altında olduğunu göstermektedir.

Son yıllarda yangınlara sıklıkla maruz kalmayan bölgelerde bile büyük yangınların yaşanması, yeni yangın rejiminin ülke genelinde etkili olmaya başladığının açık bir göstergesidir. Antalya ve Muğla gibi yüksek riskli bölgelerin yanı sıra Bursa, Bilecik, Karabük ve Eskişehir gibi görece düşük riskli alanlarda da büyük yangınların görülmesi, yangın tehdidinin artık bölgesel değil ulusal ölçekte ele alınması gerektiğini ortaya koymaktadır. Bu tablo, yangınların yalnızca ekolojik değil, aynı zamanda toplumsal ve ekonomik bir afet niteliği taşıdığını kanıtlamaktadır.

Bu nedenle, bütünleşik bir orman yangını yönetim sisteminin kurulması artık ertelenemez bir zorunluluktur. Yangına dirençli ormanlar ve yangına uyumlu toplumlar oluşturularak, gelecekte kaçınılmaz olarak yaşanacak büyük yangınların kentler ve insan hayatı üzerindeki yıkıcı etkilerini en aza indirmek mümkündür.

Kaynaklar

Baldassarre, G., Pozzoli, L., Schmidt, C.C., Ünal, A., Kindap, T., Menzel, W. P., Whitburn, S., Coheur, P.F., Kavgaçı, A., and Kaiser, J. W. 2015 Using SEVIRI fire observations to drive smoke plumes in the CMAQ air quality model: a case study over Antalya in 2008, *Athmospheric Chemistry and Physics* ,15, 8539-8558

Bowman, DMJS., Balch, J., Artaxo, P., Bond, WJ., Cochrane, MA., D'Antonio, CM., 6 ,DeFries, R., Johnston, FH., vd. 2018. The human dimension of fire regimes on earth. *Journal of Biogeography*, 38, 2223–2236.

Coşgun, U., Yıldız, D. 2023. Orman yangınlarını önlemede eğitim ve bilinçlendirme çalışmaları. . Şu eserde: Kavgacı, A., Başaran, MA. (Editörler). Orman Yangınları, Türkiye Ormancılar Derneği Yayını, 64, s. 184-200.

Kavgacı, A., Örtel, E., Torres, I., Safford, H. 2016. Early postfire vegetation recovery of *Pinus brutia* forests: effects of fire severity, prefire stand age, and aspect. Turk Journal of Agriculture and Forestry, 40: 723-736.

Kavgacı, A. 2023. Orman Yangınları. Şu eserde: Cumhuriyetin 100. Yılında Türkiye Ormancılığı ve Geleceği. Editörler: Alan, M., Çalışkan, A., Ertuğrul H., Günşen H.B., Özalp M., Özçankaya N., Öztürk C., Temel F. Türkiye Ormancılar Derneği Yayını, s. 221-238, Ankara.

Kavgacı, A., Tolunay, D., Tutmaz, V., Sevgi, O., 2023. Orman yangınları terminolojisi. Şu eserde: Kavgacı, A., Başaran, MA. (Editörler). Orman Yangınları, Türkiye Ormancılar Derneği Yayını, 64, s. 2-20. Ankara

Kavgacı, A., Yıldız, O., Korkmaz, M., Alan, M., Çelik, N., Tutmaz, V., Başlı, AO., Aydoğan, B., Durmuş, DH., Karakaya, A., 2025. 2025 yılı Eskişehir, Bilecik ve Karabük illerinde gerçekleşen orman yangınları üzerine inceleme ve değerlendirme. Şu eserde: Türkiye Ormancılar Derneği Bilim Kurulu 2025 Yılı Raporları. Editörler: Kavgacı, A., Yıldız, O., Yaman, B., Korkmaz, M., Ondaral, S., Erdönmez, C., Alan, M., Türkiye Ormancılar Derneği Yayını, Yayın No: 77. s. 53-86, Ankara.

Keeley, J., Bond, WJ., Bradstock, RA., Pausas, JG., Rundel, PW., 2012. Fire in Mediterranean Ecosystems, Ecology, Evolution and Management. Cambridge University Press.

Kelesidis, GA., Tsiotra, I., Moularas, C., Parhizkar, H., Calderon, L., Mihalopoulos, N., Kavouras, I., Korras-Carraca, MB. vd. 2025. Radiative cooling in New York/New Jersey metropolitan areas by wildfire particulate matter emitted from the Canadian wildfires of 2023. *Communications Earth & Environment*, 6:304. <https://doi.org/10.1038/s43247-025-02214-3>

Moreno, JM. (editor) 2014. , FUME, Forest fires under climate, social and economic changes in Europe, the Mediterranean and other fire-affected areas of the World, Lessons learned and outlook. 7th framework Project of European Union, ISBN 978-84-695-9759-0

Neyişçi, T., 2023. Yangına dirençli orman kurmanın ilkeleri. 2023. şu eserde: Kavgacı, A.,

Öztürk, MG., Bekar, İ., Tavşanoğlu, ř. 2024. Rethinking lightning-induced fires: Spatial variability and implications for management policies. *Forest Ecology and Management*. 572, 122262. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2024.122262>

Pausas, J., G., Llovet, J., Rodrigo, A., Vallejo, R., 2008. Are wildfires a disaster in the Mediterranean basin? - A review. *International Journal of Wildland Fire*, 17:713-723.

Rundel PW, Arroyo MTK, Cowling RM, Keeley JE, Lamont BB, Pausas JG., Vargas P., 2018. Fire and Plant Diversification in Mediterranean-Climate Regions. *Front. Plant Sci*. 9:851. <https://doi.org/10.3389/fpls.2018.00851>

Tutmaz, V., Günşen, HB., Başlı, AO., 2023. Orman yangınlarına uyumlu katılımcı bir toplum oluşturmada bölgesel etkinliklerin planlanması. şu eserde: Kavgacı, A., Başaran, MA. (Editörler). Orman Yangınları, Türkiye Ormancılar Derneği Yayını, 64, s.172-182.

Türkeş, M., Tolunay, D., 2023. İklim değışikliği ve orman yangınları. 2023. Şu eserde: Kavgacı, A., Başaran, MA. (Editörler). Orman Yangınları, Türkiye Ormancılar Derneği Yayını, 64, s. 46-73.

Viedma, O., Moreno, JM., Güngöroğlu, C., Cosgun, U., Kavgacı, A., 2017. Recent land-use and land-cover changes and its driving factors in a fire-prone area of southwestern Turkey. *Journal of Environmental Management* 197: 719-731.

Villanueva, RR., 2025. After action review report of Pasific Palisades. Board of Fire Commissioners, Los Angeles Fire Department, File No 25-059

BÖLÜM VII

KENTTE DOĞAL SÜREÇLERİN YENİDEN KURULMASI: DOĞA TEMELLİ ÇÖZÜMLER

Çiğdem Coşkun Hepcan¹

Giriş

Aşırı hava olayları ve doğal afetler, kentsel alanlarda ciddi çevresel, toplumsal ve ekonomik sonuçlar doğurmaktadır. Kentsel yayılma ile ilişkili arazi kullanım değişikliklerinin biyolojik çeşitlilik kaybı ve habitat bozulmasına önemli ölçüde katkı sağladığı artık açık biçimde kabul edilmektedir. İklim değişikliğinin etkileriyle birlikte bu sorunlar daha da şiddetlenmekte; kentler ve kentlerde yaşayan nüfus giderek artan çevresel, toplumsal ve ekonomik baskılar karşısında daha kırılgan hâle gelmektedir. Bu durum, kentsel planlama, tasarım ve yönetim yaklaşımlarının yeniden ele alınmasını zorunlu kılmaktadır.

Kentler, doğal sistemler üzerine inşa edilmiş yapı çevreler olmalarına karşın, büyük ölçüde doğal ekosistemlerin sunduğu ekosistem hizmetlerine bağımlıdır. Su döngüsünün düzenlenmesi, sıcaklıkların dengelenmesi, karbonun tutulması, hava ve su kalitesinin iyileştirilmesi, biyolojik çeşitliliğin sürdürülmesi ve insan sağlığı ile iyi oluş hâlinin desteklenmesi gibi temel işlevler, doğal ekosistemlerin sağlıklı biçimde işlemesine bağlıdır. Ancak kentleşme sürecinde bu süreçlerin önemli bir bölümü kesintiye uğramakta; özellikle toprak-su etkileşimi zayıflamakta, geçirimsiz yüzeylerin artmasıyla bozulan drenaj desenleri suyun toprakla buluşmasını engellemektedir. Artan yapı yoğunluğu ve sert yüzeyler ise kentsel ısı adası etkisini güçlendirerek yaşam kalitesini düşürmektedir.

1 Prof. Dr., Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Peyzaj Mimarlığı Bölümü

Doğal ekosistemler, yaşayan ve değişen çevresel koşullara uyum sağlayabilen dinamik sistemlerdir. Zarar gördüklerinde kendilerini onarma ve işlevlerini yeniden kazanma kapasiteleri, ekolojik direnç ve kendini iyileştirme mekanizmaları sayesinde iklim değişikliğinin olumsuz etkilerine karşı doğal birer bariyer olarak işlev görmelerini mümkün kılmaktadır (Forman ve Godron, 1986; Primack ve Miller-Rushing, 2012; Falk vd., 2019; Coşkun Hepcan, 2022a). Bu özellikler, afet risklerinin azaltılmasına ve çevresel etkilerin hafifletilmesine doğrudan katkı sunmaktadır.

Bu bağlamda doğa temelli çözümler (DTÇ), doğal ekosistemlerin sahip olduğu direnç, esneklik ve kendini iyileştirme mekanizmalarını temel alan yaklaşımlar olarak öne çıkmaktadır. DTÇ; doğal süreçler ve yapılarla desteklenen, ekolojik, toplumsal ve ekonomik sistemlere çok yönlü faydalar sağlayan canlı çözümler olarak tanımlanmakta (European Commission, 2016) ve biyolojik çeşitliliğin korunması, iklim değişikliğine uyum ve afet risklerinin azaltılması gibi sürdürülebilir kalkınma açısından kritik zorlukların ele alınmasında önemli bir araç olarak kabul edilmektedir (IUCN, 2020). Bu yönüyle DTÇ, iklim değişikliğine karşı direnci artırmayı amaçlayan doğa ve ekosistem temelli yaklaşımları kapsayan bir şemsiye terim niteliği taşımaktadır.

Kentsel alanlarda DTÇ, ekosistem hizmetlerinin güçlendirilmesi yoluyla sıcak hava dalgaları, aşırı yağışlar ve ani afetler gibi iklim kaynaklı etkilerin azaltılmasına katkı sunmakta; çoğu durumda büyük ölçekli ve merkezî gri altyapı sistemlerine kıyasla daha düşük maliyetli ve daha esnek çözümler üretmektedir. Bu çerçevede doğal altyapının (mavi-yeşil altyapı) kentin ayrılmaz bir bileşeni olarak ele alınması ve kentsel ölçekte yaygınlaştırılması, kentsel ekosistemlerin doğal sistemlere benzer biçimde çalışabilmesi açısından temel bir gereklilik olarak ortaya çıkmaktadır.

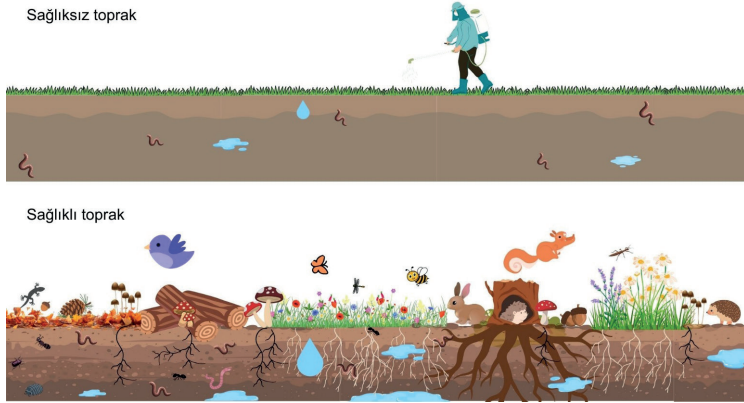
Bu bütüncül yaklaşım, iklim değişikliğine uyum ve kentsel dirençliliğin tekil müdahalelerle değil; toprak, su, bitkisel yapı ve biyolojik çeşitlilik arasındaki karşılıklı ilişkileri esas alan yapısal bir dönüşümle ele alınmasını zorunlu kılmaktadır. Kentte doğaya yer açmayı hedefleyen bu dönüşüm, kentsel mekânın doğal süreçlerin yeniden işleyebileceği biçimde düzenlenmesini ve yönetilmesini gerektirmektedir. Bu doğrultuda izleyen bölümlerde, kentlerde DTÇ'in farklı bileşenleri, kentte doğaya yer açma hedefi çerçevesinde ele alınmaktadır.

Toprağın Ekolojik İşlevlerinin Yeniden Kazandırılması

Toprak, yaşayan ve dinamik bir ekosistem olup; yaprak, çiçek ve dal gibi organik materyallerin ayrışması yoluyla besin maddelerinin üretildiği temel ortamı oluşturmaktadır. Organik madde bakımından zengin topraklar, gözenekli ve süngerimsi yapıları sayesinde yağış sularını yüzey akışına geçirmeden tutabilmekte ve yavaşça alt katmanlara iletebilmektedir. Bu özellik, bitki gelişimini desteklemenin yanı sıra suyun tutulması ve geciktirilmesi yoluyla taşkın riskinin azaltılmasına ve yeraltı suyu beslenimine katkı sağlamaktadır (FAO, 2020).

Buna karşın kentsel alanlardaki topraklar, kentleşme sürecinin etkisiyle büyük ölçüde bu özelliklerden yoksundur. Yoğun yapılaşma, geçirimsiz yüzeyler, altyapı çalışmaları ve sürekli insan baskısı nedeniyle kent toprakları genellikle sıkışmış, organik maddece fakir, kirletici yükü yüksek ve biyolojik çeşitliliği azalmış bir yapı sergilemektedir (EEA, 2023). Bu koşullar altında toprak, yaşayan bir ekosistemden çok yapısal bir alt tabaka niteliği kazanmakta; oysa toprak sağlığı, suyun tutulması, bitki gelişimi, organik bileşiklerin ayrışması ve karbon döngüsü gibi temel ekolojik süreçleri doğrudan etkilemektedir. Ayrıca kentsel yeşil alanlarda yaygın olarak kullanılan pestisit, insektisit ve herbisitler, toprak biyotasını baskılayarak mikrobiyal faaliyetleri ve doğal ayrışma süreçlerini zayıflatmaktadır (Coşkun Hepcan, 2025).

Toprak ekosistemlerinin bozulması, yalnızca mikrobiyal düzeyde değil, toprak altındaki yaşam ağları açısından da önemli sonuçlar doğurmaktadır. Organik madde girdisinin azalması ve toprağın sıkışması, bu ağların temel bileşenlerinden biri olan mantar ağlarının (miselyum) sürekliliğini zayıflatmaktadır. Oysa mantar ağları; suyun tutulması, bitki kökleri arasında besin ve su paylaşımı ile karbonun toprakta depolanması gibi kritik ekolojik süreçlerde görev almakta ve ekosistemlerin direnç kapasitesini belirlemektedir (Fricker vd., 2017) (Şekil 1).



Şekil 1. Ekolojik nitelikleri düşük ve yüksek toprak yapılarının karşılaştırılması.

Ekosistemlerde organik maddenin ayrışması, mantar ağları aracılığıyla besin ve su paylaşımı ile toprağın süngerimsi bir yapı kazanması, kendi kendini düzenleyen ekolojik süreçlerin bütünleşik bileşenleri olarak birlikte işlemektedir. Bu süreçler, yoğun ve sürekli dış müdahalelere ihtiyaç duymaksızın ekosistemlerin işlevselliğini ve direnç kapasitesini desteklemektedir. DTC, kentsel ortamlarda bu doğal süreçlerin yeniden işlevlik kazanmasını hedefleyen bir çerçeve olarak ele alındığında, kent

topraklarının iyileştirilmesi müdahaleci uygulamalardan çok bakım ve yönetim pratikleri üzerinden şekillenmektedir. Organik materyallerin yerinde bırakılması, malçlama uygulamaları, toprağın sürekli işlenmesinden kaçınılması ve kimyasal girdilerin azaltılması bu yaklaşımın temel bileşenleri arasında yer almaktadır. Toprak yapısının ciddi biçimde bozulduğu alanlarda mantar aşılması destekleyici bir araç olarak değerlendirilebilir; ancak doğal döngülerin yeniden kurulmasına yönelik bütüncül bir yaklaşımın yerini tek başına alamaz.

Kentsel alanlarda yapraklar ve diğer organik materyallerin estetik gerekçelerle ortamdaki uzaklaştırılması, ayrışma süreçlerini sınırlandırarak toprak biyotasını zayıflatmaktadır. Oysa doğal ekosistemlerde bu materyaller, toprak organik madde döngüsünün ayrılmaz bir parçasıdır. Bu nedenle mümkün olan alanlarda yerinde ayrışmanın desteklenmesi; bunun mümkün olmadığı durumlarda ise bu materyallerin kompost hâline getirilerek yeniden yeşil alanlara kazandırılması, toprağın ekolojik niteliklerinin iyileştirilmesine yönelik etkili bir DTÇ sunmaktadır (Şekil 1).

Toprak yüzeyinin bitki örtüsüyle kaplı tutulması, toprağın aşırı ısınmasını sınırlandırmakta; kök sistemleri aracılığıyla yapısal bütünlüğü desteklemekte ve organik madde girdisini artırmaktadır (FAO, 2020). Ayrıca yüzeyde biriken organik maddeler, soğuk dönemlerde doğal bir yalıtım sağlayarak bitki köklerini ve tohumları düşük sıcaklıkların olumsuz etkilerinden korumaktadır.

Sonuç olarak kentsel topraklar; düşük biyolojik çeşitlilik, sınırlı su tutma kapasitesi ve zayıflamış toprak altı yaşam ağları ile karakterize edilmektedir. Toprağın organik maddece zenginleştirilmesi, bitki örtüsüyle kaplı tutulması ve süngerimsi bir yapı kazandırılması, doğal ekosistem süreçlerini temel alan DTÇ aracılığıyla kentsel ekosistemlerin yeniden işlerlik kazanmasına olanak tanımaktadır. Bu yaklaşım, biyolojik çeşitliliğin güçlendirilmesine yönelik doğa temelli stratejiler için güçlü bir ekolojik zemin oluşturmaktadır.

Biyolojik Çeşitliliğin Kentsel Ekosistemlerde Güçlendirilmesi

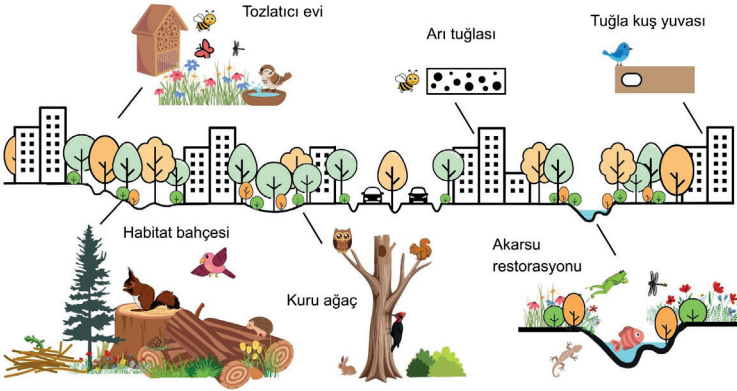
Kentlerde mevcut bitki örtüsü, çoğu zaman doğal ekosistemlerden farklı olarak düşük tür çeşitliliğine sahip, homojen ve ekolojik işlevleri sınırlı yapılar sergilemektedir. Tek tip bitkilendirme yaklaşımları, yoğun bakım gerektiren çim alanlar ve egzotik süs bitkilerinin yaygın kullanımı, kentsel ekosistemlerde biyolojik çeşitliliğin azalmasına ve doğal türlerin yaşam alanlarının daralmasına yol açmaktadır. Bu durum, kentlerin çevresel değişimlere uyum kapasitesini ve sundukları ekosistem hizmetlerini zayıflatan temel sorunlardan biridir. Bu bağlamda doğa temelli çözümler (DTÇ), kentsel peyzajlarda biyolojik çeşitliliğin yeniden güçlendirilmesine yönelik önemli bir çerçeve sunmaktadır.

DTÇ kapsamında, kentlerde yerel ve doğal türlerin kullanımının yaygınlaştırılması temel bir öncelik olarak değerlendirilmelidir. Kentlerin yakın çevresinde doğal olarak bulunan bitki ve hayvan türlerinin kentsel yeşil alanlarda desteklenmesi, bu türler için uygun yaşam ortamlarının oluşmasına ve ekolojik sürekliliğin güçlenmesine katkı sağlamaktadır. Buna ek olarak yabancı ve istilacı türlerin kontrol altına alınması, doğal türlerin yayılımını kolaylaştırmaktadır. Kentsel yeşil alanlarda pestisit, insektisit ve herbisit kullanımının sınırlandırılması ise başta tozlayıcılar olmak üzere birçok canlının kent içindeki popülasyonlarının devamlılığı açısından kritik öneme sahiptir (Coşkun Hepcan, 2022b). Bu süreçlerin biyolojik çeşitliliğin kayıt altına alınması, izlenmesi ve yerel halkın katılımıyla desteklenmesi, DTÇ'nin etkinliğini artırmaktadır (Şekil 2).

Bir yeşil alanın ekolojik değeri yalnızca büyüklüğüyle değil; tür çeşitliliği, bitkisel yapının katmanlılığı ve mikrohabitat çeşitliliğiyle belirlenmektedir. Farklı boy ve yaş gruplarındaki ağaç, çalı ve yer örtücülerden oluşan kademeli bitkilendirme yapıları,

kentsel ekosistemlerin dayanıklılığını ve biyolojik çeşitliliğini artıran temel bileşenler arasında yer almaktadır (Coşkun Hepcan ve ark., 2015).

Bu çerçevede, organik materyallerin yerinde ayrışmasına izin veren, doğal ekosistem süreçlerini taklit eden ve farklı türler için mikrohabitatlar sunan habitat bahçeleri biyolojik çeşitliliğin desteklenmesinde önemli bir araçtır. Yaprak örtüsünün korunması, devrilmiş ağaç kütükleri ile dal-çalı yığınlarının alanda bırakılması; kuşlar, tozlayıcı böcekler, omurgasızlar ve küçük memeliler için barınma ve beslenme olanakları yaratmaktadır (IPBES, 2016). Özellikle yaş almış ve olgun ağaçlar, sahip oldukları kovuklar, kabuk dokuları ve dallanma yapılarıyla kentsel ekosistemlerde kritik habitat işlevi görmektedir (Şekil 2).



Şekil 2. Kentsel peyzajlarda biyolojik çeşitliliği destekleyen çözümlere örnekler

Bu yaklaşım, tozlayıcı evleri, arı ve kuş yuvaları gibi yapısal mikrohabitatların yeşil alanlara ve yapı cephelerine entegre edilmesiyle daha da güçlenmektedir. Buna karşılık, kentlerde yaygın

olarak kullanılan çim alanlar; tek türden oluşmaları, yüksek su tüketimleri ve sürekli kimyasal müdahale gerektirmeleri nedeniyle DTÇ yaklaşımıyla çelişmektedir. Bu alanların ekolojik açıdan yoksul ve “ekolojik çöl” niteliği taşıdığı literatürde sıklıkla vurgulanmaktadır (Forman, 2014). Çim alanlar yerine doğal çayır bitkileri ve yerel otsu türlerden oluşan bitkilendirme yaklaşımları, hem toprak biyolojik faaliyetlerini desteklemekte hem de çok sayıda tür için yaşam alanı sunmaktadır. Sonuç olarak, kentsel yeşil alanlarda doğal türlerin önceliklendirilmesi, katmanlı bitkilendirme yapılarının güçlendirilmesi ve habitat çeşitliliğini artıran uygulamaların yaygınlaştırılması; DTÇ aracılığıyla biyolojik çeşitliliğin korunması ve ekosistem servislerinin sürekliliğinin sağlanması açısından kritik öneme sahiptir. Bu yaklaşım, biyolojik çeşitliliği yalnızca tür sayısı üzerinden değil, kentte doğal süreçlerin yeniden işlenmesine olanak tanıyan bütüncül bir ekolojik dönüşüm olarak ele almaktadır.

Ağaç Taç Örtüsünün Kentsel Doğal Altyapı Olarak Yeniden Kurgulanması

Ağaçlar, taç örtüleriyle kentlerin doğal şemsiyeleri olarak güneşin olumsuz etkilerini sınırlandırmakta; gölgeleme ve evapotranspirasyon yoluyla yüzey ve hava sıcaklıklarını düşürerek kentsel ısı adası etkisinin azaltılmasına katkı sağlamaktadır. Bunun yanı sıra atmosferdeki kirletici gaz ve partikülleri tutarak hava kalitesini iyileştirmekte, yağışın doğrudan yüzey akışına dönüşmesini sınırlandırarak suyun toprakta tutulmasını ve kentsel su döngüsünün düzenlenmesini desteklemektedir. Bu çok yönlü ekosistem hizmetleri, yaşam kalitesinin artırılmasında ağaçları kentsel ekosistemlerin vazgeçilmez bir bileşeni hâline getirmektedir. Bu çerçevede, ağaç taç örtüsünün artırılması; yaşanabilir, sağlıklı ve dirençli kentler oluşturmayı hedefleyen

DTÇ'nin temel yaklaşımlarından biri olarak öne çıkmaktadır. Nitekim binaların hâkim olduğu ve yoğun yapılaşmanın baskınlaştığı birçok kent, ağaç taç örtüsünü %20, %30 veya %40 gibi hedef oranlara ulaştırmaya yönelik stratejiler geliştirmekte; ağaç örtüsünü estetik bir unsurun ötesinde, kentin doğal altyapısının ayrılmaz ve işlevsel bir bileşeni olarak ele almaktadır (Konijnen-dijk, 2022; Morgenroth vd., 2025).

Kentlerdeki ağaçlar yerel ekolojik koşullara uygun olmayan tür seçimi, yetersiz toprak hacmi, hatalı dikim uygulamaları, yanlış ve aşırı budama çalışmaları, altyapı baskıları ve bakım süreçlerinde gerekli yaşam koşullarının sağlanamaması gibi nedenlerle giderek azalmaktadır. Buna ek olarak, kesilen ağaçların yerine yeterli sayıda yeni bireyin dikilmemesi ya da dikilen ağaçların sağlıklı biçimde yaş alarak olgun bireyler hâline ulaşmaması, kentsel taç örtüsünün sürekliliğini zayıflatan temel sorunlar arasında yer almaktadır. Bu süreçler, kentlerde ağaç örtüsünün hem niceliksel hem de niteliksel olarak azalmasına neden olmaktadır. Oysa ağaçlar, kentsel sistemlerin işleyişi ve çevresel değişimlere uyum açısından kritik bir doğal altyapı bileşenidir ve kentin birer parçasıdır.

Ağaçlar, kök sistemi ve taç yapısıyla bir bütün olarak işleyen canlı organizmalar olup, ancak ekolojik koşullara uygun yetiştirme ortamlarında sağlıklı biçimde gelişip yaş aldıklarında ekosistem servislerini (hizmetlerini) etkin ve sürdürülebilir biçimde sunabilmektedir; bu nedenle ağaç taç örtüsünü artırmaya yönelik yaklaşımlar, yalnızca sayısal artışı değil, doğal, sağlıklı bireylere kentte yer açmayı ve bu bireylerin uzun vadede sağlıklı yaş alabilmesini hedeflemektedir. Ağaç taç örtüsünün yeşil bir ağ şeklinde kenti sarıp sarmalayan bir mekânsal sürekliliğe sahip olması, kent ekolojisini güçlendirilmesi açısından kıymetlidir. Bu kapsamda kent

içinde mümkün olan doğrusal hatlarda bağlamda karayolu ve demiryolu hatları, farklı ağaç ve çalı türlerini bir arada içeren yeşil koridorların oluşturulması için önemli bir potansiyel sunmaktadır. Bu tür koridorlar, yalnızca yeşil alan sürekliliğini sağlamakla kalmamakta; aynı zamanda yaban hayatı için geçiş alanları oluşturarak ekolojik bağlantısallığı artırmaktadır.

Doğal ekosistemlere ait farklı ağaç türlerinden oluşan çok katmanlı taç örtüsü; biyolojik çeşitliliği desteklemekte, habitat sürekliliğini güçlendirmekte ve ekosistem hizmetlerinin çeşitlenmesine olanak tanımaktadır. Tür çeşitliliği yüksek, yerel ekolojik koşullara uyumlu bitkisel yapı, kent ekosistemlerinin kuraklık, aşırı sıcaklık ve diğer çevresel stresler karşısında daha dayanıklı olmasını sağlamaktadır. Bu nedenle ağaç taç örtüsünün artırılması, yalnızca sayısal bir hedef değil; ekolojik niteliklere dayalı yapısal bir dönüşüm süreci olarak ele alınmalıdır (Şekil 3).

Kentlerde yaygın olarak karşılaşılan yanlış budama uygulamaları, kök bölgesinin sıkışması, yetersiz toprak hacmi ve uygun olmayan bakım koşulları, ağaçların ekosistem servislerini tam kapasiteyle sunamadan kaybedilmesine neden olmaktadır. Oysa yaş almış ağaçlar, geniş ve gelişmiş taç yapıları sayesinde genç bireylere kıyasla çok daha fazla gölgeleme sağlamakta; karbon depolama, hava kirleticilerini tutma ve mikroiklimi düzenleme kapasiteleri belirgin biçimde artmaktadır. Ayrıca kovukları, kabuk dokuları ve dallanma yapıları sayesinde çok sayıda kuş, böcek ve diğer canlı türü için kritik habitatlar sunarak kentsel biyolojik çeşitliliğin sürekliliğinde merkezi bir rol üstlenmektedir.

Bu nedenle kentsel ağaç yönetiminin temel hedeflerinden biri, ağaçların yalnızca dikilmesini değil; sağlıklı, uzun ömürlü ve olgun bireyler hâline ulaşabilecekleri yaşam koşullarının sağlanmasını içermelidir. Bu yaklaşım, DTÇ kapsamında yeşil altya-

pının ekolojik işlevselliğini güçlendiren temel bir planlama ve yönetim ilkesidir. Bu süreçte, ağaçların konum, tür, yaş, sağlık durumu ve bakım gereksinimlerini içeren coğrafi bilgi sistemleri tabanlı ağaç envanterlerinin oluşturulması; bakım, koruma ve risk yönetimi açısından güçlü bir karar destek aracı sunmaktadır. Ağaç taç örtüsünün artırılması açısından potansiyel alanlar yalnızca mevcut park ve yeşil alanlarla sınırlı değildir. Boş parseller ve atıl açık alanlar, kalıcı kullanım kararları netleşene kadar geçici yeşil alanlar veya cep parkları olarak değerlendirilebilir. Bu alanlarda gerçekleştirilecek ağaç dikimi ve geçirgen yüzey uygulamaları, kentsel mikroiklimin iyileştirilmesine, ekosistem hizmetlerinin artırılmasına ve yeşil altyapının sürekliliğinin güçlendirilmesine katkı sunmaktadır. Aynı zamanda bu tür alanlar, yerel halkın sürece dâhil edilmesi ve ağaçların sahiplenilmesi yoluyla insan–doğa etkileşimini güçlendiren önemli kamusal mekânlar olarak işlev görmektedir. Ağaçlarla kurulan bu ilişki, fiziksel ve ruhsal sağlık, iyi oluş hâli ve yaşam kalitesi açısından da önemli faydalar sunmaktadır.



Şekil 3. Kentsel ekosistemlerde ağaç taç örtüsünün çok katmanlı yapısı

Doğal Altyapıyla Doğal Drenaj Sisteminin Kente Kazandırılması – Mavi Altyapı

Su, havza ölçeğinde hareket ederek doğal döngüsünü tamamlayan dinamik bir sistemin parçasıdır. Her havza, geçici (kuru) ve

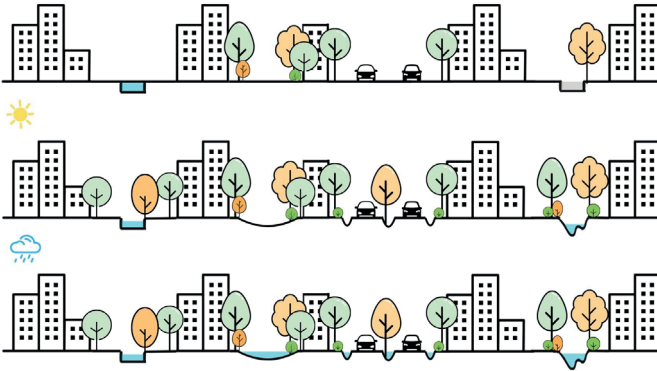
sürekli dere yataklarından oluşan kendine özgü bir doğal drenaj desenine, diğer bir ifadeyle bir mavi altyapı sistemine sahiptir. Su döngüsü kentlerde de devam etmekle birlikte, kentsel gelişme, topoğrafik değişimler ve yerel iklim koşulları nedeniyle bu süreç doğal sistemlerden farklı biçimde işlemektedir (Strom vd., 2013). Bu durum, kentlerde suyun yönetimine yönelik doğa temelli çözümlerin (DTÇ) gerekliliğini açık biçimde ortaya koymaktadır.

Kentleşme süreciyle birlikte yapılı çevre, yerel hidrolojiyi ve mikroiklimi dönüştüren baskın bir sistem hâline gelmekte; bu dönüşüm hidrometeorolojik tehlikelerin sıklığını ve şiddetini artırmaktadır (World Bank, 2021). Doğal drenaj deseninin bozulması, geçirgen yüzeylerin asfalt ve betonla kaplanması, dere yataklarının daraltılması veya kapalı kesitlere alınması; suyun toprağa sızmasını engelleyerek yüzey akışını artırmakta, yeraltı suyu beslenimini azaltmakta ve kentsel sel riskini yükseltmektedir. Aynı zamanda taşkın alanlarının doğal işlevlerini yitirmesi, yağış olaylarının afete dönüşme olasılığını artırmaktadır (Coşkun Hepcan, 2022a; Coşkun Hepcan ve Berberoğlu, 2022).

Bu hidrolik dönüşüm, önemli ekolojik işlev kayıplarını da beraberinde getirmektedir. Akarsuların doğal formlarının bozulması, beton kanallara alınması ve kıyı bitki örtüsünün yok edilmesi; biyolojik filtreleme, doğal arıtma ve habitat işlevlerini zayıflatmaktadır. Taşkın düzlükleriyle olan ilişkinin kopması, biyolojik çeşitliliğin azalmasına ve su sistemlerinin kendini temizleme kapasitesinin düşmesine yol açmaktadır (Strom vd., 2013; Coşkun Hepcan ve Berberoğlu, 2022). Bu durum, kentsel su yönetiminin yalnızca mühendislik temelli değil, ekosistem temelli bir planlama sorunu olduğunu göstermektedir.

Bu bağlamda, sağlıklı işleyen doğal altyapılar kentlerde sel riskinin azaltılmasında ve ekosistem direncinin artırılmasında kritik

bir rol üstlenmektedir. Suyun tutulması, filtrelenmesi ve doğal yollarla toprağa kazandırılmasını hedefleyen DTÇ, mevcut yeşil alanların ve kentsel altyapıların iklim koşullarına uyumlu hâle getirilmesine olanak tanımaktadır. Bu yaklaşımlardan biri olan sünger kent anlayışı; doğal drenaj deseninin yeniden canlandırılmasını ve yağmur bahçeleri, geçirgen yüzeyler, yağmur hendekleri ve yapay sulak alanlar gibi sürdürülebilir yağış suyu yönetimi uygulamalarının geliştirilmesini içermektedir. Kapalı kesitlere alınmış ya da yok edilmiş derelerin yeniden gün yüzüne çıkarılması, mavi-yeşil altyapının bütüncül biçimde işlemesi açısından temel bir adımdır (Şekil 4).



Şekil 4. Mavi-yeşil altyapı bileşenleri aracılığıyla yağış suyunun tutulması, filtrelenmesi ve toprağa sızdırılması.

Ulaşım altyapısı boyunca yer alan yol kenarları, refüjler ve kavşak adaları, DTÇ açısından önemli mekânsal potansiyeller sunmaktadır. Bu alanlarda tasarlanan yağmur hendekleri, yağış suyunun doğrudan kanalizasyona verilmesi yerine peyzaj içinde tutulmasını, yavaşlatılmasını, filtrelenmesini ve toprağa sızdırılmasını sağlamaktadır. Aşırı yağış koşullarında gri altyapıyla birlikte

çalışabilen bu yapılar, olağan yağışlarda yüzey akışını azaltarak taşkın riskinin düşürülmesine ve su kalitesinin iyileştirilmesine katkı sunmaktadır. Bu yönüyle yağmur hendekleri, mühendislik altyapısı ile ekolojik süreçleri birleştiren hibrit mavi-yeşil altyapı çözümleri olarak öne çıkmaktadır (Şekil 4).

Sonuç olarak mavi altyapı yaklaşımları, kentsel ölçekte suyun hareketini, tutulmasını ve yeniden dağıtımını onarmaya yönelik bütüncül bir çerçeve sunmaktadır. Ancak bu çözümlerin kalıcı etki yaratabilmesi, yeşil alanların estetik ve yoğun bakım odaklı anlayıştan uzaklaştırılarak; suyu tutan, biyolojik çeşitliliği destekleyen ve doğal süreçlerle birlikte işleyen sistemler hâline dönüştürülmesine bağlıdır.

Yeşil Alanların Doğallaştırılması ve Ekosistem Temelli Yönetimi

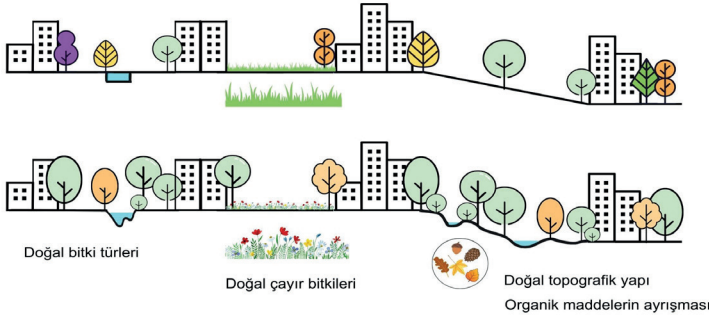
Kentlerde yeşil alanlar, büyük ölçüde doğal sistemlerin işleyişinden kopuk, estetik ve rekreasyon odaklı düzenlemeler olarak ele alınmaktadır. Oysa yeşil alanlar, doğal ekosistemlerin bir bileşeni olmaktan uzaklaştıkça; su döngüsü, biyolojik çeşitlilik, toprak sağlığı ve mikroiklim düzenleme gibi temel ekolojik süreçleri destekleme kapasitelerini yitirmektedir. Yeşil alanların doğallaştırılması yaklaşımı, bu alanlara doğal sistemlere benzer bir yapı kazandırmayı, ekolojik işlevlerini iyileştirmeyi ve kentsel ekosistemlerin bütüncül işleyişine yeniden dâhil etmeyi amaçlamaktadır (Bhagia vd., 2025).

Bu doğrultuda doğallaştırma, kentsel peyzajların yalnızca bitkisel üretim alanları olarak değil; suyu tutan, yavaşlatan ve toprağa kazandıran, canlı süreçlerle işleyen dinamik sistemler olarak ele alınmasını gerektirmektedir. Düz ve homojen yüzeyler yerine, yağış suyunun peyzaj içinde tutulmasını destekleyen içbükey

yüzeyle ve su tutan peyzaj düzenlemeleri, yağışın yüzeyden hızla uzaklaştırılması yerine alanda geciktirilmesini, filtrelenmesini ve toprağa sızmasını mümkün kılmaktadır. Bu yaklaşım, hem su döngüsünün onarılmasına hem de taşkın riskinin azaltılmasına katkı sunmaktadır. Yeşil alanların doğallaştırılmasının temel bileşenlerinden biri, yönetim anlayışının yeniden tanımlanmasıdır. Doğal sistemlere zarar veren kimyasal ürünlerin kullanıldığı müdahaleci bakım uygulamaları yerine; biyolojik ve fiziksel mücadele yöntemlerini esas alan, yaşayan sistemlerin işleyişini bozmayan ve destekleyen yönetim yaklaşımlarının benimsenmesi gerekmektedir. Bu tür yaklaşımlar, toprak biyotasını, tozlayıcıları ve diğer faydalı organizmaları koruyarak yeşil alanların kendini yenileyebilen, daha dayanıklı ve uzun vadede daha düşük bakım gerektiren sistemler hâline gelmesine olanak sunmaktadır (Şekil 5).

Kuru yapraklar, öğütölmüş dal parçaları ve benzeri organik materyallerle yapılan malçlama uygulamaları, buharlaşmayı azaltarak toprak neminin korunmasına katkı sağlamakta; aynı zamanda toprağın aşırı ısınmasını önlemektedir. Ayrışma süreciyle birlikte bu organik örtü, toprak organik madde içeriğini artırmakta, mikroorganizmalar ve mantar ağlarının sürekliliğini desteklemekte ve yeşil alanların iklim koşullarındaki değişkenliğe karşı direncini güçlendirmektedir. Bu yönüyle doğallaştırma, toprak sağlığı ile biyolojik çeşitliliği birlikte ele alan bütüncül bir DTÇ yaklaşımı sunmaktadır. Bunun yanı sıra ekosistem dengesini ve biyolojik çeşitliliği olumsuz etkileyen, kentsel peyzajlarda yaygınlaşmış olan yabancı ve istilacı bitki türlerinin, aşamalı ve kontrollü biçimde yerel, ekolojik koşullara uyumlu doğal türlerle değiştirilmesi de doğallaştırma sürecinin önemli bir parçasını oluşturmaktadır. Sonuç olarak yeşil alanların doğallaştırılması, kentsel açık alanların estetik odaklı düzenlemeler olmaktan çı-

karılarak; suyu tutan, toprağı besleyen, biyolojik çeşitliliğı destekleyen ve doğal süreçlerle birlikte sağlıklı işleyen sistemler hâline dönüştürülmesini amaçlamaktadır (Şekil 5).



Şekil 5. Yeşil alanların doğallaştırılması

Kentsel Ekosistemlerde Bütüncül Dönüşüm ve Dirençlilik

Kentler, ekonomik, toplumsal ve mekânsal dinamiklerin yanı sıra değişen çevresel ve iklimsel koşulların etkisi altında sürekli olarak dönüşen karmaşık sistemlerdir. Bu değişim, çoğu zaman doğal sistemler aleyhine işleyen mekânsal kararlar ve yapılaşmanın baskınlığıyla gerçekleşmekte; kentlerin ekosistem hizmetlerinden yararlanma kapasitesi giderek zayıflamaktadır. Bu nedenle DTÇ, kentlerde yalnızca çevresel sorunlara yanıt üreten araçlar olarak değil, kentlerin kaçınılmaz değişim sürecini doğal sistemlere yer açarak yönlendiren bütüncül bir dönüşüm yaklaşımı olarak ele alınmalıdır. Sünger kent uygulamaları, mavi-yeşil altyapı sistemleri, ağaç taç örtüsünün artırılması, toprak sağlığının iyileştirilmesi ve biyolojik çeşitliliğin desteklenmesi gibi bileşenler, ancak birlikte ve sistemsel bir çerçeve içinde değerlendirildiklerinde kentsel dirençliliğe anlamlı katkılar sunabilmektedir.

Bu bütüncül dönüşümün merkezinde, çoğu zaman görünmez kalan toprak–su–miselyum–karbon ilişkisi yer almaktadır. Yağış sularının yerinde tutulmasını ve toprağa sızmasını hedefleyen sünger kent uygulamaları, yalnızca yüzeysel hidrolik süreçleri değil; toprağın fiziksel, biyolojik ve kimyasal yapısını da doğrudan etkilemektedir. Organik maddece zenginleştirilmiş, bitki örtüsüyle kaplı ve süngerimsi bir yapı kazandırılmış kentsel topraklar, miselyum ağlarının yeniden oluşumu ve sürekliliği için uygun koşullar sağlayarak yeraltı ekosistemlerinin işlevselliğini güçlendirmektedir. Bu süreç, su yönetimi, biyolojik çeşitlilik ve karbon döngüsü arasında karşılıklı ve güçlendirici bir ilişki kurarak kentlerin değişen iklim koşullarına uyum kapasitesini artırmaktadır.

Kentsel ölçekte bakıldığında, ağaç taç örtüsünün artırılması ve mavi–yeşil altyapı bileşenlerinin kent genelinde yeterli oranlarda ve dengeli bir dağılım göstermesi, iklim kaynaklı risklerin mekânsal etkilerini sınırlandıran temel unsurlar arasında yer almaktadır. Bu bileşenler, yalnızca ekolojik işlevler üretmekle kalmamak; aynı zamanda sıcaklık, hava kalitesi ve yaşam konforu üzerindeki etkileriyle toplumsal eşitsizliklerin azaltılmasına da katkı sunmaktadır. Bu nedenle DTÇ, tekil uygulamalar olarak değil, kentsel planlama ve tasarım süreçlerine entegre edilen, sürekliliği olan bir altyapı sistemi olarak ele alınmalıdır.

Ancak DTÇ'in kalıcı ve etkili olabilmesi, yalnızca tasarım kararlarına değil; yerel ekolojik koşullara duyarlı, uzun vadeli ve sürekliliği olan bir yönetim anlayışına bağlıdır. Değişen iklim ve kentsel dinamikler karşısında standart ve kısa vadeli müdahaleler yetersiz kalmakta; sulama, bakım ve kimyasal girdilere ilişkin kararlar, DTÇ uygulamalarının ekolojik işlevselliğini belirleyen temel unsurlar olarak öne çıkmaktadır.

Bu çerçevede, DTÇ kentlerde yaygınlaştırılması yalnızca ekolojik değil, aynı zamanda ekonomik ve toplumsal faydalar da üretmektedir. Suyu yerinde tutan, ısıyı düzenleyen ve ekosistem servislerini güçlendiren DTÇ uygulamaları; uzun vadede altyapı maliyetlerini düşürmekte, bakım ve enerji giderlerini azaltmakta ve iklim kaynaklı afet risklerine bağlı ekonomik kayıpların sınırlandırılmasına katkı sunmaktadır. Bununla birlikte DTÇ, kentlilerin doğayla kurduğu ilişkiyi yeniden tanımlayarak uzun süredir kopuk olan insan–doğa etkileşimini güçlendirmekte; gündelik yaşam içinde doğayla temas olanaklarını artırarak fiziksel ve ruhsal sağlık, iyi oluş hâli ve yaşam kalitesi üzerinde olumlu etkiler yaratmaktadır. Yeşil alanlar, mavi-yeşil altyapı ve doğallaştırılmış kentsel mekânlar, aynı zamanda kentliler için açık hava öğrenme ortamları oluşturarak doğa eğitimi ve çevresel farkındalığın gelişmesine katkı sağlamaktadır.

DTÇ, günümüz kentleri için çevresel bir tercih ya da tamamlayıcı bir tasarım yaklaşımı değil; ekolojik, ekonomik ve toplumsal sistemlerin birlikte ayakta kalabilmesi için zorunlu bir dönüşüm yönüdür. Ekolojik süreçlerden kopuk biçimde kurgulanan kentsel ve ekonomik sistemlerin uzun vadede sürdürülebilirliğini koruması mümkün değildir; zira su döngüsü, karbon dengesi, toprak sağlığı ve biyolojik çeşitlilik gibi temel ekosistem işlevleri zayıfladıkça, ekonomik sistemler de artan altyapı maliyetleri, afet riskleri ve kaynak kayıpları karşısında kırılgan hâle gelmektedir. DTÇ, kentlerde doğal süreçlerin yeniden işler hâle getirilmesini sağlayarak yalnızca ekosistemleri değil, bu ekosistemlere bağımlı olan ekonomik ve toplumsal yapıları da güçlendirmektedir. Bu yönüyle DTÇ, çevresel iyileştirmeyi ekonomik dayanıklılık ve toplumsal refah ile birlikte ele alan, kentlerin değişen iklim koşulları karşısında uyum kapasitesini artıran bütüncül bir zorunluluktur.

Sonuç olarak, DTÇ kentler için isteğe bağlı bir tercih değil; değişen çevresel ve iklimsel koşullar karşısında kentlerin ayakta kalabilmesi için gerekli bir dönüşüm yönüdür. Kentte doğaya yer açmayı esas alan bu yaklaşım, kentlerin değişim sürecini doğal sistemlerle uyumlu biçimde yeniden kurgulamakta; ekosistem servislerinin sürekliliğini sağlayarak kentsel ekosistemlerin uzun vadeli direnç ve uyum kapasitesini güçlendirmektedir.

Kaynaklar

Bhagia, M., Koschmieder, A., Rementeria, F., Minheiro, M.S.M. (2025). Nature-based Solutions in Urban Regeneration, UN-Habitat, United Nations Human Settlements Programme 2025.

Coşkun Hepcan, Ç. (2022a). Doğa Temelli Çözümler ve Kent- sel Dirençlilik, Çevre Şehir ve İklim Dergisi, 1(2), 19-40.

Coşkun Hepcan, Ç. (2022b). İklim ve Biyolojik Çeşitlilik Krizi, Ç. Tuğaç (Ed.) İklim Değişikliği Bağlamında Küresel ve Yerel Yansımalar, Nobel 63-89. ISBN. 978-625-427-491-6.

Coşkun Hepcan, Ç. (2025). Ekosistem Restorasyonu ve Doğa Temelli Çözümlerle Gıda Sistemlerinin Güçlendirilmesi, Tek Sağlık: Bütünsel Ve Sürdürülebilir Çözümler TÜBA , Editor- ler: Mehmet Emin AYDIN, Kazım ŞAHİN, Sezai ERCİŞLİ, Muzaffer ŞEKER Yayınları225-244. Bilim ve Düşünce Serisi: 67, ISBN : 978-625-6110-70-0

Coşkun Hepcan, Ç., Özeren Alkan, M., Özkan, M.B. (2015). Ege Üniversitesi Rektörlük Bahçesi Bitki Atlası. Ege Üniversi- tesi Rektörlük Yayınları, 18. ISBN 978-635-338-140-2.

Coşkun Hepcan Ç. & Berberoğlu, S. (2022). Doğa Temelli Çözümler Kataloğu, T.C. Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı, İklim Değişikliği Başkanlığı, Ankara. 194pp. ISBN: 978-605-06990-8-1.

EEA, 2024. Urban adaptation in Europe: what works? Implementing climate action in European cities, EEA Report 14/2023. ISBN 978-92-9480-633-8. doi:10.2800/50996.

European Commission, (2016). Policy Topics: Nature-Based Solutions. [https:// ec.europa.eu/research/environment/index.cfm?Pg=nbs](https://ec.europa.eu/research/environment/index.cfm?Pg=nbs). (Accessed 18 April 2020).

FAO, ITPS, GSBI, CBD and EC. (2020). State of knowledge of soil biodiversity - Status, challenges and potentialities, Report 2020. Rome, FAO. <https://doi.org/10.4060/cb1928en>

IPBES (2016). The assessment report of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services on pollinators, pollination and food production. S.G. Potts, V. L. Imperatriz-Fonseca, and H. T. Ngo (eds). Secretariat of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services, Bonn, Germany. 552 pages. <https://doi.org/10.5281/zenodo.3402856>

Falk, D. A., Watts, A. C., & Thode, A. E. (2019). Scaling Ecological Resilience. *Frontiers in Ecology and Evolution*, 7, Article 275. <https://doi.org/10.3389/fevo.2019.00275>

Fricker MD, Heaton LLM, Jones NS, Boddy L. The Mycelium as a Network (2017). *Microbiol Spectr*. May;5(3):10.1128/microbiolspec.funk-0033-2017. doi: 10.1128/microbiolspec.FUNK-0033-2017.

Forman, R.T.T. and Godron, M. (1986). *Landscape Ecology*. John Wiley & Sons, New York.

Forman, R.T.T. (2014). *Urban Ecology Science of Cities*. Cambridge University Press, 1st Press.

Gökkür, S. (2025). Climate change adaptation education as a tool for biodiversity conservation and sustainable agricultural systems. *Journal for the Agriculture, Biotechnology and Education*, 5(2), 79-96. DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.18392745>

Hall, D.M., Camilo, G.R., Tonietto, R.K., Ollerton, J., Ahrné, K., Arduser, M., Ascher, J.S., Baldock, K.C.R., Fowler, R., Frankie, G., Goulson, D., Gunnarsson, B., Hanley, M.E., Jackson, J.I., Langellotto, G., Lowenstein, D., Minor, E.S., Philpott, S.M., Potts, S.G., Sirohi, M.H., Spevak, E.M., Stone, G.N. and Threlfall, C.G. (2017), The city as a refuge for insect pollinators. *Conservation Biology*, 31: 24-29.

Meher Bhagia, Alina Koschmieder, Fernando Rementeria, Mariana Saraiva de Melo Pinheiro, (2025). V, *Nature-based Solutions in Urban Regeneration*, United Nations Human Settlements Programme 2025. <https://unhabitat.org/nature-based-solutions-in-urban-regeneration>

IPBES (2016). *The Assessment Report of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services on Pollinators, Pollination and Food Production*. Secretariat of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services, Bonn, Germany.

IUCN (2020). "IUCN Global standard for nature-based solutions: A user-friendly framework for the verification, design and scaling up of NBS", International Union for Conservation of Nature, Gland, Switzerland.

Konijnendijk, C.C. (2022). The 3-30-300 rule for urban forestry and greener cities. *Biophilic Cities Journal*, 4(2).

Morgenroth, J., Doick, K., Hauer, R., Locke, D.H., Barona, C.O., Roman, L.A., Conway, T.M., Dobbs, C., Duinker, P., Gulsrud, N.M., Jim, C.Y., Koeser, A.K., Landry, S., Livesley, S., Nesbitt, L., Shackleton, C.M., Tan, P.Y., Yang, J. (2025). Urban tree cover targets: The good, the bad and the SMART, *Urban Forestry & Urban Greening*, Volume 112, 2025, 128979.

Primack, R.B. and Miller-Rushing, A.J. (2012) Uncovering, Collecting, and Analyzing Records to Investigate the Ecological Impacts of Climate Change: A Template from Thoreau's Concord. *BioScience*, 62, 170-181. <https://doi.org/10.1525/bio.2012.62.2.10>

Strom, S., Nathan, K. ve Woland, J. (2013). *Site Engineering for Landscape Architects*. 6. Baskı,

John Wiley & Sons, Hoboken: NJ.

Ulyshen, M.D. (2016), Wood decomposition as influenced by invertebrates. *Biol Rev*, 91: 70-85. <https://doi.org/10.1111/brv.12158>

World Bank, (2021).. *World Bank Group Climate Change Action Plan 2021–2025: Supporting Green, Resilient, and Inclusive Development*. © World Bank. <http://hdl.handle.net/10986/35799>

BÖLÜM VIII

İKLİM KRİZİNE DAYANIKLI KENTLER İÇİN SU VE ENERJİ SİSTEMLERİNİN YENİDEN TASARIMI

Zekiye Çetinkaya¹

Giriş: Krizin Mekânı Olarak Kent

Küresel ölçekte hızlanan kentleşme, kentleri iklim değişikliğinin etkilerinin en yoğun biçimde hissedildiği başlıca mekânsal odaklar hâline getirmektedir. Birleşmiş Milletler verilerine göre dünya nüfusunun %55'inden fazlası kentlerde yaşamakta olup bu oranın 2050 yılına kadar %68'e ulaşması beklenmektedir (United Nations, 2019). Kentler, ekonomik üretimin, enerji tüketiminin, su talebinin ve sera gazı emisyonlarının büyük bölümünü barındırırken; aynı zamanda iklim krizinin yol açtığı aşırı hava olaylarına, su stresi risklerine ve altyapı kırılganlıklarına en açık alanları oluşturmaktadır (IPCC, 2022).

İklim değişikliğinin etkileri artık yalnızca doğal ekosistemler üzerinde değil, insan eliyle inşa edilmiş kentsel sistemler üzerinde de giderek daha belirgin hâle gelmektedir. Aşırı sıcaklık artışları, kuraklık, taşkınlar, enerji arz güvenliği sorunları ve su kaynaklarının azalması gibi riskler, kentlerin mevcut altyapı ve planlama paradigmalarının yetersizliğini daha görünür kılmaktadır (Bulkeley, Castán Broto ve Edwards, 2015). Bu bağlamda kentler, iklim krizinin hem en kırılgan mekânları hem de çözüm üretme potansiyeli en yüksek aktörleri olarak değerlendirilmektedir (UN-Habitat, 2020).

1 Peyzaj Mimarı, Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Su Bilimleri Anabilim Dalı, zekiycetinkaya97@gmail.com

Mevcut kentsel gelişim modelleri, çoğunlukla doğal sistemlerden kopuk, yoğun doğal kaynak tüketimine dayanan ve doğrusal üretim-tüketim döngüleri üzerine kuruludur. Bu yaklaşım; doğal su döngülerinin bozulmasına, ekosistem hizmetlerinin zayıflamasına, enerji tüketiminin artmasına ve karbon emisyonlarının yoğunlaşmasına yol açmaktadır (Seto vd., 2014). Özellikle gri altyapı ağırlıklı kentleşme biçimleri, yağmur suyunun toprağa karışma ve yeraltı su kaynaklarını besleme süreçlerini kesintiye uğratmakta; enerji sistemlerinin fosil yakıtlara bağımlılığı ise kentleri hem çevresel hem de ekonomik açıdan kırılgan hâle getirmektedir (Grimm vd., 2008).

Bu noktada direnç (resilience) kavramı, kentsel planlama ve iklim değişikliğine uyum literatüründe merkezi bir yer edinmiştir. Direnç, yalnızca beklenmedik krizlere karşı dayanıklılık değil; sistemlerin değişen koşullara uyum sağlama, kendini yenileme ve dönüşerek varlığını sürdürebilme kapasitesini ifade etmektedir (Folke, 2016). Kentsel direnç yaklaşımı, altyapının teknik dayanıklılığı kadar ekosistemlerin sürekliliğini, yönetim yapılarının esnekliğini ve toplumsal uyum kapasitesini de kapsayan bütüncül bir perspektif gerektirmektedir (Meerow vd., 2016).

Bu çerçevede günümüz kentleri için temel soru, yalnızca iklim krizinin etkilerine nasıl tepki verileceği değil; kentsel sistemlerin su, enerji ve doğa temelli bütüncül bir yaklaşımla nasıl yeniden kurgulanacağıdır. Özellikle su ve enerji altyapıları, kentlerin ekolojik ayak izi, karbon dengesi ve toplumsal refahı üzerinde belirleyici bir rol oynamaktadır. Bu nedenle iklim krizine dirençli kentlerin inşasında su ve enerji sistemlerinin doğayla uyumlu, kaynak verimli ve entegre biçimde yeniden tasarlanması kritik bir stratejik öncelik olarak öne çıkmaktadır (IEA, 2021; OECD, 2020).

Su ve Enerji: Dirençli Kentin Stratejik Omurgası

Su ve enerji sistemleri, kentsel yaşamın sürekliliğini sağlayan en kritik altyapı bileşenleri arasında yer almakta; kentlerin çevresel, ekonomik ve toplumsal sürdürülebilirliği üzerinde doğrudan belirleyici olmaktadır. Modern kentler tarihsel olarak suya erişim, enerji üretimi ve dağıtımını etrafında şekillenmiş; bu iki sistem kentsel büyümenin temel taşıyıcıları hâline gelmiştir (Sovacool ve Brown, 2010). Ancak günümüzde iklim değişikliği, artan nüfus baskısı ve kaynak kıtlığı, su ve enerji sistemlerinin mevcut işleyiş modellerini sürdürülemez kılmaktadır.

Su ve enerji altyapıları arasındaki karşılıklı bağımlılık, literatürde “su-enerji bağı (water-energy nexus)” olarak tanımlanmaktadır. Bu yaklaşım, suyun enerji üretimi için gerekli olduğunu enerjinin ise suyun temini, arıtılması, dağıtılması ve yeniden kullanımında vazgeçilmez bir rol oynadığını ortaya koymaktadır (Bazilian vd., 2011). Bu çift yönlü ilişki, özellikle kuraklık, aşırı sıcaklık ve altyapı baskısı gibi iklim kaynaklı riskler altında daha da kritik bir boyut kazanmaktadır.

Kentsel ölçekte su yönetimi; içme suyu temini, atık su arıtımı, yağmur suyu drenajı ve taşkın kontrolü gibi çok katmanlı süreçleri içermektedir. Bu süreçlerin her biri yüksek enerji girdisi gerektirmekte ve çoğu zaman fosil yakıt temelli enerji sistemlerine bağımlı şekilde işletilmektedir (Kenway vd., 2013). Benzer biçimde enerji sistemleri de soğutma, hidroelektrik üretimi ve yakıt işleme gibi süreçlerde yoğun su kullanımına ihtiyaç duymaktadır. Dolayısıyla su ve enerji güvenliği, birbirinden ayrı değil; bütüncül ve entegre bir sistem olarak ele alınması gereken stratejik bir alan olarak değerlendirilmelidir (Howells vd., 2013).

İklim değişikliği bağlamında bu bağımlılık ilişkisi, kentlerin kırılğanlığını artıran temel unsurlardan biri hâline gelmiştir. Aşırı sıcak hava dalgaları enerji talebini yükseltirken kuraklık su arzını sınırlandırmakta; bu durum enerji üretim kapasitesini ve altyapı sürekliliğini doğrudan etkilemektedir (IPCC, 2022). Bu nedenle su ve enerji sistemlerinin yalnızca verimli değil; aynı zamanda uyarlanabilir, esnek ve iklim risklerine duyarlı biçimde yeniden tasarlanması gerekmektedir.

Geleneksel kentsel altyapı modelleri genellikle doğrusal kaynak kullanımı ve merkezietçi üretim–dağıtım sistemlerine dayanmaktadır. Bu yapı, kaynak kayıplarını artırmakta, sistem arızaları karşısında kentleri savunmasız bırakmakta ve yerel ölçekte yenilikçi çözümlerin hayata geçirilmesini zorlaştırmaktadır (Newell ve Mulvaney, 2013). Buna karşılık son yıllarda literatürde öne çıkan yaklaşım, dağıtık, döngüsel ve yerel ölçekte uyarlanabilir altyapı sistemlerinin geliştirilmesi yönündedir (IEA, 2021).

Bu perspektif doğrultusunda dirençli kentler için su ve enerji altyapıları yalnızca teknik sistemler olarak değil; ekolojik döngüler, ekonomik ağlar ve toplumsal refah mekanizmalarıyla entegre “kentsel metabolizma”nın temel bileşenleri olarak ele alınmalıdır (Kennedy vd., 2011). Kentsel metabolizma yaklaşımı, kentleri enerji, su, madde ve bilgi akışlarının birbirine bağlı olduğu dinamik sistemler olarak tanımlamakta; altyapı planlamasının bu çok katmanlı ilişkiler ışığında yeniden kurgulanmasını önermektedir. Bu bağlamda, dirençli kentlerin inşasında temel hedef, su ve enerji sistemlerini yalnızca daha verimli hâle getirmek değil aynı zamanda doğa temelli süreçlerle uyumlu, karbon yoğunluğu düşük ve sosyal açıdan adil altyapı modelleri geliştirmektir.

Politika ve Yönetişim Çerçevesi: Kentsel Su ve Enerji Dönüşümünün Kurumsal Temelleri

Kentsel su ve enerji sistemlerinin iklim krizine uyumlu biçimde dönüştürülmesi, yalnızca teknik altyapı iyileştirmeleriyle değil güçlü bir politika çerçevesi, çok düzeyli yönetim yapıları ve kurumsal kapasitenin geliştirilmesiyle mümkün olmaktadır. İklim değişikliğiyle mücadelede kentlerin artan rolü, yerel yönetimlerin stratejik aktörler olarak konumlanmasını beraberinde getirmiştir (Bulkeley ve Betsill, 2013).

Küresel ölçekte iklim uyumu ve sürdürülebilir kentleşme alanında geliştirilen politika belgeleri, kent ölçeğinde su ve enerji yönetiminin dönüştürülmesine yönelik kapsamlı bir çerçeve sunmaktadır. Avrupa Birliği'nin Yeşil Mutabakatı (European Green Deal), 2050 yılına kadar karbon nötr bir kıta hedefi doğrultusunda enerji sistemlerinin karbonsuzlaştırılması, kaynak verimliliğinin artırılması ve dögüsel ekonomi ilkelerinin yaygınlaştırılmasını öngörmektedir (European Commission, 2019). Bu hedef, kentlerin enerji altyapılarını yeniden kurgulamasını ve yenilenebilir enerjiye dayalı yerel üretim modellerini benimsemesini zorunlu kılmaktadır.

Su yönetimi alanında ise AB Su Çerçeve Direktifi (Water Framework Directive), suyu yalnızca ekonomik bir girdi olarak değil; ekosistem bütünlüğü içinde korunması ve yönetilmesi gereken yaşamsal bir varlık olarak tanımlamaktadır. Bu yaklaşım, havza ölçeğinde bütüncül planlama, ekolojik durumun iyileştirilmesi ve su kaynaklarının sürdürülebilir kullanımını temel ilke hâline getirmektedir (European Parliament ve Council, 2000).

Türkiye'de de iklim uyumu ve enerji dönüşümüne yönelik politika belgeleri, yerel yönetimlerin sorumluluk alanını giderek

genişletmektedir. Ulusal İklim Değişikliği Uyum Stratejisi ve Eylem Planı, kentlerin iklim risklerine karşı uyum kapasitesinin artırılmasını, altyapı sistemlerinin iklim etkilerine duyarlı biçimde yeniden tasarlanmasını ve doğa temelli çözümlerin yaygınlaştırılmasını öngörmektedir (Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı, 2023). Ayrıca, yürürlüğe girmesi planlanan İklim Kanunu, yerel yönetimlere sera gazı azaltımı ve uyum planlaması konusunda yeni yükümlölükler getirmektedir.

Enerji politikaları bağlamında Türkiye Ulusal Enerji Verimliliği Eylem Planı; binalarda enerji verimliliğinin artırılması, akıllı şebeke sistemlerinin geliştirilmesi ve yerel ölçekte yenilenebilir enerji yatırımlarının teşvik edilmesini hedeflemektedir (Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, 2018). Bu politika çerçevesi, kentsel enerji altyapısının daha esnek, düşük karbonlu ve yerel kaynaklara dayalı hâle getirilmesine zemin hazırlamaktadır.

Bununla birlikte literatürde vurgulandığı üzere, politika hedefleri ile uygulama süreçleri arasında önemli bir yönetim açığı (governance gap) bulunmaktadır. Kurumlar arası yetki karmaşası, finansman kısıtları, teknik kapasite eksiklikleri ve paydaş katılımının sınırlı olması, kentsel iklim uyum politikalarının sahada etkin biçimde hayata geçirilmesini zorlaştırmaktadır (Jordan ve Huitema, 2014). Bu nedenle dirençli kentlerin inşasında yalnızca strateji belgeleri değil; etkin koordinasyon mekanizmaları, şeffaf karar alma süreçleri ve çok aktörlü yönetim modelleri kritik önem taşımaktadır. Çok düzeyli yönetim yaklaşımı, iklim uyumu ve altyapı dönüşümünün merkezi yönetim, yerel yönetimler, özel sektör, sivil toplum ve akademi arasındaki iş birliğiyle yürütülmesi gerektiğini vurgulamaktadır (Hooghe ve Marks, 2003). Bu bağlamda, kentlerin su ve enerji dönüşüm süreçlerinde yalnızca uygulayıcı değil; yenilikçi politika gelişti-

ren, pilot uygulamalar yürüten ve ölçeklenebilir modeller üreten öncü aktörler hâline gelmesi beklenmektedir.

Doğa Temelli Çözümler: Kavramsal, Kuramsal ve Operasyonel Çerçeve

İklim değişikliğinin çok boyutlu etkileri karşısında, geleneksel mühendislik odaklı altyapı yaklaşımlarının sınırlılıkları giderek daha görünür hâle gelmektedir. Bu bağlamda, son yıllarda literatürde ve politika belgelerinde öne çıkan en önemli yaklaşımlardan biri Doğa Temelli Çözümler (Nature-based Solutions, NbS) kavramıdır. NbS, ekosistemlerin doğal süreçlerinden yararlanarak toplumsal, çevresel ve ekonomik sorunlara eş zamanlı çözümler üretmeyi hedefleyen bütüncül bir yaklaşım olarak tanımlanmaktadır (Cohen-Shacham vd., 2016).

Uluslararası Doğayı Koruma Birliği (IUCN), NbS’i “toplumsal zorluklara etkin ve uyarlanabilir çözümler sunarken biyolojik çeşitliliği ve insan refahını destekleyen eylemler” olarak tanımlamaktadır (IUCN, 2020). Bu tanım, NbS’in yalnızca çevresel koruma odaklı değil aynı zamanda kalkınma, iklim uyumu, afet risk azaltımı ve toplumsal esenlik gibi çoklu politika hedefleriyle ilişkili bir araç olduğunu ortaya koymaktadır.

NbS yaklaşımının kuramsal temelleri, büyük ölçüde ekosistem hizmetleri, sosyal-ekolojik sistemler, direnç (resilience) ve uyarlanabilir yönetim literatürlerine dayanmaktadır. Ekosistem hizmetleri yaklaşımı, doğanın insan refahına sağladığı tedarik, düzenleyici, kültürel ve destekleyici faydaları görünür kılarak; doğanın yalnızca korunması gereken bir varlık değil, aynı zamanda planlama süreçlerinin aktif bir bileşeni olduğunu vurgulamaktadır (MEA, 2005; TEEB, 2010). Sosyal-ekolojik sistemler kuramı ise insan toplulukları ile ekosistemler arasın-

daki karşılıklı bağımlılığı vurgulayarak, doğa temelli çözümlerin yalnızca biyofiziksel değil; kurumsal, ekonomik ve kültürel boyutları da kapsaması gerektiğini savunmaktadır (Berkes ve Folke, 1998; Folke vd., 2010). Bu çerçevede NbS, doğanın pasif bir arka plan olmaktan çıkarılarak kentsel ve bölgesel planlama süreçlerinde aktif bir altyapı bileşeni olarak yeniden konumlandırılmasını mümkün kılmaktadır.

NbS'in operasyonel boyutunu güçlendirmek amacıyla IUCN tarafından geliştirilen Doğa Temelli Çözümler Küresel Standardı, çözümlerin etkinliğini değerlendirmek üzere sekiz temel kriter ve yirmi sekiz gösterge sunmaktadır (IUCN, 2020). Bu standart, NbS uygulamalarının yalnızca çevresel açıdan değil; sosyal ve ekonomik boyutlarıyla da bütüncül biçimde değerlendirilmesini sağlamaktadır.

Kent ölçeğinde NbS uygulamaları; yağmur suyu yönetimi, kentsel ısı adası etkisinin azaltılması, taşkın riskinin düşürülmesi, karbon tutulumunun artırılması ve kamusal yaşam kalitesinin iyileştirilmesi gibi çok sayıda fayda sunmaktadır (Kabisch vd., 2017). Örneğin kentsel yeşil altyapı sistemleri, hem mikroiklimi düzenleyerek enerji talebini azaltmakta hem de yağmur suyunun toprağa sızarak yeraltı su kaynaklarını beslemesini destekleyerek taşkın risklerini düşürmektedir (Norton vd., 2015). Bununla birlikte NbS uygulamalarının başarısı, yalnızca ekolojik tasarım kalitesine değil kurumsal kapasite, paydaş katılımı, finansman mekanizmaları ve uzun vadeli izleme süreçlerine de bağlıdır (Frantzeskaki vd., 2019). Dolayısıyla doğa temelli çözümler, iklim krizine uyumlu kentlerin inşasında yalnızca tamamlayıcı bir araç değil altyapı planlamasını, kaynak yönetimini ve kentsel tasarım anlayışını dönüştürebilecek bir paradigma olarak değerlendirilmektedir.

Mavi Altyapı ve Doğa Temelli Su Yönetimi: Kentsel Su Döngüsünün Yeniden Kurgulanması

İklim değişikliğinin en belirgin etkilerinden biri, hidrolojik döngüde meydana gelen düzensizliklerdir. Aşırı yağış olaylarının artışı, uzun süreli kuraklık dönemleri ve su kaynaklarının mekânsal dağılımındaki değişimler, kentlerin mevcut su altyapı sistemlerini giderek daha kırılgan hâle getirmektedir (IPCC, 2022). Geleneksel kentsel su yönetimi anlayışı, büyük ölçüde suyun hızlı şekilde uzaklaştırılmasına dayalı “gri altyapı” çözümlerine odaklanmıştır. Ancak bu yaklaşım, suyun toprağa süzülmesi, depolanması ve buharlaşma süreçlerini kesintiye uğratarak hem taşkın risklerini artırmakta hem de yeraltı su kaynaklarının beslenmesini sınırlamaktadır (Brown vd., 2009).

Bu bağlamda literatürde giderek önem kazanan yaklaşım, mavi-yeşil altyapı (blue-green infrastructure) sistemlerinin geliştirilmesidir. Mavi altyapı; suyun kent içinde tutulmasını, yönlendirilmesini ve yeniden kullanılmasını sağlayan doğal ve yarı doğal sistemleri ifade ederken, yeşil altyapı bitkisel ve ekolojik bileşenleri içermektedir. Bu iki sistemin entegrasyonu, suyun yalnızca bir atık değil kentsel ekosistemin aktif bir bileşeni olarak değerlendirilmesini mümkün kılmaktadır (Benedict ve McMahon, 2006).

Doğa temelli su yönetimi yaklaşımları arasında yağmur suyu hasadı sistemleri, geçirgen yüzey uygulamaları, biyolojik hendek/kanallar (bioswales), yağmur bahçeleri, sulak alan restorasyonu ve yeşil çatı sistemleri öne çıkmaktadır. Bu uygulamalar, taşkın pik debisini azaltarak altyapı üzerindeki yükü hafifletmekte; aynı zamanda suyun doğal filtrasyon süreçlerinden geçmesini sağlayarak su kalitesini iyileştirmektedir (Fletcher vd., 2015). Özellikle iklim değişikliğine uyum bağlamında “sünger

şehir (sponge city)” yaklaşımı, kentlerin yağmur suyunu emen, depolayan ve yeniden kullanan sistemler olarak yeniden tasarlanmasını önermektedir. Çin’de geliştirilen bu model, doğal drenaj sistemlerinin güçlendirilmesi ve geçirgen yüzey oranlarının artırılması yoluyla taşkın risklerinin azaltılmasını hedeflemekte; mühendislik temelli çözümler ile ekosistem süreçlerinin bütünleştirilmesine örnek teşkil etmektedir (Chan vd., 2018).

Mavi altyapının önemli bir boyutu da kentsel su döngüsünün enerji boyutuyla ilişkisidir. Su arıtma ve pompalama süreçleri yüksek enerji tüketimine neden olmakta; bu durum hem karbon emisyonlarını artırmakta hem de maliyet baskısı yaratmaktadır (Kenway vd., 2013). Yerinde su tutma ve geri kazanım uygulamaları, enerji talebini azaltırken kentsel metabolizma içinde daha kapalı döngüler oluşturulmasına katkı sağlamaktadır. Bununla birlikte doğa temelli su yönetimi uygulamalarının başarıya ulaşabilmesi için mekânsal planlama süreçlerine entegre edilmesi gerekmektedir. Havza ölçeğinde planlama, risk haritalaması, ekosistem hizmetlerinin mekânsal analizi ve çok paydaşlı karar süreçleri bu dönüşümün temel bileşenleri arasındadır (European Environment Agency, 2021). Aksi takdirde mavi altyapı uygulamaları parçalı ve proje bazlı kalmakta; sistemsel etki yaratma kapasitesi sınırlı olmaktadır.

Enerji Döngüsünün Yeniden Tasarımı: Yenilenebilir ve Döngüsel Sistemler

Küresel sera gazı emisyonlarının yaklaşık %70’i doğrudan ya da dolaylı olarak kentsel alanlarla ilişkilidir ve bu emisyonların büyük bölümü enerji üretimi ve tüketiminden kaynaklanmaktadır (IPCC, 2022; IEA, 2023). Bu durum, kentlerin enerji sistemlerini karbonsuzlaştırmadan iklim hedeflerine ulaşmanın güç olduğunu göstermektedir. Dirençli kentlerin inşasında enerji

dönüşümü, yalnızca karbon azaltımı değil; aynı zamanda enerji arz güvenliği, ekonomik dayanıklılık ve sosyal adalet boyutlarını içeren çok katmanlı bir süreçtir.

Geleneksel enerji altyapıları merkezi üretim tesislerine dayalı, fosil yakıt ağırlıklı ve doğrusal akış mantığıyla işleyen sistemlerdir. Bu yapı hem yüksek iletim kayıplarına hem de sistem arızaları karşısında kırılganlığa yol açmaktadır (Sovacool, 2016). İklim değişikliği kaynaklı aşırı hava olayları enerji nakil hatlarını ve üretim tesislerini doğrudan etkileyerek kentlerin enerji güvenliğini tehdit etmektedir. Bu nedenle literatürde giderek daha fazla vurgulanan yaklaşım, dağıtık (decentralized), yenilenebilir ve esnek enerji sistemlerinin geliştirilmesi yönündedir (IEA, 2021).

Yenilenebilir enerji kaynakları — özellikle güneş, rüzgâr ve biyokütle — kent ölçeğinde enerji üretiminin yerleştirilmesini mümkün kılmaktadır. Çatı üstü güneş panelleri, mikro rüzgâr türbinleri ve bölgesel ısıtma sistemleri gibi uygulamalar, merkezi şebekelere bağımlılığı azaltmakta ve enerji üretimini kullanıcıya yaklaştırmaktadır (REN21, 2022). Bu yaklaşım yalnızca emisyonları düşürmekle kalmamakta; afet durumlarında sistemin tamamen çökmesini önleyebilen mikro-şebekeler (microgrids) aracılığıyla esnekliği de artırmaktadır (Lasseter ve Paigi, 2004).

Enerji dönüşümünün bir diğer önemli boyutu döngüsel ekonomi yaklaşımıdır. Döngüsel ekonomi, atıkların yeniden kaynak olarak değerlendirilmesini ve kapalı döngü sistemlerin kurulmasını hedefler (Geissdoerfer vd., 2017). Kentsel ölçekte atık-sudan biyogaz üretimi, organik atıkların enerjiye dönüştürülmesi ve atık ısının yeniden kullanımı gibi uygulamalar, enerji sisteminin doğrusal yapısını kırarak daha entegre bir metabolizma oluşturulmasına katkı sağlamaktadır (IEA Bioenergy, 2020).

Enerji verimliliği ise kentsel enerji dönüşümünün temel bileşenlerinden biridir. Binalar küresel enerji tüketiminin önemli bir bölümünden sorumludur; yalıtım standartlarının yükseltilmesi, pasif tasarım ilkelerinin uygulanması, akıllı sayaç sistemleri ve enerji izleme teknolojileri hem enerji talebini azaltmakta hem de kullanıcı davranışlarını dönüştürmektedir (IEA, 2022; Ürge-Vorsatz vd., 2012).

Enerji sistemlerinin su döngüsüyle ilişkisi de bu dönüşümün kritik bir parçasıdır. Termik santrallerin soğutma ihtiyacı, hidroelektrik üretim süreçleri ve biyoyakıt üretimi gibi faaliyetler suya bağımlıdır. Kuraklık koşullarında enerji üretim kapasitesinin düşmesi, su-enerji bağının iklim değişikliği bağlamında ne kadar belirleyici olduğunu göstermektedir (IEA, 2016). Bu nedenle enerji planlamasının su kaynaklarıyla entegre biçimde ele alınması, dirençli kentler açısından stratejik bir gerekliliktir.

Su-Enerji-Doğa Entegrasyonu: Dirençli Kentler İçin Sistemsel Yaklaşım

İklim değişikliği çağında kentsel direnç, tekil sektörlerin iyileştirilmesiyle değil; altyapı, ekosistem ve toplumsal sistemlerin karşılıklı bağımlılık ilişkilerinin bütüncül biçimde ele alınmasıyla mümkün olmaktadır. Su ve enerji sistemlerinin doğa temelli çözümlerle entegrasyonu, bu bütüncül yaklaşımın merkezinde yer almaktadır. Literatürde bu tür bütüncül yaklaşımlar genellikle “nexus” perspektifi çerçevesinde ele alınmakta ve özellikle su-enerji-gıda bağlamında sistemler arası karşılıklı etkileşimler vurgulanmaktadır (Bazilian vd., 2011).

Su-enerji bağı, kaynak yönetiminin sektörel sınırlar içinde ele alınmasının sistemsel kırılganlıkları artırdığını ortaya koymaktadır. Ancak kent ölçeğinde bu bağı daha geniş bir çerçe-

de, yani su–enerji–ekosistem bütünlüğü temelinde değerlendirilmesi gerekmektedir. Çünkü su ve enerji altyapıları yalnızca teknik ağlar değil aynı zamanda ekosistem hizmetleri, karbon döngüsü, biyolojik çeşitlilik ve toplumsal refah ile doğrudan ilişkilidir (Howells vd., 2013).

Bu noktada sosyal-ekolojik sistemler yaklaşımı, kentsel direnç kavramını daha kapsamlı biçimde ele almaya imkân tanımaktadır. Sosyal-ekolojik sistemler kuramı, insan toplulukları ile doğal sistemler arasındaki geri besleme mekanizmalarına odaklanmakta ve sistemlerin uzun vadeli sürdürülebilirliğinin bu karşılıklı etkileşimlere bağlı olduğunu savunmaktadır (Berkes ve Folke, 1998; Folke vd., 2010). Kentler bu perspektiften bakıldığında, yalnızca fiziksel altyapı kümeleri değil; enerji, su, madde ve bilgi akışlarının iç içe geçtiği dinamik metabolik sistemlerdir (Kennedy vd., 2011).

Bu entegrasyon yaklaşımı, planlama paradigmasında da bir dönüşüm gerektirmektedir. Geleneksel planlama sektörler arası ayrışmaya dayanırken; sistemsel yaklaşım çok düzeyli yönetim, disiplinler arası koordinasyon ve veri temelli karar mekanizmaları gerektirir (Jordan ve Huitema, 2014). Kent ölçeğinde entegre su ve enerji planları, mekânsal analizler, risk haritaları ve senaryo modelleri bu sürecin temel araçları arasında yer almaktadır. Ayrıca entegrasyonun yalnızca teknik değil, toplumsal bir boyutu da bulunmaktadır. Enerji yoksulluğu, suya erişim eşitsizlikleri ve iklim risklerinin mekânsal dağılımı, altyapı dönüşümünün sosyal adalet perspektifiyle ele alınmasını zorunlu kılmaktadır (Bulkeley vd., 2013). Bu bağlamda dirençli kentler, yalnızca sistemleri entegre eden değil aynı zamanda eşitlikçi ve kapsayıcı dönüşüm modelleri geliştiren kentler olarak tanımlanmalıdır.

Stratejik Çıkarımlar ve Tartışma: Entegre Direnç Modeli

Bu çalışma boyunca ortaya konan kuramsal çerçeve, iklim krizine dirençli kentlerin inşasında su, enerji ve doğa sistemlerinin entegrasyonunun yapısal bir zorunluluk olduğunu göstermektedir. Kentler, karmaşık sosyal-ekolojik sistemler olarak altyapı ağları, ekosistem süreçleri ve yönetim mekanizmalarının keşiminde konumlanmaktadır. Bu nedenle kentsel direnç, tek bir sektörde gerçekleştirilen iyileştirmelerle değil sistemler arası uyumun ve etkileşimin sağlanmasıyla mümkün olmaktadır (Folke vd., 2010). Bu çerçevede su, enerji ve ekosistem hizmetleri arasındaki karşılıklı bağımlılık ilişkilerinin planlama süreçlerine dâhil edilmesi kritik önem taşımaktadır. Water-energy nexus literatürü, sektörel planlama yaklaşımlarının çoğu zaman kaynak verimsizliği ve sistemsel kırılganlık ürettiğini ortaya koymaktadır (Bazilian vd., 2011). Dolayısıyla mekânsal planlama süreçlerinin, altyapı yatırımlarının ve karbon azaltım politikalarının birbirinden bağımsız değil, bütüncül bir yaklaşımla birlikte ele alınması gerekmektedir.

Benzer biçimde, kentsel altyapı sistemlerinin yalnızca mühendislik temelli çözümler üzerinden kurgulanması iklim değişikliği karşısında sınırlı bir uyum kapasitesi üretmektedir. Bu noktada gri altyapının doğa temelli çözümlerle tamamlanması, çok işlevli ve esnek sistemlerin kurulmasına olanak sağlamaktadır. NbS, yalnızca çevresel fayda üretmekle kalmamakta; ekonomik ve toplumsal faydalar da sağlayarak kentlerin uyum kapasitesini artırmaktadır (Kabisch vd., 2017). Bu yaklaşım, altyapının tek amaçlı mühendislik yapılarından çok katmanlı sosyal-ekolojik sistemlere dönüşmesini gerektirmektedir.

Bu dönüşüm aynı zamanda güçlü bir yönetim kapasitesi gerektirmektedir. Entegre direnç modeli, merkezi ve yerel yönetimler arasında etkin koordinasyon mekanizmalarının kurulmasını, veri paylaşımının güçlendirilmesini ve katılımcı karar alma süreçlerinin geliştirilmesini zorunlu kılmaktadır. Çoklu düzeyli yönetim yaklaşımı da iklim uyum politikalarının farklı ölçeklerde eşgüdüm içinde yürütülmesi gerektiğini vurgulamaktadır (Hooghe ve Marks, 2003). Kurumsal kapasite, finansman mekanizmaları ve paydaş katılımı, bu entegrasyonun uygulanabilirliğini belirleyen temel faktörler arasındadır.

Bu çerçevede kentsel planlama ve politika geliştirme süreçleri için bazı stratejik yönelimler öne çıkmaktadır. Öncelikle su ve enerji planlarının birbirinden bağımsız dokümanlar olarak değil, entegre altyapı stratejileri olarak hazırlanması gerekmektedir. Havza ölçeğinde yürütülen planlama çalışmaları ile kent ölçeğindeki uygulamalar arasında güçlü veri akışının kurulması, bu bütüncül yaklaşımın temel koşullarından biridir. Ayrıca NbS'in yalnızca pilot uygulamalar düzeyinde kalmaması imar planları, yatırım programları ve bakım–işletme süreçleriyle doğrudan ilişkilendirilmesi gerekmektedir. Enerji verimliliği ve yenilenebilir enerji yatırımlarının su verimliliği politikalarıyla eş zamanlı yürütülmesi, sistemsel verimliliği artıracak önemli bir adımdır. Bununla birlikte iklim uyum politikalarının sosyal adalet ve eşitlik perspektifiyle ele alınması, dönüşümün toplumsal açıdan kapsayıcı olmasını sağlayacaktır (Bulkeley vd., 2013).

Literatürde su–enerji–doğa entegrasyonuna yönelik ilgi giderek artmakta birlikte, kent ölçeğinde ölçülebilir performans göstergelerinin geliştirilmesi ve karşılaştırmalı analizlerin yapılması hâlen sınırlı düzeydedir. Özellikle entegre altyapı yatırımlarının uzun vadeli ekonomik maliyet–fayda analizleri, doğa temelli çö-

zümlelerin karbon azaltım katkısının nicel olarak ölçülmesi, su-enerji entegrasyonunun enerji yoksulluğu üzerindeki etkileri ve dijital teknolojilerin/akıllı şehir sistemlerinin bu entegrasyonu nasıl destekleyebileceği gibi konular, gelecekteki araştırmalar açısından önemli bir potansiyel sunmaktadır. Bu alanlarda yapılacak çalışmalar, hem akademik literatürün gelişmesine katkı sağlayacak hem de politika yapımcılar için daha güçlü karar destek mekanizmalarının oluşturulmasına yardımcı olacaktır.

Sonuç: Krize Tepki Değil, Dönüşüm

Dirençli kentler, yalnızca krizlere müdahale eden değil krizleri dönüştürücü fırsatlara çevirebilen sistemlerdir. Bu bağlamda su, enerji ve doğa sistemlerinin entegrasyonu, kentsel planlama paradigmasında köklü bir değişimi temsil etmektedir. Entegre direnç modeli; altyapıyı doğaya entegre ve sosyal-ekolojik sistemin bir bileşeni olarak yeniden konumlandırmaktadır. Kentlerin geleceği, sektörler arası sınırların aşılmasına, veri temelli karar süreçlerine ve doğa ile uyumlu tasarım ilkelerinin benimsenmesine bağlıdır. Bu dönüşüm, yalnızca çevresel bir gereklilik değil ekonomik sürdürülebilirlik ve toplumsal refah açısından da stratejik bir zorunluluktur.

Kaynaklar

Bazilian, M., Rogner, H., Howells, M., Hermann, S., Arent, D., Gielen, D., Steduto, P., Mueller, A., Komor, P., Tol, R. S. J., & Yumkella, K. K. (2011). Considering the energy, water and food nexus: Towards an integrated modelling approach. *Energy Policy*, 39(12), 7896–7906.

Benedict, M. A., & McMahon, E. T. (2006). *Green infrastructure: Linking landscapes and communities*. Island Press.

Berkes, F., & Folke, C. (1998). *Linking social and ecological systems: Management practices and social mechanisms for building resilience*. Cambridge University Press.

Brown, R. R., Keath, N., & Wong, T. H. F. (2009). Urban water management in cities: Historical, current and future regimes. *Water Science and Technology*, 59(5), 847–855.

Bulkeley, H., & Betsill, M. M. (2013). *Governing climate change*. Routledge.

Bulkeley, H., Castán Broto, V., & Edwards, G. A. S. (2015). *An urban politics of climate change: Experimentation and the governing of socio-technical transitions*. Routledge.

Chan, F. K. S., Griffiths, J. A., Higgitt, D., Xu, S., Zhu, F., Tang, Y., Xu, Y., & Thorne, C. R. (2018). Sponge city in China—A breakthrough of planning and flood risk management in the urban context. *Land Use Policy*, 76, 772–778.

Cohen-Shacham, E., Walters, G., Janzen, C., & Maginnis, S. (2016). *Nature-based solutions to address global societal challenges*. IUCN.

Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı. (2023). *Ulusal iklim değişikliği uyum stratejisi ve eylem planı*. T.C. Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı.

Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı. (2018). *Ulusal enerji verimliliği eylem planı (2017–2023)*. T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı.

European Commission. (2019). *The European Green Deal*. European Commission.

European Environment Agency. (2021). *Nature-based solutions in Europe: Policy, knowledge and practice for climate change adaptation and disaster risk reduction*. European Environment Agency.

European Parliament & Council. (2000). *Directive 2000/60/EC establishing a framework for community action in the field of water policy*. Official Journal of the European Communities.

Fletcher, T. D., Shuster, W., Hunt, W. F., Ashley, R., Butler, D., Arthur, S., Trowsdale, S., Barraud, S., Semadeni-Davies, A., Bertrand-Krajewski, J., 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.

Folke, C. (2016). Resilience (republished). *Ecology and Society*, 21(4).

Folke, C., Carpenter, S., Walker, B., Scheffer, M., Chapin, T., & Rockström, J. (2010). Resilience thinking: Integrating resilience, adaptability and transformability. *Ecology and Society*, 15(4).

Frantzeskaki, N., Borgström, S., Gorissen, L., Egermann, M., & Ehnert, F. (2019). Nature-based solutions accelerating urban sustainability transitions in cities. *Ambio*, 48(10), 1218–1231.

Geissdoerfer, M., Savaget, P., Bocken, N., & Hultink, E. (2017). The circular economy—A new sustainability paradigm? *Journal of Cleaner Production*, 143, 757–768.

Grimm, N. B., Faeth, S. H., Golubiewski, N., Redman, C. L., Wu, J., Bai, X., & Briggs, J. (2008). Global change and the ecology of cities. *Science*, 319(5864), 756–760.

Hooghe, L., & Marks, G. (2003). Unraveling the central state, but how? Types of multi-level governance. *American Political Science Review*, 97(2), 233–243.

Howells, M., Hermann, S., Welsch, M., Bazilian, M., Seegerström, R., Alfstad, T., Gielen, D., Rogner, H., Fischer, G., van Velthuizen, H., Wiberg, D., Young, C., Roehrl, A., Mueller, A., Steduto, P., & Ramma, I. (2013). Integrated analysis of climate change, land-use, energy and water strategies. *Nature Climate Change*, 3, 621–626.

International Energy Agency. (2016). *Water energy nexus*. IEA.

International Energy Agency. (2021). *Empowering cities for a net zero future*. IEA.

International Energy Agency. (2022). *Buildings sector analysis*. IEA.

International Energy Agency. (2023). *World energy outlook 2023*. IEA.

IEA Bioenergy. (2020). *The role of bioenergy in the circular economy*. IEA Bioenergy.

Intergovernmental Panel on Climate Change. (2022). *Climate change 2022: Impacts, adaptation and vulnerability*. Cambridge University Press.

IUCN. (2020). *IUCN global standard for nature-based solutions*. International Union for Conservation of Nature.

Jordan, A., & Huitema, D. (2014). Policy innovation in a changing climate. *Global Environmental Change*, 29, 387–394.

Kabisch, N., Korn, H., Stadler, J., & Bonn, A. (2017). *Nature-based solutions to climate change adaptation in urban areas*. Springer.

Kenway, S. J., Priestley, A., Cook, S., Seo, S., Inman, M., Gregory, A., & Hall, M. (2008). *Energy use in the provision and consumption of urban water in Australia and New Zealand*. CSIRO & Water Services Association of Australia.

Kennedy, C., Pincetl, S., & Bunje, P. (2011). The study of urban metabolism and its applications to urban planning and design. *Environmental Pollution*, 159(8–9), 1965–1973.

Lasseter, R. H., & Paigi, P. (2004). Microgrid: A conceptual solution. In *Proceedings of the IEEE Power Electronics Specialists Conference*. IEEE.

Meerow, S., Newell, J., & Stults, M. (2016). Defining urban resilience: A review. *Landscape and Urban Planning*, 147, 38–49.

Millennium Ecosystem Assessment. (2005). *Ecosystems and human well-being: Synthesis*. Island Press.

Newell, P., & Mulvaney, D. (2013). The political economy of the “just transition”. *The Geographical Journal*, 179(2), 132–140.

Norton, B. A., Coutts, A. M., Livesley, S., Harris, R., Hunter, A., & Williams, N. (2015). Planning for cooler cities. *Landscape and Urban Planning*, 134, 127–138.

OECD. (2020). *Cities in the world: A new perspective on urbanisation*. OECD Publishing.

REN21. (2022). *Renewables global status report*. REN21.

Seto, K. C., Dhakal, S., Bigio, A., Blanco, H., Delgado, G. C., Dewar, D., Huang, L., Inaba, A., Kansal, A., Lwasa, S., McMahon, J., Müller, D., Murakami, J., Nagendra, H., & Ramaswami, A. (2014). Human settlements, infrastructure and spatial planning. In *Climate Change 2014: Mitigation of Climate Change*. Cambridge University Press.

Sovacool, B. K. (2016). How long will it take? Conceptualizing the temporal dynamics of energy transitions. *Energy Research & Social Science*, 13, 202–215.

Sovacool, B. K., & Brown, M. A. (2010). Competing dimensions of energy security. *Annual Review of Environment and Resources*, 35, 77–108.

TEEB. (2010). *The economics of ecosystems and biodiversity: Ecological and economic foundations*. Earthscan.

UN-Habitat. (2020). *World cities report 2020: The value of sustainable urbanization*. UN-Habitat.

United Nations. (2019). *World urbanization prospects: The 2018 revision*. United Nations Department of Economic and Social Affairs.

Ürge-Vorsatz, D., Petrichenko, K., Staniec, M., & Eom, J. (2012). Energy use in buildings in a long-term perspective. *Current Opinion in Environmental Sustainability*, 4(2), 141–151.



Türkiye Ormancılar Derneği (TOD)

TOD 26 Aralık 1924 tarihinde kurulmuş ülkemizin en köklü sivil toplum kuruluşlarından biridir. 7 Mart 1951 tarihinde kamu yararına çalışan dernek statüsünü almıştır. İstanbul ve Antalya'da olmak üzere iki şubesi, 26 il ve 7 orman fakültesinde temsilcilikleri bulunmaktadır.

TOD, 1924 yılından bu yana yaptıkları ile orman, çevre ve doğa sevgisinin yayılmasını, kökleşmesini, kamuoyunun bilinçlendirilmesini, ormancılık bilim ve tekniğinin ilerlemesini sağlamayı, ormancılık sorunlarının ülke gereksinimleri ve kamu yararı gözetilerek, bilimsel ilkelere göre çözümünü amaçlamaktadır.

TOD, ülke ormancılığının ulusal çıkarlara, akla ve bilime uygun olarak yeniden yapılandırılması, kamu yararı ilkesi doğrultusunda doğanın, çevrenin ve ormanların korunması ve doğal varlıkların çoğaltılması için her türlü çabayı desteklemek; doğanın, çevrenin ve ormanların tahribine yönelik her türlü tehdide karşı mücadele etmektedir.

Türk Mühendis ve Mimar Odaları Birliği (TMMOB)'nin kurulmasına öncülük eden kuruluşlardan birisi olan TOD, Ankara'nın akciğerleri niteliğinde olan ve bugün ODTÜ Ormanı olarak bilinen "Atatürk Ormanı" çalışmalarını 1958 yılında başlatmış ve bu ormanın meydana getirilmesinde önemli görevler üstlenmiştir.

TOD, ülkemizin Akdeniz ekosisteminde yer alan belediyeler ile orman yangınlarına karşı halkın bilinçlendirilmesi için eğitim ve proje çalışmalarını yürütmekte; diğer bölgelerde ise yerel yönetimlerle birlikte toplumda ve özellikle çocuklarda, orman ve doğa sevgisini pekiştirmek için çeşitli eğitim faaliyetleri yapmaktadır.

TOD, kuruluşundan sadece 6 ay sonra, 18 Haziran 1925 tarihinde gerçekleştirdiği ilk genel kurulunda tarihi bir karar alarak, o güne dek ziraat konularında yayın yapan "Toprak" dergisinin yayın haklarını devralmış ve bu dergiye yayın organı yapmıştır. 1 Temmuz 1925 tarihinden itibaren 15 günde bir Osmanlı Türkçesiyle yayımlanmaya başlanan bu dergi, 15 Nisan 1926 tarihine kadar toplam 17 sayı çıkarılmıştır. TOD'un bu güçlü yayıncılık geleneği, Mart 1928'de yayın hayatına başlayan ve günümüze kadar kesintisiz süren Orman ve Av dergisi ile taçlanarak, Cumhuriyet tarihinin en uzun soluklu süreli yayınlarından biri haline gelmiştir.

TOD, ormanlarımız ve Türk ormancılığı konularında, bünyesindeki bilim insanlarının yazdığı veya editörlüğünü yaptığı onlarca kitabın basımını gerçekleştirerek kamuoyunun bilgisine sunmuştur. TOD'un Ankara'daki genel merkezinde yer alan Ali Kemal Yiğitoğlu kütüphanesinde; çoğunluğu orman, ormancılık, doğa ve çevre konularında olmak üzere binlerce kitap ve dergi mevcuttur.



TOD - Türkiye Ormancılar Derneği

Cumhuriyet Mah. Tuna Cad. No: 5/8
06420 Kızılay / Çankaya / ANKARA
T. 0 312 433 84 13 F. 0 312 433 26 64

 www.ormancilarderneği.org

 Tod Ormancılar Drnđi

 ormancilarderne

 turkiyeormancilarderneği

 Türkiye Ormancılar Derneği