TÜHKE
TÜRKİYE HALK SAĞLIĞI VE KRONİK HASTALIKLAR ENSTİTÜSÜ

KASIM
2026

İKLİM DEĞİŞİKLİĞİNİN SAĞLIK ÜZERİNE ETKİLERİ



SAĞLIKTA DAVRANIŞ EĞİLİMLERİ 12

tuhke.tuseb.gov.tr
tuhke@tuseb.gov.tr
TÜSEB, Ankara

HEALTH EFFECTS OF CLIMATE CHANGE | BEHAVIOURAL HEALTH TRENDS 12

TÜHKE
TÜRKİYE HALK SAĞLIĞI VE KRONİK HASTALIKLAR ENSTİTÜSÜ

SAĞLIKTA DAVRANIŞ EĞİLİMLERİ 12

İKLİM DEĞİŞİKLİĞİNİN SAĞLIK ÜZERİNE ETKİLERİ

YAZARLAR
Prof. Dr. Mehmet Enes GÖKLER
Doç. Dr. Egemen ÜNAL
Dr. Öğr. Üyesi Melih Gaffar GÖZÜKARA
Dr. Öğr. Üyesi Gülsüm ÖZTÜRK EMİRAL

Kasım 2026, Ankara

tuhke.tuseb.gov.tr

© Bu yayın; Türkiye Sağlık Enstitüleri Başkanlığı Türkiye Halk Sağlığı ve Kronik Hastalıklar Enstitüsü tarafından hazırlanmıştır. Her türlü yayın hakkı Türkiye Halk Sağlığı ve Kronik Hastalıklar Enstitüsü'ne aittir. Bu çalışmanın her hakkı saklıdır. TÜSEB'in izni ve onayı olmadan bu rapor kısmen veya tamamen çoğaltılamaz.

TÜSEB Sertifika No: 52277
ISBN: 978-625-44323-2-3
Kasım 2026, Ankara

TÜRKİYE SAĞLIK ENSTİTÜLERİ BAŞKANLIĞI

TÜSEB İstanbul Merkez Yerleşkesi
Koşuyolu Mahallesi, Koşuyolu Caddesi No:71 Kadıköy/İSTANBUL
Telefon: 0 (216) 547 26 00

TÜSEB Ankara Yerleşkeleri

Aziz Sancar Araştırma Merkezi
Yeni Bayındır Mah. Mavi Göl Cad. No:5 Mamak/ANKARA
Telefon: 0 (312) 920 15 15

T.C. Sağlık Bakanlığı Bilkent Yerleşkesi
Üniversiteler Mah. Şehit Mehmet Bayraktar Cad. No:3 Çankaya/ANKARA
Telefon: 0 (312) 920 11 00

Sıhhiye Yerleşkesi
Sağlık Mah., Prof. Dr. Nusret Fişek Cd. No:41 G Blok Zemin Kat, 06420 Çankaya/Ankara
Telefon: 0 (312) 920 15 15

İÇİNDEKİLER

1. YÖNETİCİ ÖZETİ 1
1.1. Rakamlarla tablo 1
1.2. Temel bulgular 2
2. GİRİŞ VE KAVRAMSAL ÇERÇEVE 5
2.1. İklim değişikliği ve sera gazları 5
2.2. Antropojenik nedenler ve Türkiye'nin emisyon profili 5
2.3. Küresel eğilimler 6
2.4. Sağlık açısından önemi ve küresel politika zemini 7
3. SAĞLIK ÜZERİNDEKİ ETKİ MEKANİZMALARI 11
3.1. Doğrudan etkiler 11
3.2. Dolaylı etkiler 12
3.3. Sosyoekonomik etkiler, göç ve eşitsizlik 13
4. ISI, HAVA KİRLİLİĞİ VE BULAŞICI OLMAYAN HASTALIKLAR 15
4.1. Aşırı sıcaklıklar ve ısıya bağlı hastalık yükü 15
4.2. Hava kirliliği: PM2,5, PM10, NO_2 ve O_3 17
4.3. Orman yangınları ve yangın dumanı 18
4.4. Organ sistemlerine göre etkiler 19
5. ENFEKSİYON HASTALIKLARI 21
5.1. Vektör kaynaklı hastalıklar 21
5.2. Su ve gıda kaynaklı hastalıklar 23
5.3. Zoonotik hastalıklar ve pandemi hazırlığı 24
6. İKLİM KAYNAKLI AFETLER 27
6.1. Seller ve taşkınlar 27
6.2. Kuraklık ve kentsel su güvenliği 28
6.3. Sıcak hava dalgaları 29
6.4. Orman yangınlarının afet boyutu 30
6.5. Birleşik olaylar ve Türkiye'nin afet profili 31
7. BESLENME VE GIDA GÜVENLİĞİ 33
7.1. Tarımsal üretim üzerindeki etkiler 33
7.2. Besin ögesi yoğunluğu ve mikrobesin yetersizlikleri 33
7.3. Gıda güvenilirliği ve mikotoksin riski 34

7.4. Obezite ve çifte beslenme yükü 34
8. RUH SAĞLIĞI 35
8.1. Duygudurum bozuklukları, şiddet ve intihar 35
8.2. Ekolojik kaygı ve solastalji 35
8.3. Travma sonrası stres bozukluğu 37
8.4. İletişim, uyarı yorgunluğu ve hizmetlerin uyumu 37
9. HASSAS GRUPLAR 39
9.1. Çocuklar ve prenatal dönem 39
9.2. Yaşlılar 40
9.3. Gebeler ve yenidoğanlar 40
9.4. Kronik hastalığı olanlar 41
9.5. Göçmenler 41
9.6. Düşük gelir grupları, enerji yoksulluğu ve açık alan çalışanları 42
10. SAĞLIK SİSTEMLERİNE ETKİLER 45
10.1. Hastaneler ve birinci basamak 45
10.2. Acil sağlık hizmetleri ve 112 kapasitesi 46
10.3. İlaç ve tıbbi malzeme tedarik zinciri 46
10.4. Enerji ve su güvenliği 47
11. SAĞLIK SEKTÖRÜNÜN KARBON AYAK İZİ VE EMİSYON AZALTIMI 49
12. ADAPTASYON VE AZALTIM STRATEJİLERİ 51
12.1. Erken uyarı sistemleri ve etki temelli dönüşüm 51
12.2. Isı-Sağlık Eylem Planları 51
12.3. İklime dirençli ve yeşil hastaneler 52
12.4. Kentsel iklim sığınakları ve serinleme merkezi ağları 53
12.5. Dijital sağlık ve teletıp 54
12.6. Sürdürülebilir satın alma ve atık yönetimi 55
13. SONUÇ 57
13.1. Öncelikli eylem alanları 59
13.1.1. Ulusal ve yerel ısı-sağlık eylem planlamasının güçlendirilmesi 59
13.1.2. Ulusal iklim-sağlık gösterge ve veri paylaşım sisteminin kurulması 59
13.1.3. Sağlık tesislerinde iklim dayanıklılığı ve hizmet sürekliliğinin güvence altına alınması 60
13.1.4. Tek Sağlık yaklaşımıyla vektör sürveyansının geliştirilmesi 60
13.1.5. Kırılgan gruplara yönelik koruyucu hizmetlerin yaygınlaştırılması 60

13.1.6. Sağlık çalışanları ve afet müdahale personelinin ruh sağlığının korunması 60
13.1.7. Kentsel serinleme kapasitesinin sürekli ve erişilebilir bir kamu hizmetine dönüştürülmesi.....61
13.1.8. Sağlık sektöründe ölçülebilir emisyon azaltımı ve sürdürülebilir satın alma 61
EKLER 63
KISALTMALAR 65
KAYNAKÇA 67

TABLOLAR

Tablo 1.1. Temel göstergeler 1
Tablo 3.1. Doğrudan, dolaylı ve sosyoekonomik iklim-sağlık etki mekanizmaları 14
Tablo 4.1. Kirleticilerin sağlık etkileri ve DSÖ 2021 kılavuz değerleri 18
Tablo 4.2. İklim değişikliğiyle ilişkili seçilmiş küresel ve bölgesel sağlık yükü tahminleri 20
Tablo 5.1. Türkiye'de seçilmiş iklim-duyarlı enfeksiyon hastalıklarının nitel risk değerlendirmesi 25
Tablo 9.1. Hassas gruplarda başlıca iklim-sağlık riskleri ve önerilen müdahaleler 43
Tablo 11.1. Sağlık sektörünün sera gazı emisyonlarının kapsamlarına göre dağılımı 50

KUTULAR

Kutu 4.1. Sıcak Hava Dalgası Tanımı ve Eşikler 17
Kutu 5.1. Kkka — Türkiye Özgül Risk Değerlendirmesi 23
Kutu 6.1. Birleşik Olay Uyarısı — 2025–2026 Su Krizi 29
Kutu 8.1. Solastalji — Ev Ortamının Yitirilmesinden Kaynaklanan Acı 36

1. YÖNETİCİ ÖZETİ

Bu rapor, iklim değişikliğinin insan sağlığı üzerindeki kanıta dayalı etkilerini ele almakta; politika yapıcılar, sağlık yöneticileri ve akademisyenler için Türkiye odaklı bir değerlendirme ve yol haritası sunmaktadır. IPCC Altıncı Değerlendirme Raporu (AR6), Lancet Countdown 2025 Küresel Raporu ve Lancet Countdown Europe 2026 Raporu, Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ) İklim Değişikliği ve Sağlık Küresel Eylem Planı 2025–2028 [WHA78(27)], Belém Sağlık Eylem Planı, DSÖ COP30 Sağlık ve İklim Değişikliği Özel Raporu (2025), ECDC ve OECD yayınları ile Türkiye Cumhuriyeti'nin resmî verileri (MGM, TÜİK, HSGM, OGM ve İklim Değişikliği Başkanlığı) esas alınmıştır.

1.1. Rakamlarla tablo

İklim değişikliği, günümüzde yalnızca çevresel bir tehdit değil, aynı zamanda toplumların sağlık düzeyini, yaşam süresini, sağlık sistemlerinin işleyişini ve ekonomik refahını doğrudan etkileyen önemli bir halk sağlığı sorunu haline gelmiştir. İklim değişikliği; aşırı sıcaklıklar ve sıcak hava dalgaları, orman yangınları, aşırı meteorolojik olaylar ve hava kalitesindeki bozulmalar gibi doğrudan ve dolaylı mekanizmalar aracılığıyla mortalite ve morbiditeyi artırırken, bulaşıcı hastalıkların coğrafi dağılımını ve yayılım dinamiklerini de değiştirmektedir. Bunun yanı sıra, iklim kaynaklı sağlık etkileri iş gücü verimliliğinde kayıplara, sağlık harcamalarında artışa ve sağlık sistemleri üzerinde ek bir yük oluşmasına neden olmaktadır. Aşağıdaki göstergelerin her biri, veri yılı ve kaynağıyla birlikte verilmiştir. Farklı veri kuşaklarının karıştırılmaması için hiçbir gösterge yılı belirtilmeden kullanılmamıştır.

Tablo 1.1. Temel göstergeler

Değer	Gösterge	Veri yılı	Kaynak
+1,55 ± 0,13 °C	Sanayi öncesi döneme (1850–1900) göre küresel yıllık ortalama yüzeye yakın sıcaklık anomalisi; 1,5 °C'nin üzerinde gerçekleşen muhtemelen ilk takvim yılı	2024	*WMO, State of the Global Climate 2024*
546.000/yıl	Küresel ısıya bağlı yıllık ortalama ölüm; 1990–1999'a göre %63,2 artış	2012–2021 ort.	Lancet Countdown 2025
%84	İnsan kaynaklı iklim değişikliği olmadan gerçekleşmesi beklenmeyen sıcak hava dalgası günlerinin payı	2020–2024	Lancet Countdown 2025
1,09 trilyon ABD $	Isıya bağlı iş gücü kapasitesi kaybının küresel potansiyel gelir kaybı	2024	Lancet Countdown 2025

62.775	Avrupa'da tahmini ısıya bağlı ölüm	2024	Lancet Countdown Europe 2026
%297	Avrupa'da dengue salgını için ortalama iklimsel riskte artış; 1981–2010'a göre	2015–2024	Lancet Countdown Europe 2026
50,5 °C	Silopi'de 25 Temmuz'da ölçülen Türkiye maksimum sıcaklık rekoru	2025	MGM
1.011	Türkiye'de kaydedilen aşırı meteorolojik olay sayısı; en yüksek sayı 2023'te 1.475	2025	MGM
81.473 ha	Türkiye'de 3.224 orman yangınında zarar gören orman alanı	2025	OGM
62.644	Türkiye'de PM2,5 maruziyetine atfedilen tahmini erken ölüm; tahmini ekonomik yük yaklaşık 138 milyar ABD $	2024	THHP, Kara Rapor 2025
584,5 Mt CO_2 eşd.	Türkiye toplam sera gazı emisyonu; önceki yıla göre +%5,3, kişi başına 6,8 t CO_2 eşd.	2024	TÜİK

1.2. Temel bulgular

Küresel yıllık sıcaklık ilk kez 1,5 °C'nin üzerine çıkmıştır

2024, küresel yıllık ortalama yüzeye yakın sıcaklığın sanayi öncesi dönem (1850–1900) ortalamasının yaklaşık 1,55 °C üzerine çıktığı ilk takvim yılı olmuştur; aynı dönemde enerji kaynaklı CO_2 emisyonları da rekor düzeye ulaşmıştır. Atmosferik CO_2 konsantrasyonu son iki milyon yılın en yüksek düzeyindedir; CH_4 1750'ye göre %166, N_2O ise %25 artış kaydetmiştir. Mevcut azaltım politikalarıyla yüzyıl sonunda öngörülen ısınma, UNEP Emisyon Açığı Raporu 2025'e göre yaklaşık 2,8 °C, Lancet Countdown 2025'in esas aldığı İklim Eylem İzleyici projeksiyonuna göre ise 2,7 °C'dir; iki değer farklı senaryo tanımlarına dayanmakta ve birbirinin yerine kullanılmamalıdır. 2026–2030 ortalaması için 1,5 °C'nin aşılma olasılığı %75, bu dönemde en az bir yılın 1,5 °C sınırını aşma olasılığı ise %91 olarak hesaplanmaktadır. Lancet Countdown 2025'te iklim kaynaklı sağlık risklerini izleyen 20 göstergenin 12'si (%60), verinin bulunduğu en güncel yılda benzeri görülmemiş düzeye ulaşmıştır.

Isı ölümleri ve ekonomik kayıplar rekor kırmaktadır

Isıya atfedilen küresel ölümler 1990'lara göre %63,2 artarak yılda ortalama 546.000 düzeyine ulaşmıştır (2012–2021 ortalaması; nüfusa göre ayarlanmış hız artışı %23). Bu, dakikada bir kişinin aşırı sıcak nedeniyle hayatını kaybetmesi anlamına gelmektedir. İnsanların 2020–2024 döneminde maruz kaldığı sıcak hava dalgası günlerinin %84'ünün insan kaynaklı iklim değişikliği olmadan gerçekleşmesi beklenmezdi. Isıya bağlı iş gücü verimlilik kaybı 2024'te 1,09 trilyon ABD doları potansiyel gelir kaybına karşılık gelmiş; yük ağırlıklı olarak düşük ve orta

gelirli ülkelerde yoğunlaşmıştır.

Avrupa cephesinde tablo daha da keskindir: Lancet Countdown Europe 2026'ya göre 2024'te ısıya atfedilen ölüm sayısı 62.775 olarak tahmin edilmiş, izlenen 823 alt-ülke bölgesinin 820'sinde (%99,6) ısı ölüm hızı 1991–2000'e göre artmış, ortalama artış milyonda 52 ölüm/yıl (%95 GA 43–59) olmuştur. Artış özellikle güney Avrupa'da belirgindir; Türkiye de Akdeniz ve Güneydoğu Avrupa ile ortak iklimsel risk özellikleri taşıyan bir coğrafyada yer almaktadır. Maruziyet tarafında da rekorlar kırılmıştır: 2024'te Avrupa'da hafif fiziksel aktivite sırasında en az orta düzey ısı stresi riski oluşturan koşullara kişi başına maruziyet süresi 182 saatle rekor kırmış, bu 1991–2000 ortalamasının 113 saat (%166) üzerindedir; bebekler ve 65 yaş üstü bireyler için sıcak hava dalgası maruziyeti 2,3 milyar kişi-güne ulaşmıştır.

Vektör kaynaklı hastalıklar Avrupa'da yeni bir eşiğe geçmiştir

Avrupa'da dengue salgın riski 2015–2024 döneminde 1981–2010 referansına göre ortalama %297 artmıştır. Bu ortalama bölgesel farkları gizlemektedir: artış doğu Avrupa'da %340, kuzeyde %189, batıda %147, güneyde ise %74'tür (LC Europe 2026, indikatör 1.3.3). Güney Avrupa'daki göreli artışın diğer Avrupa bölgelerinden daha düşük olması, mutlak riskin düşük olduğu anlamına gelmemektedir; gösterge, referans döneme göre göreli değişimi ifade etmektedir. Aedes albopictus 16 Avrupa ülkesinde ve 369 bölgede yerleşiktir; on yıl önce bu sayı 114 bölgeydi. Avrupa 2025'te rekor kırarak 27 chikungunya salgını yaşamış; Fransa 809, İtalya 384 yerel kaynaklı vaka bildirmiş, İtalya'da Batı Nil virüsü 779 vaka ve 72 ölümle sonuçlanmıştır. ECDC bu tabloyu "yeni normal" olarak tanımlamaktadır. Türkiye'de Kırım-Kongo Kanamalı Ateşi (KKKA) endemik seyretmekte; vaka sayısı 2024'te 593'ten 2025'te 681'e, ölüm sayısı 20'den 36'ya yükselmiştir.

Türkiye kritik risk bölgesindedir ve 2025 bir eşik yılı olmuştur

Akdeniz havzası küresel ortalamadan yaklaşık %20 daha hızlı ısınmakta; Avrupa ise 1990'ların ortasından bu yana on yılda ~0,5 °C ile en hızlı ısınan kıta konumundadır. MGM'nin 2025 iklim değerlendirmesine göre Türkiye'nin 2025 yılı ortalama sıcaklığı 15,1 °C ile 1991–2020 normalinin 1,2 °C üzerinde gerçekleşmiş ve son 55 yılın en sıcak beşinci yılı olmuştur; yılın 365 gününün 268'inde sıcaklıklar normallerin üzerinde seyretmiştir. 25 Temmuz 2025'te Silopi'de ölçülen 50,5 °C ülke tarihinin en yüksek sıcaklığıdır; 191 istasyonda maksimum sıcaklık rekoru kırılmış, Şırnak'ta 34 gün süren sıcak hava dalgası yaşanmış, Temmuz 2025 (26,9 °C) son 55 yılın en sıcak Temmuz ayı olmuştur. 2025 aynı zamanda son 61 yılın en kurak yılıdır. 2025 yılında 3.224 orman yangınında toplam 81.473 hektar orman alanı zarar görmüştür. Haziran–Temmuz 2025'teki yoğun yangın döneminde ise farklı olayların toplamında 17 kişinin hayatını kaybettiği ve 50 binden fazla kişinin tahliye edildiği bildirilmiştir.

Sağlık sektörü hem etkilenen hem de emisyonlara katkı veren taraftır

Health Care Without Harm ve Arup'un 2019 tarihli çalışmasına göre küresel sera gazı emisyonlarının %4,4'ü sağlık sektöründen kaynaklanmaktadır; DSÖ'nün 2025 tarihli yayınları bu payı ~%5 olarak vermektedir. 2019 küresel sağlık sektörü karbon ayak izi analizinde emisyonların yaklaşık %71'inin tedarik zincirinden kaynaklandığı hesaplanmış olup; sağlık sektörü tek başına değerlendirilseydi dünyanın beşinci büyük emisyon kaynağı olurdu. Öte yandan iklim eylemleri güçlü sağlık ortak faydaları sunmaktadır: DSÖ'nün iklim ve sağlık alanındaki değerlendirmelerine göre, beş kanıtlanmış müdahalenin uygulanması yılda yaklaşık 2 milyon yaşamı kurtarabilir ve yatırılan her 1 ABD doları için yaklaşık 4 ABD doları tutarında fayda sağlayabilir. Bu değerler DSÖ COP30 Özel Raporu'nda yer almamaktadır ve ayrı bir belgeye dayanmaktadır. DSÖ COP30 Özel Raporu'nda aktarılan maliyet–fayda analizlerine göre, iklime dirençli bina kodlarının benimsenmesi ve uygulanması, önlenen kayıplar açısından yatırılan her 1 ABD doları başına yaklaşık 11 ABD doları fayda sağlayabilmektedir.

Bu bulgular, iklim değişikliğinin sağlık üzerindeki etkilerinin artık geleceğe ilişkin uzak bir risk değil, günümüzde gözlenen, giderek büyüyen ve çok boyutlu bir halk sağlığı sorunu olduğunu ortaya koymaktadır. Aşırı sıcaklıklar, hava kirliliği, doğal afetler, bulaşıcı hastalıkların değişen dağılımı, ruh sağlığı sorunları, beslenme ve su güvenliğindeki bozulmalar ile sağlık sistemleri üzerindeki artan baskı, iklim değişikliğinin insan sağlığını doğrudan ve dolaylı yollarla etkilediğini göstermektedir. Mevcut bilimsel kanıtlar, bu etkilerin zaman içinde daha sık, daha şiddetli ve daha geniş toplum kesimlerini etkileyebileceğine işaret etmektedir. Bu nedenle iklim değişikliği ile sağlık arasındaki ilişkinin bütüncül bir yaklaşımla ele alınması; risklerin izlenmesi, etkilerin erken belirlenmesi, kırılgan grupların korunması, sağlık sistemlerinin hazırlıklı olması ve etkili uyum ile azaltım yaklaşımlarının geliştirilmesi açısından temel önem taşımaktadır.

2. GİRİŞ VE KAVRAMSAL ÇERÇEVE

2.1. İklim değişikliği ve sera gazları

İklim değişikliği, iklim sisteminin ortalama durumunda ve değişkenliğinde onlarca yıl veya daha uzun süre devam eden değişiklikleri ifade etmektedir. İklim sistemi doğal süreçlerden de etkilenmekle birlikte, sanayi öncesi dönemden bu yana gözlenen hızlı küresel ısınmanın temel nedeni insan faaliyetleri sonucunda atmosferde biriken sera gazlarıdır. İnsan faaliyetleriyle ilişkili başlıca uzun ömürlü sera gazları karbondioksit (CO_2), metan (CH_4), diazot monoksit (N_2O; nitröz oksit) ve florlu gazlardır. CO_2 emisyonları ağırlıklı olarak fosil yakıtların yakılması, çimento üretimi, ormansızlaşma ve diğer arazi kullanım değişikliklerinden kaynaklanmaktadır. CH_4 emisyonlarında enerji üretimi, hayvancılık, pirinç tarımı ve atık yönetimi; N_2O emisyonlarında ise azotlu gübre kullanımı, tarımsal topraklar ve bazı endüstriyel süreçler öne çıkmaktadır. Florlu sera gazlarının kaynakları gaz türüne göre farklılık göstermektedir. Hidroflorokarbonlar (HFC'ler) özellikle soğutma ve iklimlendirme sistemlerinde; perflorokarbonlar (PFC'ler) metal ve yarı iletken üretiminde; kükürt hekzaflorür (SF_6) elektrik ekipmanlarında; azot triflorür (NF_3) ise özellikle yarı iletken ve elektronik üretim süreçlerinde kullanılmaktadır [1,2].

Sera gazları, yeryüzünden yayılan uzun dalga radyasyonun bir bölümünü soğurup yeniden yayarak atmosferin doğal sera etkisini oluşturmaktadır. Yaşam için gerekli olan bu doğal süreç, insan faaliyetleriyle sera gazı konsantrasyonlarının artması sonucunda güçlenmekte ve küresel ısınmaya yol açmaktadır. Dünya Meteoroloji Örgütüne göre 2024 yılında küresel ortalama atmosferik CO_2 konsantrasyonu 423,9 ppm, CH_4 konsantrasyonu 1.942 ppb ve N_2O konsantrasyonu 338,0 ppb ile rekor düzeylere ulaşmıştır. Bu değerler sanayi öncesi döneme göre sırasıyla %52, %166 ve %25 artışa karşılık gelmektedir [2]. Atmosferik CO_2 konsantrasyonu en az son iki milyon yılın, CH_4 ve N_2O konsantrasyonları ise en az son 800.000 yılın en yüksek düzeyindedir [1].

2.2. Antropojenik nedenler ve Türkiye'nin emisyon profili

IPCC Altıncı Değerlendirme Raporu, insan faaliyetlerinin, başta sera gazı emisyonları olmak üzere, küresel ısınmaya tartışmasız biçimde neden olduğunu ortaya koymaktadır. Küresel or-

talama yüzey sıcaklığı 2011–2020 döneminde 1850–1900 ortalamasının yaklaşık 1,1 °C üzerine çıkmıştır [1]. Küresel net antropojenik sera gazı emisyonları bütün temel sektörlerde artmaya devam etmiş ve 2019 yılında 59±6,6 $GtCO_2e$ ile tarihsel olarak en yüksek yıllık düzeyine ulaşmıştır. Aynı yıl doğrudan sera gazı emisyonlarının yaklaşık %34'ü enerji arzından, %24'ü sanayiden, %22'si tarım, ormancılık ve diğer arazi kullanımlarından, %15'i ulaşımdan ve %6'sı binalardan kaynaklanmıştır [3]. Birleşmiş Milletler Çevre Programına göre G20 üyeleri 2023 yılında küresel sera gazı emisyonlarının yaklaşık %77'sini oluşturmuştur [4].

Türkiye'nin arazi kullanımı, arazi kullanım değişikliği ve ormancılık sektörü (AKAKDO) hariç toplam sera gazı emisyonu, 2024 yılında bir önceki yıla göre %5,3 artarak 584,5 Mt CO_2e'ye ulaşmıştır. Kişi başına düşen emisyon 2023'te 6,5 ton CO_2e iken 2024'te 6,8 ton CO_2e'ye yükselmiştir. Toplam emisyonlar, 1990 yılındaki 228,9 Mt CO_2e düzeyine göre %155,3 artmıştır. Emisyonların %71,8'i enerji, %12,9'u endüstriyel işlemler ve ürün kullanımı, %12,6'sı tarım ve %2,6'sı atık sektöründen kaynaklanmıştır [5]. Enerji sektörünün belirgin ağırlığı dikkate alındığında, enerji üretimi, ulaşım ve binalarda gerçekleştirilecek düşük karbonlu dönüşümün sera gazı emisyonlarının yanı sıra fosil yakıt kullanımına bağlı hava kirleticilerini de azaltarak önemli sağlık yararları sağlayabileceği değerlendirilmektedir [6].

Türkiye, İkinci Ulusal Katkı Beyanı'nı (NDC 3.0) 9 Kasım 2025 tarihinde Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi'ne sunmuştur. Beyanda, 2035 yılı için öngörülen 1.109 Mt CO_2e düzeyindeki referans senaryoya kıyasla emisyonların 466 Mt CO_2e azaltılması ve arazi kullanımı, arazi kullanım değişikliği ve ormancılık dâhil net sera gazı emisyonlarının 643 Mt CO_2e ile sınırlandırılması hedeflenmektedir [7]. Bununla birlikte bu hedef, geçmiş veya güncel bir yıla göre mutlak emisyon azaltımını değil, emisyonların artmaya devam ettiği referans senaryoya göre azaltımı ifade etmektedir. Ayrıca NDC hedefi AKAKDO sektörünü içerirken TÜİK tarafından bildirilen 584,5 Mt CO_2e toplamı bu sektörü dışladığından, iki değer kapsamları eşitlenmeden doğrudan karşılaştırılmamalıdır.

2.3. Küresel eğilimler

2011–2020 dönemi, 1850'den bu yana kaydedilen herhangi bir önceki on yıldan daha sıcak geçmiş; son dört on yılın her biri kendisinden önceki bütün on yıllardan daha sıcak olmuştur. Okyanusların 1971–2018 döneminde iklim sisteminde biriken fazla ısının yaklaşık %91'ini absorbe ettiği hesaplanmaktadır [1]. Bölgesel ısınma hızları ise küresel ortalamadan belirgin biçimde farklılaşmaktadır. Arktik bölge, 1979–2021 döneminde küresel ortalamanın yaklaşık 3,8 katı hızla ısınmıştır [8]. MedECC'nin 2020 değerlendirmesinde Akdeniz Havzası'nda da sanayi öncesi döneme göre sıcaklık artışı yaklaşık 1,5 °C'ye ulaşmış; aynı dönemde küresel ortalama sıcaklık artışı yaklaşık 1 °C düzeyinde kalmıştır [9].

Küresel ortalama deniz seviyesindeki yükselme de hızlanmaktadır. Uydu ölçümlerine göre yükselme hızı, 1993–2002 dönemindeki yıllık 2,1 mm'den 2015–2024 döneminde yıllık 4,7 mm'ye çıkarak iki kattan fazla artmış; 2024 yılında küresel ortalama deniz seviyesi uydu kayıtlarındaki en yüksek düzeyine ulaşmıştır [10].

İnsan kaynaklı iklim değişikliği, dünyanın büyük bölümünde sıcak hava aşırılıklarının daha sık ve şiddetli hâle gelmesine yol açmış; yeterli gözlem verisinin bulunduğu kara bölgelerinin çoğunda şiddetli yağışların sıklığı ve yoğunluğu artmıştır [1]. Dünya Meteoroloji Örgütü kayıtlarına göre 1970–2021 döneminde hava, iklim ve su kaynaklı tehlikelerle bağlantılı yaklaşık 12.000 afet bildirilmiş; bu olaylar iki milyondan fazla ölüme ve yaklaşık 4,3 trilyon ABD doları ekonomik kayba neden olmuştur. Bununla birlikte erken uyarı sistemlerinin gelişmesi sayesinde afetlere bağlı ölüm oranlarında belirgin azalma sağlanmıştır [11].

Birleşmiş Milletler Çevre Programının güncel değerlendirmesine göre mevcut politikaların sürmesi, küresel sıcaklık artışının yüzyıl sonunda sanayi öncesi döneme göre yaklaşık 2,8 °C'ye ulaşmasına yol açabilir. Ulusal katkı beyanlarının eksiksiz uygulanması hâlinde ise artışın yaklaşık 2,3–2,5 °C aralığında kalacağı tahmin edilmektedir [12]. Dünya Meteoroloji Örgütü, 2026–2030 döneminin beş yıllık sıcaklık ortalamasının sanayi öncesi düzeyin 1,5 °C üzerinde gerçekleşme olasılığını %75; bu dönemde en az bir yılın 1,5 °C sınırını aşma olasılığını ise %91 olarak hesaplamaktadır [13]. Bununla birlikte tek bir yılın veya beş yıllık ortalamanın bu düzeyi aşması, Paris Anlaşması'ndaki uzun dönemli 1,5 °C eşiğinin kalıcı biçimde aşılmasıyla aynı anlama gelmemektedir.

Avrupa, küresel ortalamanın iki katından daha hızlı ısınmakta ve dünyanın en hızlı ısınan kıtası konumunda bulunmaktadır. 2025 yılında Avrupa kara alanlarının en az %95'inde yıllık sıcaklıklar 1991–2020 ortalamasının üzerinde gerçekleşmiştir [14]. Yüksek sıcaklıkların sağlık üzerindeki etkileri 2026 yılının ilkbaharında da bazı Avrupa ülkelerinde gözlenmiştir. İspanya Sağlık Bakanlığının MoMo sistemi, Mayıs 2026'da yüksek sıcaklıklara atfedilebilir 101 ölüm tahmin etmiş; bu değer kayıtların başladığı 2015'ten bu yana mayıs ayları için belirlenen en yüksek düzey olmuştur [15]. Portekiz'in Mora kentinde 27 Mayıs 2026'da ölçülen 40,3 °C ise Portekiz ana karasında mayıs ayı için yeni mutlak maksimum sıcaklık rekoru oluşturmuştur [16].

2.4. Sağlık açısından önemi ve küresel politika zemini

Dünya Sağlık Örgütü, iklim değişikliğini insan sağlığı açısından 21. yüzyılın en büyük tehditlerinden biri olarak değerlendirmektedir. İklim değişikliği; aşırı sıcaklıklar, hava kirliliği, afetler, su ve gıda güvensizliği, bulaşıcı hastalıkların yayılımı, ruh sağlığı sorunları ve zorunlu yer değiştirme yoluyla sağlığı doğrudan ve dolaylı olarak etkilemektedir. Dünya genelinde yaklaşık 3,6 milyar insan iklim değişikliğine karşı yüksek kırılganlığa sahip bölgelerde yaşamaktadır. DSÖ,

2030–2050 döneminde yalnızca yetersiz beslenme, sıtma, ishal ve sıcaklık stresi nedeniyle yılda yaklaşık 250.000 ek ölüm meydana gelebileceğini; 2030 itibarıyla sağlığa yönelik doğrudan ekonomik kaybın yıllık 2–4 milyar ABD dolarına ulaşabileceğini öngörmektedir [6,17].

İklim ve sağlık alanındaki uluslararası politika zemini son yıllarda güçlenmiştir. COP28'de ilk kez özel bir Sağlık Günü düzenlenmiş ve 147 ülke COP28 İklim ve Sağlık Beyannamesi'ni imzalamıştır [18]. COP29'da, sağlık konusunun sonraki iklim konferanslarında da sürdürülmesi amacıyla Bakü COP Başkanlıkları İklim ve Sağlık Süreklilik Koalisyonu kurulmuştur [19]. Mayıs 2025'te gerçekleştirilen 78. Dünya Sağlık Asamblesi'nde, iklime dirençli ve düşük karbonlu sağlık sistemlerinin geliştirilmesini hedefleyen ilk DSÖ Küresel İklim Değişikliği ve Sağlık Eylem Planı (2025–2028) kabul edilmiştir [20]. Belém Sağlık Eylem Planı; iklim duyarlı sağlık bilgi ve sürveyans sistemlerinin güçlendirilmesi, sağlık sistemlerinin kapasite ve yetkinliğinin geliştirilmesi ve inovasyon, araştırma ile izlemenin ilerletilmesi başta olmak üzere sağlık sektörünün iklim uyumunu hızlandırmaya yönelik eylem alanları ortaya koymaktadır [21].

DSÖ COP30 Özel Raporu'na göre sağlık tesislerinin aşırı hava olaylarından zarar görme riski 1990'a kıyasla %41 artmış ve dünya genelinde her 12 hastaneden biri iklimle ilişkili hizmet kesintisi riskiyle karşı karşıya kalmıştır. Buna rağmen değerlendirilen ulusal sağlık uyum planlarının yalnızca %54'ünde sağlık tesislerine yönelik iklim riskleri ele alınmaktadır [21]. DSÖ liderliğindeki ATACH, ülkelerin iklime dirençli ve düşük karbonlu sağlık sistemleri geliştirmesini destekleyen küresel iş birliği platformudur. Türkiye, Mayıs 2026'da ATACH'ın yeni eş-toplayıcılarından (co-convenor) biri olmuştur [22]. Aynı yıl Pan-Avrupa İklim ve Sağlık Komisyonu, DSÖ'ye iklim değişikliğinin 'uluslararası öneme sahip halk sağlığı acil durumu' olarak resmen değerlendirilmesi/ilan edilmesi çağrısında bulunmuş; 25 Haziran 2026'da Paris'te G7 çerçevesinde üst düzey ATACH toplantısı gerçekleştirilmiştir [23,24].

KUTU 2.1: İKLİM-SAĞLIK FİNANSMANI KISKACI

Sağlığa yönlendirilen iklim finansmanının payı kritik düzeyde düşüktür. DSÖ COP30 Özel Raporu'na göre, iklim uyum finansmanının yalnızca yaklaşık %2'si ve çok taraflı iklim finansmanının %0,5'i insan sağlığını doğrudan korumayı veya iyileştirmeyi amaçlayan projelere ayrılmaktadır. Buna karşılık, doğrudan sağlık sektörü uyum müdahaleleri için 2035 yılına kadar yıllık 22 milyar ABD dolarının üzerinde finansmana ihtiyaç duyulacağı; bunun iklim açısından kırılgan ülkeler ve yükselen ekonomilerdeki toplam uyum finansmanı gereksiniminin yaklaşık %7'sine karşılık geldiği tahmin edilmektedir [21].

Bölgesel veriler bu açığı daha da görünür kılmaktadır. Lancet Countdown Europe 2026'ya göre Avrupalı OECD Kalkınma Yardımları Komitesi donörleri ve özel filantropik kuruluşlar 2020–2022 döneminde toplam 13,97 milyar ABD doları tutarında iklim uyum finansmanı onaylamış; bunun yalnızca 97 milyon doları sağlık sektörü uyumuna hibe olarak ayrılmıştır. Sağlık uyum finansmanının yıllık payı 2020'de %0,8'den 2021'de %0,7'ye ve 2022'de %0,6'ya gerilemiştir.

Aynı raporda Avrupa'daki fosil yakıt sübvansiyonlarının 2023'te 444 milyar avroya ulaştığı; karbon fiyatlandırması gelirleri düşüldüğünde net sübvansiyonların 365 milyar avro olduğu ve bu net tutarın 12 ülkede ulusal sağlık harcamalarının %10'unu, dört ülkede ise toplam sağlık bütçesini aştığı bildirilmektedir [25].

3. SAĞLIK ÜZERİNDEKİ ETKİ MEKANİZMALARI

İklim değişikliğinin sağlık üzerindeki etkileri üç temel katmanda ortaya çıkmaktadır: iklim değişkenlerinin insan bedeni üzerindeki doğrudan fizyolojik etkileri; ekosistemler, hastalık vektörleri, su ve gıda sistemleri üzerinden gelişen dolaylı etkiler; gelir, barınma, göç ve çatışma gibi sosyal belirleyiciler aracılığıyla ortaya çıkan sosyoekonomik etkiler. Birbiriyle etkileşim içinde olan bu mekanizmalar, toplam sağlık yükünü artırmaktadır [17].

3.1. Doğrudan etkiler

Aşırı sıcaklıklar vücudun termoregülasyon kapasitesini zorlayarak veya aşarak hipertermi, ısı bitkinliği ve ısı çarpmasına yol açabilmekte; kardiyovasküler, solunumsal ve böbrek hastalıklarını ağırlaştırabilmektedir. Yaşlılar, bebekler, gebeler, kronik hastalığı bulunan kişiler ile açık alanda veya yoğun fiziksel güç gerektiren işlerde çalışanlar sıcaklığın sağlık etkilerine karşı daha kırılgandır [26].

Ani seller, fırtınalar ve kasırgalar travmatik yaralanma, boğulma ve ölümlere neden olmakta; izleyen dönemde su kaynaklarının kirlenmesi ve sağlık hizmetlerinin kesintiye uğraması enfeksiyon riskini artırabilmektedir. Küresel ölçekte 2000–2019 döneminde yaklaşık 1,65 milyar insan sellerden etkilenmiştir [27]. Orman yangınları ise PM2,5 ile ozon oluşumuna katkıda bulunan öncül kirleticileri atmosfere salarak özellikle solunum ve kardiyovasküler hastalıkları tetiklemektedir. Yangın kaynaklı PM2,5 maruziyetine atfedilen ortalama ölüm sayısı 2003–2012 ile 2015–2024 dönemleri arasında %9 artmış; bu artış düşük İnsani Gelişme Endeksi'ne sahip ülkelerde %46'ya ulaşmıştır [28]. Ayrıca 2024'te yaklaşık 154.000 ölümle rekor kırılmış. Bu artışın önemli bölümü, yangın dumanı konsantrasyonundaki küresel bir yükselişten ziyade nüfus maruziyetindeki artışla ilişkilidir.

Sıcaklık ile mortalite arasındaki ilişki doğrusal olmayıp yerel eşik sıcaklığa, maruziyet süresine ve toplumun uyum kapasitesine göre değişmektedir. Akdeniz Havzası'nı kapsayan bir meta-analizde, yerel eşik sıcaklığın üzerindeki her 1 °C'lik artışın genel mortaliteyi %3,5, kardiyovasküler mortaliteyi %4,6 ve solunum sistemi kaynaklı mortaliteyi %6,3 artırdığı belirlenmiştir [29]. Türkiye'ye yönelik uzun dönemli iklim projeksiyonları özellikle Güneydoğu Anadolu, Doğu Anadolu ve Akdeniz bölgelerini iklim değişikliği açısından öncelikli sıcak noktalar olarak tanımlamakta; yüksek emisyon senaryosunda İç Anadolu'nun da bu gruba eklendiğini ve sıcaklıkla ilişkili göstergelerin bölgesel kırılganlığın temel belirleyicileri arasında olduğunu ortaya koy-

maktadır [30].

3.2. Dolaylı etkiler

Vektör kaynaklı hastalıklar: Sıcaklık, yağış ve nem örüntülerindeki değişiklikler; Aedes ve Anopheles türü sivrisinekler, keneler ve tatarcıklar gibi vektörlerin coğrafi dağılımını, aktivite dönemlerini, üreme döngülerini ve patojen taşıma kapasitelerini değiştirmektedir. Bu değişimler, daha önce yerel bulaşın nadir olduğu bölgelerde vektör kaynaklı hastalıkların ortaya çıkmasına veya yeniden yayılmasına neden olabilmektedir. Lancet Countdown Europe 2026 raporuna göre Avrupa'da dengue salgınları için iklimsel uygunluk, 2015–2024 döneminde 1981–2010 referans dönemine göre %297 artmıştır. Sıcak ve kurak koşullara uyumlu Hyalomma kenelerinin aktivite dönemi ise Güney Avrupa'da %11,9 uzamıştır [25].

Su kaynaklı hastalıklar: Yoğun yağışlar ve seller içme suyu ve kanalizasyon sistemlerinde taşma ve kirlenmeye neden olurken, kuraklık su kıtlığını artırarak hijyen koşullarını bozmakta ve enterik hastalıkların yayılımını kolaylaştırmaktadır. Dünya genelinde 2024 itibarıyla 2,1 milyar insan güvenli yönetilen içme suyu hizmetlerinden yoksundur. İklim değişikliği, mevcut su ve sanitasyon eşitsizliklerini daha da ağırlaştırmaktadır [31]. Deniz ve kıyı suyu sıcaklıklarındaki artış da özellikle Vibrio parahaemolyticus ve V. vulnificus gibi patojen türler için uygun çevresel koşulları genişletmektedir. Avrupa'da Vibrio gelişimine uygun kıyı uzunluğu, 2015–2024 döneminde 1982–2010 referansına göre Baltık ve Kuzey Avrupa kıyılarında %50; Akdeniz'in yüksek tuzluluğu nedeniyle geleneksel olarak düşük riskli kabul edilen İtalya ve Fransa'da ise %31,6 artmıştır [25]. Raporda Türkiye'nin Akdeniz ve Ege kıyıları için ülkeye özgü bir değişim oranı sunulmaması, ulusal çevresel ve mikrobiyolojik izlem çalışmalarıyla ele alınması gereken önemli bir veri boşluğuna işaret etmektedir.

Gıda güvenliği: Kuraklık, aşırı sıcaklıklar ve değişen yağış rejimleri tarımsal üretimi azaltmakta; gıda tedarik zincirlerini ve besin kalitesini olumsuz etkilemektedir. Ayrıca sıcaklık, nem ve kuraklık koşullarındaki değişimler, Aspergillus ve Fusarium gibi mikotoksin üreten mantarların coğrafi dağılımını ve ürünlerdeki kontaminasyon örüntülerini değiştirebilmektedir. Bu nedenle aflatoksin ve fumonisin başta olmak üzere mikotoksinlerin özellikle Akdeniz iklim kuşağında düzenli olarak izlenmesi önem taşımaktadır [32].

Hava kalitesi ve aeroalerjenler: Yüksek sıcaklıklar ve güçlü güneş ışınımı, uygun öncül kirleticilerin bulunduğu ortamlarda yer seviyesi ozon oluşumunu hızlandırabilmekte; orman yangınları, kuraklık ve toz taşınımı ise partikül madde maruziyetini artırmaktadır [33]. İklim değişikliği aynı zamanda bitkilerin çiçeklenme dönemlerini ve polen sezonlarının süresini değiştirmektedir. Lancet Countdown Europe 2026 raporunda, 2015–2024 döneminde huş, kızılağaç ve zeytin gibi alerjenik ağaçların polen sezonlarının 1991–2000 dönemine göre 1–2 hafta daha

erken başladığı belirlenmiştir. Türkiye'nin bazı bölgelerinde ve Güney İspanya'nın sınırlı alanlarında zeytin poleni konsantrasyonlarının arttığı bildirilmiştir [25]. Türkiye'ye ilişkin bu bulgunun, ulusal aeroalerjen izleme ağı ile alerjik rinit ve astım verileri kullanılarak değerlendirilmesi gerekmektedir.

3.3. Sosyoekonomik etkiler, göç ve eşitsizlik

İklim değişikliğinin gıda, su ve geçim kaynakları üzerindeki baskısı; ekonomik, sosyal ve siyasal etmenlerle birleşerek göç ve yer değiştirme hareketlerini artırmaktadır. Dünya Bankası'nın Groundswell projeksiyonunda, yüksek emisyonlar ve eşitsiz kalkınmanın sürdüğü kötümser referans senaryoda, altı dünya bölgesinde 2050'ye kadar 216 milyona kadar kişinin ülke içinde iklim bağlantılı göç yaşayabileceği öngörülmektedir [34]. Yerinden edilme; güvenli barınma, temiz su, sanitasyon ve sağlık hizmetlerine erişimi bozarak bulaşıcı hastalıkları, yetersiz beslenmeyi, ruh sağlığı sorunlarını ve kronik hastalıkların izlemindeki kesintileri artırabilmektedir [17].

Sosyal eşitsizlikler iklim-sağlık etkilerini ağırlaştırmaktadır. ABD'nin 175 büyük kentsel alanını kapsayan bir araştırma, yoksulluk sınırının altında yaşayan nüfusun ve renkli toplulukların yaz gündüzü yüzey kentsel ısı adası etkisine orantısız biçimde maruz kaldığını göstermiştir [35]. Benzer şekilde, yaklaşık 500 kenti inceleyen küresel bir çalışma, Güney ülkelerindeki kentlerin yeşil alanlardan sağladığı soğutma kapasitesinin Kuzey ülkelerindeki kentlerin yaklaşık üçte ikisi düzeyinde kaldığını ortaya koymuştur [36].

Soğutma merkezlerinin konumu bakımından ise bütün kentler için geçerli tek bir örüntü bulunmamaktadır. ABD'deki 81 kenti kapsayan bir çalışmada merkezlerin ortalama olarak sosyal kırılganlığı daha yüksek bölgelerde bulunduğu, ancak nüfusun büyük bölümünün yürüme mesafesinde erişim sağlayamadığı ve bazı kentlerde özellikle yaşlı nüfusun kapsanmasının yetersiz kaldığı belirlenmiştir [37]. Bu nedenle kentlerin ısı uyum planları; mahalle düzeyinde kırılganlık haritalarına, erişilebilir yeşil alanlara, ulaşım olanaklarına ve enerji yoksulluğunun azaltılmasına dayanmalıdır.

Tablo 3.1. Doğrudan, dolaylı ve sosyoekonomik iklim-sağlık etki mekanizmaları

Mekanizma türü	Örnekler	Etkilenen sağlık sonuçları
Doğrudan fiziksel	Aşırı sıcak, sel, fırtına, yangın	Kardiyovasküler olaylar, solunum hastalıkları, travma, ölüm
Dolaylı — biyolojik	Vektör yayılımı, su kirliliği, gıda kontaminasyonu ve gıda güvenliğinde bozulma	Vektör, su ve gıda kaynaklı hastalıklar
Dolaylı — çevresel	Hava kirliliği, yangın dumanı, toz maruziyeti, aeroalerjenlerde artış ve polen sezonlarının değişmesi	Astım, KOAH alevlenmeleri, alerjik rinit, kardiyovasküler ve solunumsal hastalıklar
Sosyoekonomik	Gıda güvensizliği, göç, yoksulluk, çatışma	Beslenme yetersizliği, ruh sağlığı sorunları, bulaşıcı hastalıklar
Sağlık sistemi	Altyapı hasarı, talep artışı, kaynak baskısı	Erişim güçlüğü, tedavi gecikmesi, hizmet kesintisi

4. ISI, HAVA KİRLİLİĞİ VE BULAŞICI OLMAYAN HASTALIKLAR

4.1. Aşırı sıcaklıklar ve ısıya bağlı hastalık yükü

Sıcak hava dalgaları, iklim değişikliğiyle bağlantılı en acil halk sağlığı tehditlerinden biridir. Aşırı sıcak; ısı çarpması ve dehidrasyonun yanı sıra kardiyovasküler, solunumsal, nefrolojik ve metabolik hastalıkları ağırlaştırarak mortaliteyi artırmaktadır. *Lancet Countdown 2025*, Isıya atfedilen küresel ölümler 2012–2021 döneminde yılda ortalama 546.000'e ulaşmış ve 1990–1999 dönemine göre ölüm sayısı %63,2 artmıştır. Aynı dönemde ısıya bağlı mortalite hızı yaklaşık %23 artmıştır. Bu iki gösterge farklı ölçütleri ifade etmektedir; ilki toplam ölüm sayısındaki, ikincisi ise nüfusa göre ifade edilen mortalite hızındaki değişimi göstermektedir [28]. Aynı rapora göre 2020–2024 döneminde küresel ölçekte kişi başına yılda ortalama 19 sıcak hava dalgası günü yaşanmış ve bunların %84'ü insan kaynaklı ısınma olmadan beklenmeyecek günlerden oluşmuştur.

Avrupa'da ısıya bağlı hastalık yükü özellikle yüksektir. Ballester ve arkadaşları, 2022 yazında 35 Avrupa ülkesinde **61.672 ısıya bağlı ölüm** tahmin etmiştir. Daha sonra günlük ölüm verilerinden oluşturulan homojen bir veri tabanını kullanan Janoš ve arkadaşları, 2022 tahminini 67.873 olarak güncellemiş ve 2024 yılında 32 Avrupa ülkesinde **62.775 ısıya bağlı ölüm** hesaplamıştır. Bu nedenle farklı model kuşaklarından elde edilen yıllık değerlerin doğrudan toplanması veya karşılaştırılması uygun değildir [38,39]. Lancet Countdown Europe 2026, izlenen Avrupa bölgelerinin %99,6'sında ısıya bağlı ölüm hızının 2015–2024 döneminde 1991–2000'e göre arttığını ve ortalama artışın yılda milyonda 52 ölüm olduğunu bildirmektedir. Aynı dönemler karşılaştırıldığında ekstrem düzeydeki günlük ısı-sağlık uyarıları %318 artmıştır. 2024'te, hafif fiziksel aktivite sırasında en az orta düzey ısı stresi riski oluşturan koşullara maruziyet süresi Avrupa genelinde kişi başına yıllık ortalama 182 saate ulaşmıştır. [25].

Türkiye'ye özgü epidemiyolojik kanıtlar sınırlı olmakla birlikte tutarlıdır. Can ve arkadaşları, İstanbul'da 2015–2017 yazlarında meydana gelen aşırı sıcak dalgalarının etkilerini incelemiş; toplam 23 günlük maruziyet penceresinde 419 fazla ölüm hesaplamıştır [40]. Yılmaz ve arkadaşlarının CMIP6 projeksiyonuna göre, yüksek emisyonlu SSP5-8.5 senaryosunda İstanbul'da yaz sıcaklıklarına atfedilen mortalite hızının 2053–2057 döneminde %15,6, 2093–2097 döneminde ise %38,0 artması beklenmektedir. Çalışma, düşük emisyonlu SSP1-1.9 senaryosu ile uyum önlemlerinin gelecekteki ölüm yükünü belirgin ölçüde azaltabileceğini de

göstermektedir [41]. İstanbul'da yapılan başka bir analiz ise aşırı soğuğun kardiyovasküler mortalite, aşırı sıcağın ise solunum sistemi ve toplam mortalite üzerindeki etkisinin daha güçlü olduğunu ortaya koymuştur [42].

Isı stresi aynı zamanda önemli bir iş sağlığı sorunudur. Uluslararası Çalışma Örgütü (ILO), iklim değişikliği ve çevresel bozulmayı iş sağlığı ve güvenliği açısından çok boyutlu bir tehdit olarak tanımlamakta; aşırı hava olaylarını, ısı stresini, ultraviyole radyasyonu, orman yangınlarını, vektör kaynaklı ve zoonotik hastalıkları, aeroalerjenleri, hava kirliliğini ve pestisit kullanımını iklim değişikliğinin neden olabildiği veya ağırlaştırabildiği mesleki tehlikeler arasında saymaktadır [43]. Dünya genelinde 2,41 milyar çalışanın, diğer bir ifadeyle çalışan nüfusunun yaklaşık %71'inin her yıl aşırı sıcağa maruz kaldığı tahmin edilmektedir [44]. Lancet Countdown 2025 ise 2024 yılında ısı nedeniyle 640 milyar potansiyel çalışma saatinin kaybedildiğini; bunun 1990–1999 ortalamasının %98 üzerinde olduğunu bildirmektedir. Kayıp saatlerin %63,5'i tarım sektöründe gerçekleşmiştir. Ayrıca yaklaşık 1,5 milyar kişi, yani çalışma çağındaki nüfusun %25,3'ü açık alanlarda çalışmaktadır. Isıya bağlı potansiyel gelir kaybı 2024'te 1,09 trilyon dolara, küresel GSYH'nin yaklaşık %0,97'sine ulaşmış; kaybın %39'u tarım sektöründe meydana gelmiştir [28]. Türkiye'de özellikle Güney ve Güneydoğu Anadolu'daki tarım, inşaat ve diğer açık alan çalışanlarını kapsayan işyeri temelli ısı maruziyeti ve sağlık sürveyans çalışmalarına ihtiyaç bulunmaktadır.

KUTU 4.1: SICAK HAVA DALGASI TANIMI VE EŞİKLER

DSÖ Avrupa Bölgesi'nin EuroHEAT çalışmasında sıcak hava dalgası, maksimum hissedilen sıcaklık ile gece minimum sıcaklığının aylık dağılımlarındaki 90. persentil eşiklerinin en az iki ardışık gün aşılması temelinde tanımlanmıştır. Bununla birlikte sıcak hava dalgası için evrensel ve tek bir tanım bulunmamakta; ülkelerin iklim özellikleri, yerel sıcaklık dağılımları ve sıcaklık–sağlık ilişkileri farklı olduğundan sağlık temelli erken uyarı sistemlerinde yerel eşiklerin kullanılması önerilmektedir.

Türkiye'de Meteoroloji Genel Müdürlüğü ülke genelinde sabit bir 40 °C sıcak hava dalgası eşiği kullanmamaktadır. MGM'nin meteorolojik hadise sınıflamasında, günlük maksimum sıcaklığın uzun yıllar ortalama maksimum sıcaklığının 3–5 °C üzerine çıkması "sıcak hava dalgası", 5–9 °C üzerine çıkması "kuvvetli sıcak hava dalgası", 10 °C veya daha fazla üzerine çıkması ise "ekstrem sıcak hava dalgası" olarak sınıflandırılmaktadır. MeteoUYARI renk düzeyi olayın şiddeti, görülme sıklığı, etki alanı ve süresi dikkate alınarak belirlenmektedir.

Isı İndeksi, hava sıcaklığı ile bağıl nemin birleşik etkisini gösteren bir tarama ölçütüdür. Çalışma ortamlarında ise hava sıcaklığı, nem, hava hareketi ve radyant ısıyı birlikte değerlendiren Yaş Termometre Küre Sıcaklığı (Wet-Bulb Globe Temperature, WBGT) kullanılabilir. WBGT sonuçları iş yükü ve metabolik ısı üretimi, giysi ve kişisel koruyucu donanım kullanımı ile çalışanın aklimatizasyon durumu birlikte dikkate alınarak yorumlanmalıdır.

4.2. Hava kirliliği: PM2,5, PM10, NO_2 ve O_3

Dünya Sağlık Örgütüne göre dış ortam ve ev içi hava kirliliğinin birleşik etkisi, yılda yaklaşık 6,7 milyon erken ölümle ilişkilidir [45]. DSÖ COP30 Özel Raporu, fosil yakıt kullanımıyla ilişkili hava kirliliğine yılda 5 milyondan fazla erken ölüm atfetmektedir [21]. PM2,5 akciğerlerin derin bölgelerine ulaşabilmekte ve en küçük bileşenleri sistemik dolaşıma geçebilmekte; kardiyovasküler, solunumsal ve metabolik hastalık riskini artırmaktadır. PM10 solunum yollarını, NO_2 ise özellikle astım ve diğer solunum hastalıklarını etkilemektedirİklim değişikliği, orman yangınlarının sıklığı ve şiddeti ile bazı bölgelerde atmosferik durgunluk koşullarını etkileyerek partikül madde maruziyetini artırabilmekte; sıcak ve güneşli koşullar ise uygun öncül kirleticilerin varlığında troposferik ozon oluşumunu hızlandırabilmektedir. State of Global Air 2025 raporuna göre, uzun süreli yer seviyesi ozon maruziyetine 2023 yılında dünya genelinde yaklaşık 470.000 KOAH ölümü atfedilmiştir [46].

Temiz Hava Hakkı Platformu'nun Kara Rapor 2025 çalışmasında, Türkiye'de PM2,5 maruziyetine atfedilen erken ölümlerin ekonomik yükü, İstatistiksel Yaşam Değeri (Value of Statis-

tical Life, VSL) yaklaşımı kullanılarak yaklaşık 138 milyar ABD doları olarak tahmin edilmiştir; bu değerler 30 yaş üzerindeki ölümlerin yaklaşık %13'üne karşılık gelmektedir. PM2,5 kirliliğinin ekonomik yükü, istatistiksel yaşam değeri yöntemiyle yaklaşık 138 milyar dolar; diğer bir ifadeyle 2024 GSYH'sinin yaklaşık %10'u olarak tahmin edilmiştir. Raporda özellikle Doğu Akdeniz ve Güneydoğu Anadolu'daki yüksek kirlilik düzeyleri ile trafik, sanayi, termik santraller ve ısınma kaynaklı emisyonların önemi vurgulanmaktadır [47].

Tablo 4.1. Kirleticilerin sağlık etkileri ve DSÖ 2021 kılavuz değerleri

Kirletici	DSÖ kılavuz değeri	Başlıca sağlık etkisi	İklim bağlantısı
PM2,5	5 µg/m³ (yıllık), 15 µg/m³ (24 saatlik)	Kardiyovasküler ve solunumsal hastalıklar, KOAH, akciğer kanseri, tip 2 diyabet, erken ölüm	Orman yangını dumanı, kuraklık ve bazı bölgelerde atmosferik durgunluk koşulları
PM10	15 µg/m³ (yıllık), 45 µg/m³ (24 saatlik)	Solunumsal hastalıklar, astım alevlenmeleri, bronşit ve erken ölüm	Kuraklık, çölleşme ve toz taşınımı/toz fırtınaları
NO_2	10 µg/m³ (yıllık), 25 µg/m³ (24 saatlik)	Hava yolu inflamasyonu, astım gelişimi ve alevlenmeleri, solunum fonksiyonlarında bozulma	Fosil yakıt yanmasıyla ortak kaynaklar; ozon oluşumunda öncül kirletici
O_3	60 µg/m³ (pik sezon); 100 µg/m³ (günlük maksimum 8 saatlik)	Solunum fonksiyonlarında azalma, astım ve KOAH alevlenmeleri, solunumsal mortalite	Yüksek sıcaklık ve güçlü güneş ışınımı, NO_x ve uçucu organik bileşiklerin varlığında oluşumu artırabilir
CO	4 mg/m³ (24 saatlik)	Hipoksiye bağlı kardiyovasküler ve nörolojik etkiler; yüksek maruziyette ölüm	Orman yangını dumanı ve diğer eksik yanma süreçleri

Not: DSÖ'nün 24 saatlik kılavuz değerleri 99. persentile karşılık gelmekte ve yılda yaklaşık 3–4 aşım gününe izin vermektedir [48].

4.3. Orman yangınları ve yangın dumanı

İklim değişikliğinin yol açtığı daha sıcak ve kurak koşullar orman yangını riskini artırmaktadır. Küresel ölçekte insanların çok yüksek veya ekstrem yangın riski bulunan günlere maruziyeti, 2020–2024 döneminde 2003–2012'ye kıyasla ortalama %6,6 artmış ve kişi başına altı gün uzamıştır [28]. Yangın dumanı; PM2,5, karbonmonoksit, polisiklik aromatik hidrokarbonlar ve benzen gibi zararlı bileşenler içermektedir. Maruziyet solunum ve kardiyovasküler hastalıkları kötüleştirmekte; gebelik dönemindeki maruziyet ise erken doğum ve düşük doğum ağırlığıyla ilişkilendirilmektedir. Yangın kaynaklı PM2,5'in solunum sistemi üzerindeki etkileri diğer kaynaklardan gelen PM2,5'e göre daha güçlü olabilmektedir [49]. Avrupa'da ekonomik açıdan dezavantajlı bölgelerde yangın tehlikesi, duman maruziyeti ve buna atfedilen mortalite daha yüksektir [25].

Lancet Countdown 2025'e göre yangın kaynaklı PM2,5'e atfedilen küresel ölüm sayısı

2024'te 154.000 ile rekor düzeye ulaşmış; bu değer 2003–2012 ortalamasının %36 üzerinde gerçekleşmiştir. Aynı yıl yangın kaynaklı PM2,5 maruziyeti hem konsantrasyon hem de maruz kalınan gün sayısı bakımından en yüksek düzeye çıkmıştır [28].

Türkiye'de 2021 yılında yangınlardan etkilenen orman alanı 139.503 hektara ulaşırken, karşılaştırma için bu değer 2015'te 3.219 hektardı. 2025 yılında 3.224 orman yangınında 81.473 hektar alan zarar görmüştür. Yangın sayısı 2024'e göre yaklaşık %15 azalmasına rağmen yanan alan 27.485 hektardan yaklaşık üç katına çıkmıştır. Haziran 2025 sonunda İzmir, Bilecik ve Hatay'daki orman yangınlarında 50 binden fazla kişi geçici olarak güvenli bölgelere alınmıştır. İzmir'deki Gaziemir yangını nedeniyle Adnan Menderes Havalimanı 29 Haziran 2025'te geçici olarak uçuşlara kapatılmıştır [50]; 23 Temmuz 2025'te Eskişehir Seyitgazi'de başlayan yangına müdahale sırasında 5 orman çalışanı ve 5 AKUT gönüllüsü olmak üzere 10 kişi hayatını kaybetmiştir [51]. Temmuz 2025 sonuna ilişkin bazı ulusal derlemelerde, yangınlarla bağlantılı toplam can kaybının en az 17'ye ulaştığı bildirilmiştir [52,53].

4.4. Organ sistemlerine göre etkiler

Solunum sistemi: Yüksek PM2,5 ve ozon düzeyleri astım ataklarını ve KOAH alevlenmelerini artırırken, polen sezonunun uzaması ve alerjen türlerin coğrafi yayılımı alerjik rinit ve astım yükünü ağırlaştırmaktadır. DSÖ'nün GBD 2023 verilerine dayanan güncel tahminine göre 2023 yılında dünya genelinde yaklaşık 363 milyon kişi astımdan etkilenmiş ve 442.000 kişi astım nedeniyle hayatını kaybetmiştir [54].

Kardiyovasküler sistem: Aşırı sıcak; dehidrasyon, periferik vazodilatasyon, taşikardi ve hemokonsantrasyon yoluyla kardiyovasküler yükü artırırken, hava kirliliği sistemik inflamasyon, endotel disfonksiyonu ve trombozu tetiklemektedir. Toplam 266 çalışmayı kapsayan bir meta-analizde, referans sıcaklığın üzerindeki her 1 °C artış kardiyovasküler mortalitede %2,1, morbiditede ise %0,5 artışla ilişkilendirilmiştir [55]. Morbidite tahmininin mortalite tahmininden daha düşük olması, kullanılan sonuç ölçütlerinin çoğunlukla hastane başvurusu ve yatış gibi sağlık hizmeti kayıtlarına dayanması ve çalışmalar arasındaki yüksek heterojenlik dikkate alınarak yorumlanmalıdır. Aynı analizde morbidite açısından anlamlı artış özellikle aritmi, kardiyak arrest ve koroner kalp hastalığı alt gruplarında saptanmıştır.

Böbrek sistemi: Yüksek sıcaklık ve tekrarlayan dehidrasyon; idrarın yoğunlaşması ve böbrek perfüzyonunun azalması yoluyla böbrek taşı ve akut böbrek hasarı riskini artırmaktadır. Orta Amerika'daki tarım ve şeker kamışı işçilerinde görülen geleneksel olmayan nedenli kronik böbrek hastalığı, tekrarlayan mesleki ısı stresi ve dehidrasyonla ilişkilendirilmektedir; ancak hastalığın çok faktörlü olduğu kabul edilmektedir [56].

Metabolik hastalıklar: Gözlemsel çalışmalar, yüksek çevre sıcaklığı ile tip 2 diyabet insidan-

sı arasında pozitif bir ilişki bulunduğunu göstermektedir [57]. Aşırı sıcak, diyabetli bireylerde dehidrasyon ve glisemik kontrol bozukluğu riskini artırabilir; iklim değişikliğinin gıda sistemleri, fiziksel aktivite ve uyku düzeni üzerindeki etkileri de metabolik hastalık yüküne dolaylı olarak katkıda bulunabilir.

Tablo 4.2. İklim değişikliğiyle ilişkili seçilmiş küresel ve bölgesel sağlık yükü tahminleri

Faktör	Yıllık ölüm	DALY (milyon)	Kaynak ve veri yılı
Hava kirliliği (dış ortam PM2,5 + hane içi hava kirliliği + ozon)	7,9 milyon	232	Health Effects Institute [46] — GBD 2023
Troposferik ozon (uzun süreli maruziyete atfedilen KOAH yükü)	470.000	8,5	Health Effects Institute [46] — GBD 2023
Aşırı sıcaklık — güncel Lancet göstergesi	546.000	—	Lancet Countdown [28] — 2012–2021 ortalaması
Aşırı sıcaklık — farklı metodolojiyle tarihsel tahmin	489.000	—	Zhao ve ark. [58] — 2000–2019 ortalaması
Avrupa'da ısıya bağlı ölüm	62.775	—	Janoš ve ark. [39] — 2024 yazı
Avrupa'da ısıya bağlı ölüm	67.873	—	Janoš ve ark. [39] — 2022 yazı, güncellenmiş seri
Yangın kaynaklı PM2,5	154.000	—	Lancet Countdown [28] — 2024
Tüm vektör kaynaklı hastalıklar*	700.000'den fazla	—	DSÖ [59]
İklim değişikliğine bağlı çocukluk çağı yetersiz beslenmesi**	95.000 ek ölüm	—	DSÖ [60] — 2030 projeksiyonu

* Vektör kaynaklı hastalıklara ilişkin değer, iklim değişikliğine atfedilen payı değil, bu hastalıklara bağlı toplam yıllık küresel ölüm sayısını göstermektedir.

** Çocukluk çağı yetersiz beslenmesine ilişkin değer, 2030 yılı için modellenmiş bir projeksiyondur; gözlenmiş bir ölüm sayısı değildir.

5. ENFEKSİYON HASTALIKLARI

5.1. Vektör kaynaklı hastalıklar

Vektör kaynaklı hastalıkların coğrafi ve mevsimsel genişlemesi, iklim değişikliğinin en iyi belgelenmiş sağlık etkilerinden biridir. Sıcaklık artışı bazı patojenlerin vektör içindeki gelişme süresini kısaltmakta; ılımanlaşan kışlar ise sivrisinek, kene ve tatarcıkların hayatta kalmasını ve aktivite dönemlerinin uzamasını kolaylaştırmaktadır.

Dengue: Dünya Sağlık Örgütü verilerine göre bildirilen küresel dengue vakaları 2000–2019 arasında yaklaşık on kat artarak 500.000'den 5,2 milyona yükselmiş; 2019'da 129 ülke vaka bildirmiştir [61]. Lancet Countdown 2025'e göre, 1951–1960 ile 2015–2024 dönemleri arasında dengue bulaşma potansiyelini gösteren iklim-tanımlı ortalama bazal üreme sayısı (R_0), Aedes albopictus için %48,5, Aedes aegypti için %17,0 artmıştır. Avrupa'da dengue salgını riski 2015–2024 döneminde 1981–2010'a göre %297 yükselmiş; Ae. albopictus 16 ülkede ve 369 bölgede yerleşik hâle gelmiştir [25,28]. Türkiye'de Ae. *albopictus* varlığı Karadeniz, Marmara, Ege, Akdeniz ve İç Anadolu dahil çeşitli bölgelerde gösterilmiştir. Sürekli yerel dengue bulaşı ortaya çıkmadan önce vektör sürveyansının, ithal vaka izleminin ve serolojik sürveyansın güçlendirilmesi önem taşımaktadır.

Batı Nil virüsü: Avrupa'da 2018, 2022 ve 2024 sezonları yüksek vaka sayılarıyla öne çıkmıştır. 2025'te Avrupa genelinde 1.112 yerel kaynaklı insan vakası bildirilmiş; İtalya'da 779 vaka ve 72 ölüm kaydedilmiştir. Bu sayı son on yılın ortalamasının üzerinde olmakla birlikte 2018, 2022 ve 2024 seviyelerinin altındadır [62]. Lancet Countdown Europe 2026'ya göre Batı Nil salgını riski 2015–2024 döneminde 1981–2010'a kıyasla Batı Avrupa'da %473, Güney Avrupa'da %127 ve Doğu Avrupa'da %108 artmıştır. Enfeksiyonların yaklaşık %80'i asemptomatik seyrederken yaklaşık %20'sinde ateşli hastalık, %1'den azında ise nöroinvazif hastalık gelişmektedir; ileri yaş ve bağışıklık baskılanması ağır seyir riskini artırmaktadır [63].

Sıtma: Türkiye'de yerli sıtma bulaşı büyük ölçüde ortadan kaldırılmış olup WHO verilerinde 2010 sonrası yıllarda yerli vaka bildirilmemektedir. Bununla birlikte Türkiye henüz WHO tarafından sıtmasız ülke olarak sertifikalandırılmamıştır. İthal vakaların devam etmesi ve *Anopheles sacharovi* gibi yetkin vektörlerin ülkede varlığını sürdürmesi, uygun ekolojik koşullarda yeniden yerel bulaş olasılığının tamamen ortadan kalkmadığını göstermektedir. Özellikle sulama alanları ve durağan su birikimleri vektör üremesi için uygun habitatlar oluşturabilmektedir. Lancet Countdown 2025'e göre, 1951–1960 ile 2015–2024 arasında sıtma bulaşına iklimsel ola-

rak uygun küresel kara alanı *P. vivax* için %1,8, *P. falciparum* için %2,0 artmıştır. Artış 1.500 metrenin üzerindeki bölgelerde *P. falciparum* için %13,9, *P. vivax* için %13,0 düzeyine ulaşmıştır. Bu göstergeler vaka sayılarını değil, iklim koşullarının sıtma bulaşına uygunluğunu ifade etmektedir.

Leishmaniasis: Lancet Countdown 2025'in modeline göre küresel leishmaniasis bulaş riski 2015–2024 döneminde 1951–1960'a göre %29,6 artmış; Doğu Akdeniz yüksek riskli bölgeler arasında yer almıştır. Avrupa'da ise artış daha sınırlıdır: 2015–2024 döneminde 1981–2010'a kıyasla iklimsel uygunluk visseral leishmaniasis için %2,47, kutanöz leishmaniasis için %1,28 yükselmiştir. Visseral form için uygunluk Kuzey Avrupa'da, kutanöz form için ise Güney ve Doğu Avrupa'da artmaktadır [25]. Türkiye'de 2010–2022 dönemini kapsayan sistematik derlemeye alınan Kutanöz leishmaniasis verisi içeren 22 çalışmada toplam 4.337 olgu bildirilmiş; bunların 2.956'sı (%68,2) göçmenlerde, 2.925'i ise Suriye kökenli kişilerde saptanmıştır [65]. Ulusal vaka serisinin iklim, göç ve vektör sürveyans verileriyle birlikte değerlendirilmesi gerekmektedir.

Kırım-Kongo Kanamalı Ateşi: Türkiye'de KKKA'nın başlıca vektörleri, özellikle *Hyalomma marginatum* olmak üzere *Hyalomma* türleridir. KLİMİK Derneğinin Haziran 2026 bilgi notuna göre 2002–2025 döneminde 18.505 doğrulanmış olgu ve 856 ölüm bildirilmiş; kümülatif vaka-ölüm hızı yaklaşık %4,6 olarak hesaplanmıştır. Vakalar ağırlıklı olarak Orta Karadeniz, Kuzey İç Anadolu ve Doğu Anadolu'nun bazı kesimlerinde; özellikle Tokat, Sivas, Çorum, Yozgat, Amasya, Gümüşhane, Erzincan ve Erzurum çevresinde yoğunlaşmaktadır [66].

Lancet Countdown 2025'e göre 1951–1960 ile 2015–2024 arasında iklimsel olarak uygun alan *Rhipicephalus sanguineus* için %6,9, *Hyalomma* türleri için %3,2 genişlemiş; *Hyalomma* aktivitesine uygun ay sayısı %12,4 artmıştır. Bu değişikliklerin toplamda 364 milyon ek kişinin iklimsel olarak kene bulaşına uygun alanlarda yaşar hâle geldiği tahmin edilmektedir. Avrupa'da ise Hyalomma aktivite sezonu %11,9 uzarken, Güney Avrupa'da Ixodes aktivite sezonu %0,9 kısalmıştır. Bu bulgu, iklim değişikliğinin bütün kene türlerini aynı yönde etkilemediğini ve Türkiye'de sürveyansın tür bazında yürütülmesi gerektiğini göstermektedir.

KUTU 5.1: KKKA — TÜRKİYE ÖZGÜL RİSK DEĞERLENDİRMESİ

KKKA, Türkiye'de ilk olguların tanımlandığı 2002 yılından bu yana sürveyans altında olup ülke bu alanda geniş bir klinik ve epidemiyolojik deneyime sahiptir. Türkiye'nin doğusunda yapılan zaman serisi analizleri, vaka sıklığının sıcaklık, yağış ve bağıl nem gibi iklim değişkenleriyle ilişkili olduğunu; vakaların mart ayında başlayıp temmuzda zirveye ulaştığını ve ekim ayına kadar sürdüğünü göstermektedir. İklim koşullarındaki değişiklikler, *Hyalomma* kenelerinin dağılımını, aktivite dönemlerini ve konaklarla temas olasılığını etkileyerek KKKA'nın mevsimselliğini ve coğrafi dağılımını değiştirebilir; ancak yıllık vaka değişimleri yalnızca iklim koşullarıyla açıklanmamalıdır.

Türkiye'de 2024 yılında 593 vaka ve 20 ölüm bildirilirken, 2025 yılında bu değerler 681 vaka ve 36 ölüme yükselmiştir. Böylece vaka sayısı yaklaşık %15, ölüm sayısı %80 artmış; vaka-ölüm hızı %3,4'ten %5,3'e çıkmıştır [67,68]. Bu değişimin; hasta özellikleri, başvuru ve tanı zamanlaması, klinik ağırlık, sağlık hizmetlerine erişim ve sürveyans özellikleri gibi olası belirleyiciler yönünden ayrıca değerlendirilmesi gerekmektedir.

5.2. Su ve gıda kaynaklı hastalıklar

Yoğun yağışlar ve seller içme suyu ile kanalizasyon altyapısını tahrip ederek fekal materyalin yüzey ve yer altı sularına karışmasına; patojenik Escherichia coli, Cryptosporidium, Giardia, norovirüs, Salmonella spp. ve hepatit A virüsü başta olmak üzere enterik etkenlerle kontaminasyona yol açmaktadır. Özellikle kolera ve tifonun endemik olduğu, su, sanitasyon ve hijyen hizmetlerinin yetersiz kaldığı bölgelerde bu durum salgın riskini hızla artırmaktadır. Yetmiş bir çalışmayı kapsayan güncel bir sistematik derleme, sel sonrasında kolera, basilli dizanteri, leptospiroz ve hepatit A/E sıklığının arttığını; sel olaylarının, uygun koşullarda dengue ve sıtma gibi vektör kaynaklı hastalıkların bulaşını da artırabildiğini göstermektedir. Hastalıklar selden sonraki birkaç gün ile birkaç hafta arasında ortaya çıkabilmekte; temiz suya erişimin bozulması, sanitasyon yetersizliği, nüfusun yer değiştirmesi ve geçici barınma koşulları başlıca risk etmenlerini oluşturmaktadır [69].

Yüksek sıcaklıklar ve soğuk zincir kesintileri, özellikle *Salmonella, Listeria monocytogenes* ve *Staphylococcus* aureus gibi gıda kaynaklı patojenlerin çoğalmasını kolaylaştırmaktadır. Campylobacter bulaşında ise kontamine kanatlı eti, pastörize edilmemiş süt, güvenli olmayan su, yetersiz pişirme ve çapraz kontaminasyon başlıca yolları oluşturmaktadır. Kampilobakteriyoz, Avrupa Birliği'nde en sık bildirilen gastrointestinal hastalık ve zoonozdur; 2024 yılında AB üye devletleri 168.396 kampilobakteriyoz vakası bildirmiştir (100.000 kişide 55,3); olguların yaklaşık %5–10'unda hastane yatışı gerekmektedir [70,71]. Enfeksiyonlar yıl boyunca görülmekle birlikte haziran–ağustos/eylül döneminde belirgin bir zirve yapmakta; olgu sıklığı

sıcaklıkla, daha zayıf olarak da yağışla birlikte artmaktadır. İskandinav ülkelerini kapsayan projeksiyonlar, iklim değişikliğine bağlı sıcaklık ve yağış değişimleri sonucunda kampilobakteriyoz vakalarının 2080'lerin sonuna kadar yaklaşık iki katına çıkabileceğini öngörmektedir [72]. En yüksek insidans 0–4 yaş grubunda görülürken ağır hastalık riski küçük çocuklarda, yaşlılarda ve bağışıklığı baskılanmış bireylerde yoğunlaşmaktadır. Soğuk zincirin korunması ve sıcaklık izlemi; sokak gıdalarının yanı sıra kurumsal mutfaklar, hastane yemekhaneleri ve afet dönemindeki toplu beslenme hizmetleri açısından da kritik önemdedir.

5.3. Zoonotik hastalıklar ve pandemi hazırlığı

Habitat kaybı, ormansızlaşma, tarımsal genişleme ve iklim koşullarındaki değişimler; yabani hayvanlar, evcil hayvanlar ve insanlar arasındaki teması artırarak zoonotik patojenlerin türler arası geçiş riskini yükseltebilmektedir. Bununla birlikte zoonotik hastalıkların ortaya çıkışı yalnızca iklim değişikliğine değil; hayvan hareketleri, gıda üretim sistemleri, aşılama düzeyi, su ve sanitasyon koşulları ile sürveyans kapasitesine de bağlıdır [73].

Türkiye'de bruselloz ve kuduz endemik önemini korurken tularemi çoğunlukla bölgesel, su kaynaklı salgınlar şeklinde görülmektedir. Halk Sağlığı Genel Müdürlüğünün *Türkiye*'de *Bruselloz Mevcut Durum Raporu*'na göre 2008–2019 döneminde 85.783 bruselloz vakası bildirilmiş; yıllık vaka sayısı 2015'te 4.173'e geriledikten sonra 2019'da 10.244'e, diğer bir ifadeyle yüz binde 12,3'e yükselmiştir [74]. Tularemi vakaları 2011'de 2.151 ile belirgin bir zirve göstermiştir. Sonraki yıllarda vaka sayıları gerilemiş olmakla birlikte, 2023 sonu–2024 döneminde yeniden dikkat çekici kümelenmeler görülmüştür. Nitekim Kasım 2023–Mayıs 2024 dönemindeki Sivas salgınında üç merkezde izlenen 205 erişkin tularemi olgusu değerlendirilmiştir [75]. İnsan kuduzu vakaları seyrek görülmesine rağmen kuduz riskli temas bildirimlerindeki artış dikkat çekmektedir. Ancak riskli temas sayısının doğrulanmış insan kuduzu vakası anlamına gelmediği özellikle belirtilmelidir.

Pandemi ve sağlık güvenliği hazırlığı bakımından insan, hayvan ve çevre sağlığı verilerinin Tek Sağlık yaklaşımı altında bütünleştirilmesi; ortak sürveyans, laboratuvar kapasitesi, erken uyarı, hayvan aşılama programları ve kurumlar arası veri paylaşımının güçlendirilmesi gerekmektedir [73]. DSÖ'nün Ulusal Sağlık Güvenliği Eylem Planları (NAPHS) için 2022–2026 Stratejisi ve 2025 tarihli güncellenmiş uygulama rehberi, ülkelerin risk ve kapasite değerlendirmelerine dayanan, önceliklendirilmiş, maliyetlendirilmiş ve izlenebilir çok sektörlü eylem planları geliştirmesini; bu planların ulusal sağlık politikaları, stratejileri ve bütçe süreçleriyle bütünleştirilmesini önermektedir [76].

Tablo 5.1. Türkiye'de seçilmiş iklim-duyarlı enfeksiyon hastalıklarının nitel risk değerlendirmesi

Hastalık	Mevcut durum	İklimle ilişkili risk	Risk düzeyi
KKKA	Endemik; 2025'te 681 vaka ve 36 ölüm (yıllık VÖH: %5,3)	*Hyalomma* türleri için iklimsel uygun alanların ve aktivite dönemlerinin genişlemesi bulaş sezonunu etkileyebilir	YÜKSEK
Batı Nil virüsü	Yerli vakalar ve dönemsel kümelenmeler görülmektedir	Daha sıcak koşullar *Culex* aktivitesini ve kuş–sivrisinek bulaş döngüsünün süresini etkileyebilir	YÜKSEK
Kutanöz leishmaniasis	Endemik; vaka dağılımı göç hareketlerinden de etkilenmektedir	Tatarcık vektörleri için iklimsel uygunluğun özellikle güney ve doğu bölgelerde değişmesi bulaş potansiyelini artırabilir	ORTA–YÜKSEK
Dengue	Sürekli yerel bulaş gösterilmemiştir; *Ae. albopictus* Türkiye'nin çeşitli bölgelerinde bulunmaktadır	İthal vakaların bulunduğu dönemlerde vektörün yerleşik olduğu uygun iklim koşullarında yerel bulaş potansiyeli oluşabilir	ORTA–YÜKSEK
Sıtma *(P. vivax)*	Yerli bulaş kesilmiştir; ithal vakalar sürmektedir; Türkiye henüz WHO tarafından sıtmasız ülke olarak sertifikalandırılmamıştır.	Yetkin *Anopheles* vektörlerinin varlığı ve iklimsel uygunluktaki değişim yeniden yerel bulaş potansiyelini etkileyebilir	ORTA
Kolera	Endemik yerel bulaş bulunmamaktadır	Sel, su ve kanalizasyon altyapısının bozulması ve güvenli suya erişim kaybı salgın riskini artırabilir	DÜŞÜK–ORTA
Kolera dışı vibriyoz	Ulusal hastalık yüküne ilişkin veri sınırlıdır	Deniz suyu sıcaklığındaki artış kıyısal *Vibrio* türleri için çevresel uygunluğu artırabilir	ORTA
Bruselloz	Endemik	Kuraklık, hayvancılık koşulları ve hayvan hareketleri bulaş dinamiklerini dolaylı olarak etkileyebilir	DÜŞÜK–ORTA
Tularemi	Bölgesel, çoğunlukla su kaynaklı salgınlar görülmektedir	Yağış örüntüsü, su kaynakları ve kemirgen–vektör ekolojisindeki değişiklikler salgın riskini etkileyebilir	ORTA

Not: Risk düzeyleri resmî bir ulusal sınıflandırmayı temsil etmemektedir; Türkiye'deki mevcut epidemiyolojik durum, yerleşik veya potansiyel vektör varlığı, iklim duyarlılığı ve yeniden ortaya çıkma/bulaş potansiyeli birlikte değerlendirilerek nitel olarak sınıflandırılmıştır.

6. İKLİM KAYNAKLI AFETLER

6.1. Seller ve taşkınlar

Seller, iklimle ilişkili afetler arasında en fazla insanı etkileyen türdür. Birleşmiş Milletler Afet Riskini Azaltma Ofisine göre 2000–2019 döneminde kaydedilen 3.254 sel olayı yaklaşık 1,65 milyar kişiyi etkilemiş ve 104.614 kişinin ölümüne neden olmuştur [27]. IPCC AR6'ya göre sanayi öncesi iklimde ortalama on yılda bir görülen günlük aşırı yağış olaylarının, 1,5 °C ısınmada 1,5 kat; 4 °C ısınmada ise 2,7 kat daha sık gerçekleşmesi beklenmektedir. Bu olayların bir günlük aşırı yağış miktarının sırasıyla %10,5 ve %30,2 artacağı öngörülmektedir [1].

Kentsel alanlardaki geçirimsiz yüzeyler yağışın yüzey akışına dönüşme oranını artırarak ani sellerin şiddetini yükseltmektedir. Seller; boğulma, travmatik yaralanma ve ölümlerin yanı sıra içme suyu sistemlerinin kirlenmesi, enterik hastalıklar, sağlık hizmetlerinin kesintiye uğraması, zorunlu yer değiştirme ve travma sonrası stres bozukluğu gibi uzun süreli sağlık sonuçlarına da yol açmaktadır [77].

Seller Türkiye'de en sık görülen ve en fazla kayba neden olan hidrometeorolojik afetler arasındadır. AFAD'ın 22 Ağustos 2021 tarihli bilançosuna göre Batı Karadeniz sellerinde 82 kişi hayatını kaybetmiş; can kayıplarının 71'i Kastamonu, 10'u Sinop ve 1'i Bartın'da gerçekleşmiştir. Olayda en ağır etkilenen yerleşim, yaklaşık 5.400 nüfuslu Kastamonu'nun Bozkurt ilçesi olmuştur: Küre Dağları'nın vadilerinden gelen sular ilçe merkezinden geçen Ezine Çayı'nın debisini hızla yükseltmiş, çok katlı binalar yıkılmış ve yerleşim 13 Ağustos 2021'de afet bölgesi ilan edilmiştir. Bozkurt örneği, dar vadi morfolojisi, dere yatağı ve taşkın alanlarındaki yapılaşma ile kısa tahliye süresinin aşırı yağış olaylarında afet riskini nasıl artırabildiğini göstermesi bakımından önemli bir vaka niteliğindedir [78]. Mart 2023'te Şanlıurfa'ya 24 saatte 111 mm, Adıyaman'ın Tut ilçesine ise 136 mm yağış düşmüştür. AFAD'ın 15 Mart tarihli ilk bülteninde beş ölüm ve beş kayıp bildirilmiş; sonraki günlerde can kaybı artmıştır. Deprem sonrasında kurulan geçici barınma alanlarının selden etkilenmesi, deprem ve aşırı yağış tehlikelerinin üst üste geldiği birleşik afet riskinin önemli bir örneğidir [79]. Eylül 2023'te Samsun'da yağış İlkadım'da 149 mm, Canik'te 128 mm ve kent merkezinde 79 mm'ye ulaşmış; 1.177 ihbar alınmış ve 86 kişi güvenli bölgelere tahliye edilmiştir [80].

Olay atfetme çalışmaları, insan kaynaklı iklim değişikliğinin belirli aşırı yağışların olasılığını artırdığını göstermektedir. Birleşik Krallık'ta 3 Ekim 2020'de kaydedilen rekor günlük yağışın antropojenik iklim değişikliği nedeniyle yaklaşık 2,5 kat daha olası hâle geldiği hesaplanmıştır

[81]. Bununla birlikte bu sonuç Türkiye'ye doğrudan aktarılamaz; Türkiye'nin kıyı havzaları ve büyük kentleri için olay temelli iklim atfetme çalışmalarının sınırlı olması önemli bir araştırma boşluğudur.

6.2. Kuraklık ve kentsel su güvenliği

Akdeniz havzası, kuraklığın sıklık ve şiddet bakımından belirgin biçimde arttığı iklim değişikliği sıcak noktalarından biridir. IPCC AR6, azalan yağış ve artan buharlaşma nedeniyle Akdeniz genelinde yüzey akışının ve kullanılabilir tatlı su miktarının azalacağını yüksek güven düzeyiyle bildirmektedir. Bölgesel değerlendirmeler, yalnızca iklim değişikliğinin etkisiyle, 2 °C ısınmada Akdeniz havzasındaki tatlı su mevcudiyetinin yaklaşık %2–15 azalabileceğini göstermektedir [17,82]. Kuraklık; tarımsal üretim kaybı, gıda güvensizliği, içme suyu kıtlığı, hijyen koşullarının bozulması ve zorunlu yer değiştirme yoluyla sağlığı doğrudan ve dolaylı olarak tehdit etmektedir.

Türkiye, Tarım ve Orman Bakanlığı verilerine göre 2022 yılında kişi başına yıllık 1.313 m^3 kullanılabilir su miktarıyla su stresi yaşayan ülkeler arasındadır; bu miktarın 2030 itibarıyla 1.000 m^3'ün altına gerileyerek ülkeyi su kıtlığı kategorisine taşıyabileceği öngörülmektedir [83]. Kentsel su güvenliği yalnızca toplam su miktarına değil, suyun kesintisiz, güvenli ve hakkaniyetli biçimde dağıtılmasına da bağlıdır. Kuraklık dönemlerinde basınç düşmesi, aralıklı su temini ve kontrolsüz hane depolaması mikrobiyolojik kirlenme riskini artırabilir; hastanelerde ise hijyen, sterilizasyon, laboratuvar hizmetleri ve diyaliz gibi suya bağımlı hizmetleri aksatabilir. Bu nedenle büyük kentlerde iklime dirençli su güvenliği planları ve sağlık kuruluşları için kesintisiz yedek su sistemleri geliştirilmelidir [84].

Uluslararası çalışmalar, tarımsal kuraklığın çiftçilerde psikolojik sıkıntı ve diğer olumsuz ruh sağlığı sonuçlarıyla ilişkili olduğunu; bazı çalışmalarda intihar davranışıyla da ilişki bildirildiğini göstermektedir. Ancak bu ilişki; ürün ve gelir kaybı, borçluluk, sosyal izolasyon, pestisitlere erişim ve ruh sağlığı hizmetlerine ulaşım gibi etkenlerle birlikte değerlendirilmelidir [85]. İç Anadolu ve Güneydoğu Anadolu'daki tarım çalışanlarında kuraklık, ekonomik kayıp ve ruh sağlığı arasındaki ilişkinin izlenmesi önemli bir ulusal araştırma alanıdır.

KUTU 6.1: BİRLEŞİK OLAY UYARISI — 2025–2026 SU KRİZİ

Meteoroloji Genel Müdürlüğünün 12 aylık değerlendirmesine göre 2025 yılında Marmara Bölgesi'nin tamamında; Ege Bölgesi'nin büyük bölümünde; Akdeniz Bölgesi'nin tamamında; İç Anadolu Bölgesi'nde Nevşehir hariç hemen tamamında ve Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nin tamamında değişen şiddetlerde meteorolojik kuraklık yaşanmıştır. Bu koşullar 2025 yaz ve sonbaharında bazı büyük kentlerin içme suyu sistemleri üzerinde belirgin baskı oluşturmuştur. Bursa'da baraj rezervlerinin kritik düzeylere gerilemesi üzerine planlı su kesintileri uygulanmış; Kocaeli'de Yuvacık Barajı'nın doluluk oranı %2 düzeylerine kadar düşerken Sapanca Gölü ve diğer alternatif kaynaklardan takviye sağlanarak planlı kesinti yapılmadan su arzı sürdürülmüştür. Ankara'da ise ASKİ, Çamlıdere Barajı'nda su alma yapısının altında kalan yaklaşık 110 milyon m^3 suyu sisteme kazandırmak amacıyla yüzer pompa sistemi kurmuştur [86].

2026 ilkbaharında yağışların artmasıyla koşullar belirgin biçimde iyileşmiş; İç Anadolu Bölgesi'nin mevsimlik yağışı normalinin yaklaşık %46 üzerine çıkmıştır. Bununla birlikte kısa süreli yağış artışı, baraj rezervleri ve yeraltı suyu sistemlerinde uzun süreli kuraklık dönemlerinde oluşan açığın bütünüyle kapandığı anlamına gelmemektedir.

Sağlık sonucu: Aralıklı su temini ve şebeke basıncındaki düşüş, dağıtım sistemine kirletici girişini ve güvenli olmayan hane içi su depolamasını artırabilir. Sağlık kuruluşlarında ise su yetersizliği; diyaliz, sterilizasyon, laboratuvar, temizlik ve enfeksiyon kontrolü gibi suya bağımlı hizmetlerin sürekliliği açısından önemli bir hazırlık riski oluşturmaktadır. Bu kentlerde söz konusu sağlık hizmetlerinin fiilen kesintiye uğradığı gösterilmediğinden, bu sonuçlar **gerçekleşmiş sağlık olayları değil, potansiyel sağlık riskleri** olarak değerlendirilmelidir.

6.3. Sıcak hava dalgaları

Sıcak hava dalgaları, iklim değişikliğiyle birlikte sıklığı ve şiddeti en belirgin biçimde artan aşırı hava olayları arasındadır. IPCC'ye göre insan etkisinin bulunmadığı bir iklimde elli yılda bir görülecek aşırı sıcaklık olaylarının, sanayi öncesi döneme göre 1,5 °C küresel ısınmada 8,6 kat; 4 °C ısınmada ise 39,2 kat daha sık görülmesi beklenmektedir [1].

Türkiye'de 2025 yazı, son 55 yılın en sıcak ikinci yazı olmuş; 25 Temmuz 2025'te Silopi'de ölçülen 50,5 °C ülkenin yeni maksimum sıcaklık rekoru olarak kaydedilmiştir. Aynı yıl temmuz ayı, 26,9 °C ortalamayla son 55 yılın en sıcak temmuz ayı olmuştur [87].

Isıya bağlı hastalıkların kaydedilmesinde ICD-10 sistemindeki T67 ve X30 kodları kullanılabilmektedir. Bununla birlikte, bu kodları meteorolojik sıcaklık verileriyle düzenli olarak eşleştiren, kamuya açık ulusal bir ısı-sağlık sürveyans serisine rastlanmamaktadır. Sağlık Bakanlığı verile-

rine dayanan altı yıllık ulusal bir çalışmada, Türkiye'de tüm sağlık kuruluşlarının acil servislerine tekrarlayan başvurular dâhil toplam 925.161.028 başvuru yapıldığı ve yıllık ortalama başvuru hızının 100.000 kişi başına 150.000'i aştığı bildirilmiştir. Araştırmacılar bu hızı Avrupa için bildirilen 100.000'de 10.000–30.000 aralığının yaklaşık 5–15 katı olarak değerlendirmiştir; ancak sağlık sistemlerinin örgütlenmesi, acil servise erişim ve kayıt yöntemleri farklı olduğundan bu karşılaştırma ihtiyatla yorumlanmalıdır [88].

Acil servislerin mevcut yüksek yükü dikkate alındığında, sıcak hava dalgalarında ısıya bağlı başvuruların gerçek zamanlı izlenmesini sağlayacak sendromik sürveyans sistemi öncelikli bir uyum adımıdır. Sıcak hava dalgalarında korunmanın ikinci temel bileşeni, evinde yeterince serinleyemeyen kişiler için erişilebilir serinleme merkezleridir; bu merkezler ücretsiz erişim, içme suyu, engelli erişilebilirliği ve uygun çalışma saatleriyle planlandığında koruyucu etki sağlamaktadır ve ayrıntılı olarak §12.4'te ele alınmaktadır. Yaşlı nüfusun yoğun olduğu kırsal ilçelerde ise soğutma olanakları, serinleme merkezlerine ulaşım desteği, yalnız yaşayan kişilere erişim ve sıcaklık uyarılarının kapsayıcılığı yerel risk değerlendirmelerine dâhil edilmelidir.

6.4. Orman yangınlarının afet boyutu

Orman yangınlarının sağlık etkileri akut dönemde PM2,5 ve karbonmonoksit maruziyeti, yanıklar ve tahliye stresi; uzun dönemde ise solunum ve kardiyovasküler hastalıklar ile psikolojik travma üzerinden ortaya çıkmaktadır. İtfaiyeciler ve yangın gözetmenleri, hem fiziksel hem de psikososyal mesleki maruziyet bakımından özel bir risk grubudur.

Antalya, Adana, Konya ve Ankara büyükşehir belediyesi itfaiyelerinde görev yapan 273 profesyonel itfaiyeciyle yürütülen kesitsel araştırmada olası TSSB yaygınlığı %16,5 olarak bulunmuştur (%95 güven aralığı: %12,3–21,4). Yaş, medeni durum, eğitim, gelir, sigara ve alkol kullanımı ile hizmet süresi TSSB şiddet puanıyla anlamlı ilişki göstermezken; görev yapılan il, psikolojik tedavi geçmişi, mesleği isteyerek seçme, mobbing algısı ve müdahale edilen olay sayısıyla anlamlı ilişkiler belirlenmiştir [89]. Bununla birlikte araştırma yalnızca orman yangınlarına müdahale eden personeli kapsamamakta ve kesitsel tasarımı nedeniyle nedensellik göstermemektedir.

İtfaiye teşkilatlarında gizliliği koruyan dönemsel psikososyal değerlendirmeler, yoğun olaylar sonrasında takip, akran desteği ve ücretsiz ruh sağlığı hizmetleri kurumsallaştırılmalıdır. Orman yangını maruziyetinin uzun dönemli solunum, kardiyovasküler ve ruh sağlığı sonuçlarını değerlendirmek için yangın bölgelerinde çalışan personeli kapsayan kohort araştırmalarına ihtiyaç vardır.

6.5. Birleşik olaylar ve Türkiye'nin afet profili

MGM kayıtlarına göre Türkiye'de 2023 yılında 1.475 meteorolojik karakterli olay meydana gelmiş ve bu sayı 1940'tan başlayan serinin en yüksek yıllık değerini oluşturmuştur. Olayların 565'i (%38,3) şiddetli yağış ve sel, 342'si (%23,2) fırtına, 241'i (%16,3) dolu ve 92'si (%6,2) yıldırım düşmesi olarak kaydedilmiştir [90].

2025 yılında 1.011 meteorolojik olay kaydedilmiştir. Olayların %27'sini fırtına, %23'ünü şiddetli yağış ve sel, %17'sini dolu, %11'ini kar, %7'sini don ve %5'ini yıldırım düşmesi oluşturmuştur. Olaylar 2023'te en çok Antalya, Mersin, Muğla, İzmir ve Manisa'da; 2025'te ise Siirt ve Diyarbakır başta olmak üzere Muğla, Şırnak, Bitlis, İzmir ve Mersin'de kaydedilmiştir [90,91]. Bu sayılar olayların görülme sıklığını göstermekte; ölüm, hastalık veya ekonomik kayıp büyüklüğünü doğrudan yansıtmamaktadır.

Kahramanmaraş'ta 6 Şubat 2023'te meydana gelen depremler, meteorolojik olaylarla birlikte Türkiye'nin afet ve sağlık kapasitesini eş zamanlı olarak zorlamıştır. Depremden en fazla etkilenen beş ilde yapılan incelemede, deprem sonrasındaki ilk üç ayda birçok istasyonda partikül madde ve diğer hava kirleticilerinin önceki yılın aynı dönemine göre arttığı, bazı ölçümlerde DSÖ kılavuz değerlerinin aşıldığı belirlenmiştir [92]. Enkaz kaldırma, yıkım çalışmaları ve yoğun araç trafiğinin bu artışlara katkıda bulunmuş olabileceği değerlendirilmektedir.

Kuraklığın kentsel su krizine, su krizinin ise sağlık kuruluşlarının iş sürekliliği sorununa dönüşmesi gibi tehlike zincirleri, Türkiye'nin afet kırılganlığının katmanlı yapısını göstermektedir. Bu nedenle afet ve sağlık planlaması, tek tek tehlikeler yerine ardışık ve eş zamanlı olay senaryoları temelinde yürütülmelidir.

7. BESLENME VE GIDA GÜVENLİĞİ

7.1. Tarımsal üretim üzerindeki etkiler

İklim değişikliği tarımsal üretimi sıcaklık artışı, değişen yağış rejimi, kuraklık ve aşırı hava olayları yoluyla doğrudan etkilemekte; verim ve üretim kayıpları gıda arzı, gıda fiyatları ve hane düzeyinde beslenme yeterliliği üzerinden sağlığa yansımaktadır [17].

Dört bağımsız yöntemi — küresel saha ısıtma deneyleri, küresel ve bölgesel ürün modelleri ile istatistiksel regresyon analizleri — birlikte değerlendiren bir çalışmada, CO_2 gübreleme etkisi, etkili adaptasyon ve genetik iyileştirme hesaba katılmadığında küresel ortalama sıcaklıktaki her 1 °C artışın buğday veriminde %6,0, pirinçte %3,2, mısırda %7,4 ve soyada %3,1 azalmaya karşılık geldiği hesaplanmıştır [93]. Bu tahminler küresel ortalamalardır; bölgesel etkiler sulama olanaklarına, toprak koşullarına, ürün çeşidine ve tarımsal uyum kapasitesine göre önemli ölçüde farklılaşmaktadır. Türkiye'de tahıl üretiminin yoğunlaştığı havzalarda kuraklık ve sıcaklık artışının verim üzerindeki etkisinin izlenmesi ve bu verilerin beslenme göstergeleriyle birlikte değerlendirilmesi, iklim-beslenme ilişkisinin ulusal ölçekte ortaya konması bakımından öncelikli bir araştırma alanıdır.

7.2. Besin ögesi yoğunluğu ve mikrobesin yetersizlikleri

Atmosferik CO_2 artışı, bazı temel ürünlerin verimini artırabilse de besin ögesi yoğunluğunu azaltabilmektedir. Açık alan CO_2 zenginleştirme deneylerinde, yaklaşık 550 ppm CO_2 altında yetiştirilen buğdayda çinko içeriğinin %9,3, demirin %5,1 ve proteinin %6,3; pirinçte ise sırasıyla %3,3, %5,2 ve %7,8 azaldığı gösterilmiştir. Etkinin özellikle buğday ve pirinç gibi C_3 tahıllarında belirgin olduğu, ürün çeşitlerine göre farklılaşabildiği bildirilmiştir [94].

Bu azalma, yeterli enerji alınmasına karşın vitamin, mineral veya protein gereksiniminin karşılanamadığı "gizli açlık" yükünü ağırlaştırabilir. Yaklaşık 550 ppm atmosferik CO_2, 2050 nüfus projeksiyonları ve değişmeyen beslenme örüntüleri temelinde yapılan modellemeye göre, 175 milyon ek kişinin çinko, 122 milyon ek kişinin ise protein yetersizliği geliştirebileceği tahmin edilmektedir. Ayrıca 1,4 milyar doğurganlık çağındaki kadın ve beş yaş altı çocuk, diyetle alınan demirin %4'ten fazla azalabileceği yüksek riskli bölgelerde yaşayabilir [95]. Bu tahminler diğer iklim etkilerinin gıda üretimi üzerindeki sonuçlarını içermediğinden, toplam beslenme yükünü tam olarak yansıtmamaktadır.

7.3. Gıda güvenilirliği ve mikotoksin riski

Yüksek sıcaklık, kuraklık stresi ve değişen nem koşulları; Aspergillus, Fusarium ve Penicillium gibi mikotoksin üreten mantarların dağılımını ve toksin üretimini etkileyerek gıdalardaki kontaminasyon riskini artırabilmektedir. Bununla birlikte iklim etkisi mikotoksin türüne, ürüne ve bölgesel koşullara göre değişmektedir [32].

Aflatoksin B1, IARC tarafından Grup 1 insan karsinojeni olarak sınıflandırılmaktadır [96]. EFSA tarafından desteklenen modelleme çalışması, 2 °C'lik ısınma senaryosunda Avrupa'da özellikle mısırdaki aflatoksin B1 riskinin artabileceğini; Akdeniz, Balkanlar ve Doğu Avrupa'nın öne çıkan risk bölgeleri olduğunu göstermektedir [97]. Türkiye menşeli kuru incir ile fındık ve Antep fıstığı gibi sert kabuklu ürünlerde aflatoksin sınır aşımları dönemsel olarak AB Hızlı Alarm Sistemi'ne (RASFF) yansımaktadır. Baharatlarda ise aflatoksinler ve özellikle okratoksin A başta olmak üzere mikotoksin kontaminasyonları RASFF bildirimlerine konu olabilmektedir [98]. Fumonizin, deoksinivalenol ve okratoksin A gibi diğer mikotoksinlerde ise iklim değişikliğinin etkisi tek yönlü değildir; kontaminasyon mevsimlerinin, baskın mantar türlerinin ve riskli üretim bölgelerinin değişmesi beklenmektedir.

7.4. Obezite ve çifte beslenme yükü

İklim değişikliği; tarımsal üretim kayıpları, gıda fiyatlarındaki artış ve gelir kayıpları aracılığıyla sağlıklı beslenmenin erişilebilirliğini azaltabilmektedir [99]. Bu koşullarda düşük gelirli haneler, daha ucuz, raf ömrü uzun ve enerji yoğun ancak besin değeri düşük gıdalara yönelebilmektedir. Böylece yetersiz beslenme ve mikrobesin eksiklikleri ile fazla kilo, obezite ve beslenmeyle ilişkili bulaşıcı olmayan hastalıklar aynı toplumda, hanede veya bireyde birlikte görülebilmektedir. Bu durum "çifte beslenme yükü" olarak tanımlanmaktadır [100].

Obezite, ısı dağılımını ve termoregülasyonu güçleştirerek sıcakla ilişkili hastalıklara karşı kırılganlığı artırabilmektedir. Buna kardiyovasküler hastalık ve tip 2 diyabet gibi eşlik eden kronik hastalıkların yükü de eklendiğinde, aşırı sıcak dönemlerindeki toplam sağlık riski artmaktadır [101].

8. RUH SAĞLIĞI

8.1. Duygudurum bozuklukları, şiddet ve intihar

İklim değişikliği ruh sağlığını; aşırı sıcak, afetler, geçim kaynaklarının kaybı, zorunlu yer değiştirme ve geleceğe ilişkin belirsizlik üzerinden etkilemektedir. Güncel bir sistematik derleme ve meta-analiz, sıcak hava dalgalarında ruhsal hastalık nedeniyle hastaneye başvuru veya yatışların %9,7 arttığını; ortalama günlük sıcaklıktaki her 1 °C artışın ise intihar insidansında %1,7'lik artışla ilişkili olduğunu göstermiştir [102]. Bununla birlikte çalışmalar arasındaki heterojenlik yüksek olduğundan bu bulgular doğrudan nedensellik olarak yorumlanmamalıdır.

Sıcaklık ile şiddet arasındaki ilişki de gösterilmiş olmakla birlikte etki büyüklüğü önceki metinde belirtilenden daha düşüktür. Güncel bir meta-analizde kısa süreli ortalama sıcaklıktaki 10 °C artış, şiddet suçu riskinde %9 artışla ilişkilendirilmiştir [103]. Uyku bozukluğu, irritabilite, dürtüsellik, dehidrasyon, psikiyatrik ilaçların termoregülasyon üzerindeki etkileri ve serotonin, dopamin ve melatonin sistemlerindeki olası değişiklikler önerilen mekanizmalar arasındadır; ancak tek ve kesin bir biyolojik mekanizma henüz ortaya konmamıştır.

Kuraklık ve tarımsal gelir kayıpları, özellikle kırsal topluluklarda depresyon ve intihar riskini artırabilmektedir. Bununla birlikte borçluluk, ürün kaybı, sosyal destek yetersizliği ve ruh sağlığı hizmetlerine erişim gibi etkenler birlikte rol oynamaktadır. Hindistan Ulusal Suç Kayıt Bürosunun en güncel yayımlanmış verilerine göre 2023'te tarım sektöründe çalışan 10.786 kişi intihar sonucu hayatını kaybetmiştir; bunların 4.690'ı çiftçi veya üretici, 6.096'sı tarım işçisidir. Bu sayı tarım sektöründeki toplam intiharları göstermekte olup doğrudan kuraklığa veya iklim değişikliğine atfedilemez [104].

8.2. Ekolojik kaygı ve solastalji

Ekolojik kaygı, iklim değişikliği ve çevresel bozulmanın mevcut ve gelecekteki sonuçlarına ilişkin korku, üzüntü, öfke, suçluluk, çaresizlik ve belirsizlik duygularını kapsayan bir kavramdır [105,106]. Tek başına psikiyatrik bir tanı değildir ve her durumda patolojik kabul edilmemelidir; belirli düzeylerde iklim eylemini ve koruyucu davranışları da teşvik edebilir.

Solastalji, kişinin yaşadığı çevrede meydana gelen olumsuz çevresel değişimler sonucunda, yerinden ayrılmadan yaşadığı aidiyet, kimlik ve yer duygusu kaybına eşlik eden sıkıntıyı tanım-

lamaktadır [107]. Bu yönüyle ekolojik kaygı daha çok gelecekteki tehditlere, solastalji ise hâlen yaşanmakta olan çevresel kayba odaklanmaktadır.

On ülkede 16–25 yaşlarındaki 10.000 gençle gerçekleştirilen araştırmada katılımcıların %59'u iklim değişikliği konusunda çok veya aşırı derecede kaygılı, %84'ü ise en az orta derecede kaygılı olduğunu bildirmiş; %56'sı insanlığın sonunun geldiğini düşündüğünü belirtmiştir [108]. Sağlık çalışanları ve sağlık öğrencilerinde iklim kaygısına ilişkin araştırmalar artmakla birlikte, mesleki tükenmişlikle ilişkisini gösteren kanıtlar henüz sınırlı ve çoğunlukla kesitsel niteliktedir.

KUTU 8.1: SOLASTALJİ — EV ORTAMININ YİTİRİLMESİNDEN KAYNAKLANAN ACI

Avustralyalı çevre felsefecisi Glenn Albrecht'in 2003'te önerip 2005'te yayımladığı solastalji kavramı, kişinin yerinden edilmediği hâlde yaşadığı çevrenin bozulması veya yok olması nedeniyle duyduğu psikolojik ve varoluşsal sıkıntıyı tanımlamaktadır. Bu deneyim sıklıkla "evdeyken duyulan eve özlem" olarak ifade edilmektedir. Solastalji klinik bir tanı değildir; ancak yaşadığı yerle güçlü bağları bulunan, geçimi doğaya bağlı olan ve aynı coğrafyada kuşaklar boyunca yaşayan topluluklarda daha belirgin olabilir [107].

Güncel bir kapsam belirleme derlemesi, solastaljinin depresyon, kaygı ve travma sonrası stres belirtileriyle pozitif ilişkili olduğunu göstermiştir. Bununla birlikte nicel çalışmaların az ve çoğunlukla kesitsel olması nedeniyle nedensel ilişki henüz kesin olarak ortaya konamamıştır [109]. Türkiye'de solastaljiyi doğrudan ölçen araştırma sayısı çok sınırlıdır; orman yangını, sel ve kuraklıktan etkilenen yerleşimlerde geçerliliği sınanmış ölçeklerle yürütülecek saha çalışmaları öncelikli bir araştırma alanı olarak değerlendirilebilir.

Türkiye'de yangından etkilenen bölgelerde yaşayan, ağırlıklı olarak Adana ve Mersin'den 419 genç yetişkinle yürütülen kesitsel bir çalışmada, solastalji ve yer temelli sıkıntı puanlarının maddi kaynak kaybı göstergelerine göre daha yüksek olduğu bildirilmiştir [110]. Bununla birlikte örneklemin çoğunlukla üniversite eğitimli genç yetişkinlerden oluşması ve kolayda örnekleme kullanılması nedeniyle bulgular Türkiye'de yangından etkilenen tüm topluluklara genellenmemelidir.

Türkiye'de 2021 ve 2025 orman yangınlarından, 2021–2023 sellerinden ve tarımsal kuraklıktan etkilenen topluluklar, standart ölçüm araçlarıyla ve uzunlamasına araştırmalarla değerlendirilmesi gereken öncelikli gruplardır.

8.3. Travma sonrası stres bozukluğu

Sel, yangın ve fırtına gibi hava ve iklimle ilişkili afetlerden etkilenen kişiler ile bu bölgelerde görev yapan sağlık, kurtarma ve itfaiye çalışanlarında travma sonrası stres belirtileri belirgin biçimde artmaktadır. Çok dilli bir sistematik derlemede, afetten sonraki ilk altı ayda klinik açıdan anlamlı travma sonrası stres belirtilerinin görülme sıklığı %24, depresif belirtilerin %28 ve kaygı belirtilerinin %23 olduğu hesaplanmıştır. Bu oranlar klinik tanıyı değil, tarama ölçeklerinde eşik değeri aşan belirtileri ifade etmektedir [111]. Sellere odaklanan bir meta-analizde TSSB sıklığı %29,5 olarak bulunmuş; ancak çalışmalar arasındaki farklılığın çok yüksek olması nedeniyle bu değerin bütün afetlere genellenemeyeceği belirtilmiştir [112]. İlk müdahale çalışanlarında ise birleştirilmiş TSSB sıklığı yaklaşık %9,8'dir [113].

Afet tehlikesinin devam etmesi veya olayların tekrarlanması, iyileşme sürecini kesintiye uğratarak "süregelen travmatik stres" çerçevesinde değerlendirilebilmektedir; ancak bu kavram ayrı bir klinik tanı değildir. Benzer şekilde şefkat yorgunluğu, ikincil travmatik stres ve ahlaki incinme; tükenmişlik ve TSSB ile örtüşebilen, fakat bunlarla aynı olmayan psikososyal ve mesleki kavramlardır [114]. Bu çerçeve, bireysel dayanıklılığın yanı sıra çalışma koşulları, personel yetersizliği ve örgütsel desteğin de değerlendirilmesini gerektirmektedir.

Türkiye'de 2021'de yaşanan sel ve yangınların ardından 2023 Kahramanmaraş depremlerinin meydana gelmesi, özellikle birden fazla afette görev yapan müdahale ekipleri açısından bileşik bir psikososyal yük oluşturmuştur. Deprem iklim kaynaklı bir afet olmamakla birlikte, sağlık sisteminin toplam afet ve travma yükü içinde birlikte değerlendirilmelidir.

8.4. İletişim, uyarı yorgunluğu ve hizmetlerin uyumu

Sık tekrarlanan, yeterince özgül olmayan veya sonradan düzeltilmeyen uyarılar toplumda uyarı yorgunluğuna ve güven kaybına yol açabilmektedir. Bununla birlikte bu etki kaçınılmaz değildir; uyarıların koruyuculuğu mesajın doğruluğuna, açıklığına, kaynağa duyulan güvene ve uygulanabilir davranış önerileri içermesine bağlıdır [115]. Türkiye'de iklim-sağlık uyarılarının erişim, anlaşılma, güven ve koruyucu davranış oluşturma düzeyi her sezon sonunda ölçülmeli; sonuçlar yaş, engellilik, dil ve dijital erişim farklılıklarına göre değerlendirilmelidir.

DSÖ'nün 2022 tarihli politika belgesi; iklim risklerinin ruh sağlığı politikalarına, ruh sağlığı ve psikososyal desteğin ise iklim-sağlık planlarına dâhil edilmesini, toplum temelli ve sektörler arası yaklaşımların geliştirilmesini ve finansman açığının kapatılmasını önermektedir [106]. Türkiye için uygulamalar; afet sonrası psikososyal destek protokollerinin standartlaştırılmasını, yönlendirme kapasitesiyle birlikte risk temelli kısa taramaların uygulanmasını, toplum ve akran destek modellerinin geliştirilmesini ve müdahale çalışanlarına eğitim ile kurumsal psikolojik destek sağlanmasını kapsamalıdır.

9. HASSAS GRUPLAR

İklim değişikliğinin sağlık yükü nüfusa eşit dağılmamaktadır. Fizyolojik kırılganlıklar (yaş, gebelik ve kronik hastalık), maruziyet koşulları (açık alanda çalışma ve barınma özellikleri) ve uyum kapasitesini belirleyen etmenler (gelir, dil ve sağlık hizmetlerine erişim) çoğu zaman birbiri üzerine binerek riski artırmaktadır.

9.1. Çocuklar ve prenatal dönem

Çocuklar; vücut ağırlığı başına daha fazla hava solumaları, gelişmekte olan organ ve bağışıklık sistemleri, yüksek vücut yüzey alanı–ağırlık oranı ve yetişkinlere bağımlı olmaları nedeniyle hava kirliliği ve aşırı sıcaklıklara karşı daha duyarlıdır. IPCC AR6, iklim değişikliğinin çocuk sağlığını beslenme yetersizliği, enfeksiyon hastalıkları, hava kirliliği, aşırı sıcaklıklar ve ruh sağlığı dahil çok sayıda mekanizma üzerinden etkilediğini ortaya koymaktadır [17].

Lancet Countdown 2025'e göre bir yaşından küçük bebekler 2024 yılında kişi başına ortalama 20,5 sıcak hava dalgası gününe maruz kalmış; bu değer 1986–2005 referans dönemine göre %389 daha yüksektir [28]. Bu bulgu, yaşamın ilk yılında aşırı sıcak maruziyetinin giderek artan bir sağlık riski oluşturduğunu göstermektedir.

Prenatal dönem de kritik bir duyarlılık penceresidir. Gebelik sırasında PM2,5 maruziyeti erken doğum ve düşük doğum ağırlığıyla; aşırı sıcaklık maruziyeti ise erken doğum, ölü doğum ve diğer olumsuz perinatal sonuçlarla ilişkilendirilmektedir [116].

İklim değişikliğinin çocuklar üzerindeki etkisi sağlık sonuçlarıyla sınırlı değildir. UNICEF'e göre 2024'te 85 ülke ve bölgede en az 242 milyon öğrencinin eğitimi sıcak hava dalgaları, seller, fırtınalar ve kuraklık nedeniyle kesintiye uğramıştır. Noor ve arkadaşlarının 18 ülkeden 29 çalışmayı kapsayan incelemesi ise iklimle ilişkili maruziyetlerin akademik performansı, devamlılığı ve öğrenmeye hazır oluşu olumsuz etkilediğini; yoksulluğun bu etkileri belirgin biçimde ağırlaştırdığını göstermektedir [117,118].

İtalya'da 6.882 okulda öğrenim gören 456.508 sekizinci sınıf öğrencisini kapsayan analizde, okul çevresindeki PM2,5 düzeyinde 2 standart sapmalık artışın (8,76 μg/m^3) matematik puanında 2,02, okuma puanında 0,56 puanlık düşüşle ilişkili olduğu; olumsuz etkinin büyük ölçüde düşük sosyoekonomik statülü öğrencilerde yoğunlaştığı gösterilmiştir. ABD'de ise 26,7 °C üzerindeki her ek okul günü, düşük gelirli ilçelerde başarıyı yaklaşık 0,0012 standart sapma düşürürken yüksek gelirli ilçelerde anlamlı bir etki saptanmamıştır. Kamerun'da yüksek sınıf sıcaklıklarında öğrencilerin %76'sı yorgunluk, %62'si dalgınlık bildirmiş; Güney Afrika ça-

lışmalarında da sıcak sınıflarla yorgunluk ve konsantrasyon güçlüğü arasında benzer ilişkiler bulunmuştur [119,120,121].

Türkiye'de sınıf içi sıcaklıkların ve okul binalarının iklimlendirme kapasitesinin ulusal ölçekte düzenli olarak izlenmesi gerekmektedir. Isı-sağlık eylem planları; okul takvimi, sınıf içi eşik sıcaklıklar, ders ve açık hava etkinliklerinin düzenlenmesi ile öğrenci ve çalışanlara yönelik koruyucu önlemleri kapsamalıdır. Ankara'daki bir ortaöğretim binası üzerinde yürütülen çalışma, iklim değişikliği ve kentsel ısı adası etkisinin okul binalarının enerji performansı ve termal konforuyla birlikte modellenebileceğini göstermektedir; ancak tek bina üzerinden elde edilen sonuçlar ulusal ölçekte genellenmemelidir [122].

9.2. Yaşlılar

65 yaş ve üzerindeki bireyler; termoregülasyon kapasitesinin azalması, kronik hastalıklar, polifarmasi ve hareket kısıtlılığı nedeniyle ısıya bağlı hastalık ve ölüm açısından başlıca risk gruplarından biridir. Avrupa'da 2022 yazında yaş grubuna göre ayrıştırılabilen ısı ölümlerinin yaklaşık %91'i 65 yaş ve üzerindeki kişilerde gerçekleşmiş; en büyük yük 80 yaş ve üzerindeki grupta görülmüştür [38].

Türkiye'de yaşlı nüfusun payı hızla artmaktadır. TÜİK'in ana senaryosuna göre 65 yaş ve üzerindeki nüfusun toplam nüfus içindeki oranının 2030'lu yılların ilk yarısında %15'i aşması, 2050'de %23,1'e ve 2075'te %31,7'ye ulaşması beklenmektedir. Aynı senaryoda ortanca yaşın 2050'de 44,8'e çıkacağı öngörülmektedir [123]. Böylece yaşlı nüfusun payı 2023–2050 döneminde iki katından fazlasına çıkacaktır. Yalnız yaşayan, bilişsel veya hareket kısıtlılığı bulunan, düşük gelirli ve serinleme olanağına erişemeyen yaşlılar; erken uyarı, evde izlem ve sıcak hava dönemlerinde ilaç değerlendirmesi bakımından öncelikli gruplardır.

9.3. Gebeler ve yenidoğanlar

Gebelikte artan kardiyak debi ve plazma hacmi ile anne ve fetüsün oluşturduğu ek metabolik ısı ve sıvı gereksinimi, aşırı sıcaklara karşı duyarlılığı artırmaktadır. Güncel bir sistematik derleme ve meta-analize göre sıcaklıktaki her 1 °C artış preterm doğum olasılığını %4, sıcak hava dalgasına maruz kalmak ise %26 artırmaktadır. Yüksek sıcaklığa maruz kalanlarla düşük maruziyet grubunun karşılaştırıldığı çalışmalarda düşük doğum ağırlığı olasılığı %29 daha yüksek bulunmuştur. Bununla birlikte etkilerin gebeliğin belirli bir trimesteriyle sınırlandırılması mümkün değildir ve çalışmalar arasındaki heterojenlik yüksektir. Sıcaklık ile ölü doğum arasında da olumsuz yönde ilişki bildirilmekle birlikte, birleştirilmiş tahminlerdeki belirsizlik preterm doğu-

ma göre daha fazladır [116]. Daha önceki bir sistematik derleme ve meta-analiz de gebelikte yüksek sıcaklık maruziyetinin preterm doğum, düşük doğum ağırlığı ve ölü doğum riskiyle ilişkili olduğunu bildirmiştir [124].

Gebelikte $PM_{2.5}$ maruziyeti plasental oksidatif stres, inflamasyon ve damar işlev bozukluğu üzerinden düşük doğum ağırlığı ve preterm doğumla ilişkilendirilmektedir [125,126]. İnsan dokusu araştırmaları, ultra ince boyuttaki yanma kaynaklı siyah karbon parçacıklarının plasentanın fetal tarafına ve fetal organlara ulaşabildiğini göstermiştir [127,128]. Ancak bu bulgu, $PM_{0.1}$ fraksiyonundaki bütün parçacıkların aynı davranışı gösterdiği şeklinde genellenmemelidir. Türkiye'de bazı istasyonlarda $PM_{2.5}$ ölçülmekle birlikte bağlayıcı bir ulusal ortam havası sınır değeri bulunmamakta; $PM_{0.1}$ ise rutin olarak ölçülmemekte ve düzenlenmemektedir. Güneydoğu Anadolu ile Akdeniz ve Ege kıyılarında sıcaklık ve hava kirliliğinin obstetrik sonuçlar üzerindeki birleşik etkisinin araştırılması gerekmektedir.

9.4. Kronik hastalığı olanlar

Kardiyovasküler hastalık, diyabet, KOAH, kronik böbrek hastalığı ve psikiyatrik hastalığı bulunan bireyler aşırı sıcaklardan orantısız biçimde etkilenmektedir. Bazı ilaçlar bu kırılganlığı artırabilmektedir: diüretikler sıvı ve elektrolit kaybına; beta blokerler periferik/deri vazodilatasyonunu azaltarak ısı dağılımını güçleştirebilir; ACE inhibitörü veya ARB ile diüretik kombinasyonları ise hipotansiyon, dehidrasyon ve böbrek hasarı riskinin artmasına yol açabilmektedir. Antipsikotikler ve antikolinerjik etkili bazı antidepresanlar merkezi termoregülasyonu ve terlemeyi bozabilmektedir [129].

Diyabetli bireylerde sıcak ve dehidrasyon glisemik dalgalanmaları artırabilmekte; sıcaklık insülin emilimini değiştirebilmekte ve uzun süreli yüksek sıcaklık insülinin etkinliğini azaltabilmektedir. İnsülin pompaları, glukometreler ve test şeritleri de aşırı sıcaktan zarar görebilmektedir [130]. Kronik hasta izlem programlarına iklim temelli erken uyarı, sıcak günlere özgü bireysel ilaç ve sıvı planı ile ilaçların güvenli saklanmasına ilişkin danışmanlık eklenmelidir. İlaç değişiklikleri yalnızca klinik değerlendirme sonucunda yapılmalı, hastalara ilaçlarını kendiliğinden kesmemeleri özellikle vurgulanmalıdır.

9.5. Göçmenler

Türkiye, Temmuz 2026 itibarıyla yaklaşık 2,25 milyon geçici koruma altındaki Suriyeliye; ayrıca uluslararası koruma kapsamındaki önemli bir nüfusa ev sahipliği yapmaktadır [131]. Göçmenler ve geçici koruma altındaki kişiler; yetersiz barınma, açık alanda veya güvencesiz işler-

de çalışma, sağlık hizmetlerine erişim güçlüğü, dil engeli ve sosyal dışlanma nedeniyle iklim kaynaklı sağlık risklerine karşı katmanlı bir kırılganlık taşımaktadır.

Türkiye'de 2010–2022 dönemindeki 23 çalışmayı kapsayan sistematik incelemede, 22 çalışmada toplam 4.337 kutanöz leishmaniasis olgusu bildirilmiş; bunların 2.956'sı (%68,2) göçmenlerde saptanmış ve göçmen olguların 2.925'i Suriye kökenli olmuştur. Tür tayini yapılan göçmen kutanöz leishmaniasis olgularında L. tropica, L. major ve L. infantum; göçmenlerdeki visseral leishmaniasis olgularında ise L. donovani gösterilmiştir [65]. Bu bulgular, nüfus hareketlerinin yalnızca olgu sayısını değil, ülkedeki etken tür dağılımını da etkileyebildiğini göstermektedir.

Niğde'de 40 ülkeden gelen ve hastaneye başvuran 2.378 erişkin göçmenin incelendiği retrospektif çalışmada anemi prevalansı %20,8, demir eksikliği %23,8 ve demir eksikliği anemisi %14 bulunmuştur [132]. Bununla birlikte çalışma hastane temelli olduğundan, sonuçlar Türkiye'deki tüm göçmen nüfusa doğrudan genellenmemelidir.

Yüksek gelirli ülkelerde güvencesiz statüde yaşayan göçmenleri kapsayan 58 çalışmalık meta-analizde TSSB prevalansı %40,8, depresyon %49,5 ve anksiyete bozuklukları %43 olarak hesaplanmıştır. Sınır dışı edilme tehdidi, hukuki belirsizlik, toplumsal dışlanma ve damgalanma başlıca stres etkenleridir [133]. Bu tahminler Türkiye'deki geçici koruma altındaki nüfusa doğrudan genellenemez; Türkiye'de karşılaştırılabilir ve toplum temsilli araştırmaların artırılması gerekmektedir. Çok dilli erken uyarı sistemleri, gölgelendirme ve serinleme alanları ile ilaç ve aşı soğuk zincirinin enerji kesintilerine karşı korunması temel uyum önlemleridir.

9.6. Düşük gelir grupları, enerji yoksulluğu ve açık alan çalışanları

Sosyoekonomik dezavantaj, iklim kaynaklı sağlık risklerini sistematik biçimde artırmaktadır. Birçok kentte düşük gelirli mahalleler; daha az ağaç örtüsü, daha yoğun yapılaşma, geçirimsiz yüzeyler ve düşük nitelikli konutlar nedeniyle daha yüksek sıcaklıklara maruz kalmaktadır [35]. Bununla birlikte bu dağılım her kentte aynı olmadığından, Türkiye'de mahalle düzeyinde sıcaklık, gelir, yeşil alan ve sağlık verilerinin birlikte haritalanması gerekmektedir.

Enerji yoksulluğu yalnızca yeterli ısınmaya değil, sağlık açısından güvenli düzeyde soğutmaya erişememeyi de kapsayacak biçimde ele alınmalıdır. Türkiye verileriyle yapılan boylamsal analizler enerji yoksulluğunun sağlık durumuyla olumsuz ilişkisini göstermektedir [134]. Bu nedenle enerji harcamalarının hane gelirine oranı, konutun enerji verimliliği ve güvenli iç ortam sıcaklığının sürdürülebilmesi sosyal yardım ve sağlık politikalarına gösterge olarak dâhil edilmelidir.

Tarım ve inşaat işçileri, atık toplayıcılar, güvenlik personeli ve kuryeler doğrudan güneş ışınımı

ve yüksek sıcaklığa sürekli maruz kalan başlıca meslek gruplarıdır. Lancet Countdown 2025'e göre 2024 yılında ısı nedeniyle kaybedilen potansiyel iş saatlerinin %63,5'i tarım sektöründe gerçekleşmiş; bu oran düşük İGE ülkelerinde %75,5'e ulaşmıştır [28]. Türkiye'nin güney ve güneydoğu illerindeki mevsimlik tarım işçileri öncelikli müdahale grubudur. İş sağlığı düzenlemeleri WBGT temelli çalışma-dinlenme eşiklerini, gölgeli dinlenme alanlarını, yeterli suya erişimi ve çalışma saatlerinin serin dönemlere kaydırılmasını kapsamalıdır [135].

Tablo 9.1. Hassas gruplarda başlıca iklim-sağlık riskleri ve önerilen müdahaleler

Grup	Başlıca sağlık riski	Önerilen müdahale
Çocuklar (<5 yaş)	Isı stresi ve dehidrasyon, diyare, malnütrisyon	Güvenli su ve beslenme desteği, kreş ve anaokullarında ısı protokolü, bakım verenlere yönelik erken uyarı
Yaşlılar (65+)	Isıya bağlı hastalık ve mortalite; kardiyovasküler ve böbrek hastalıklarında kötüleşme	Bireysel ısı güvenlik planı, klinik ilaç ve sıvı değerlendirmesi, ev ziyareti ve proaktif telefon takibi
Gebeler	Preterm doğum, düşük doğum ağırlığı ve ölü doğum dahil olumsuz perinatal sonuç riskinde artış	Isı ve $PM_{2.5}$ uyarıları, gebe izlem protokolünün güncellenmesi, aşırı sıcak dönemlerinde yakın takip
Kronik hastalar	Kardiyovasküler ve solunumsal kötüleşme, glisemik düzensizlik, dehidrasyon ve akut böbrek hasarı	İlaç–ısı etkileşiminin klinik değerlendirilmesi, insülin ve ilaçların uygun sıcaklıkta saklanması, kişiselleştirilmiş ısı planı
Göçmenler	Isı stresi, enfeksiyonlar, beslenme ve ruh sağlığı sorunları	Dil ve kültüre duyarlı hizmetler, çok dilli erken uyarı, barınma alanlarında gölgelendirme ve serinleme, sağlık hizmetlerinde soğuk zincir sürekliliği
Düşük gelir grupları	Enerji ve soğutma yoksulluğu, gıda güvensizliği, yüksek ısı maruziyeti	Enerji ve sosyal destekler, konut iyileştirmeleri, hedefli serinleme merkezi erişimi
Açık alan çalışanları	Isı yorgunluğu ve ısı çarpması, akut böbrek hasarı, iş kazaları	WBGT temelli çalışma–dinlenme düzeni, gölgeli dinlenme alanları, yeterli içme suyu, aklimatizasyon ve İSG protokolleri

10. SAĞLIK SİSTEMLERİNE ETKİLER

10.1. Hastaneler ve birinci basamak

Aşırı sıcaklar, seller, fırtınalar ve orman yangınları acil servis başvurularını, hastane yatışlarını ve yoğun bakım gereksinimini artırırken; aynı olaylar sağlık tesislerine, ulaşım ağlarına, enerji, su ve iletişim altyapısına zarar vererek hizmet sunma kapasitesini eş zamanlı olarak azaltmaktadır. Bu çift yönlü baskı, özellikle birinci basamak hizmetleri ile diyaliz, onkoloji ve kronik hastalık izlemi gibi süreklilik gerektiren hizmetleri aksatabilmektedir [21,136].

DSÖ COP30 Özel Raporu'na göre hastanelerin aşırı hava olaylarından zarar görme riski 1990'a kıyasla %41 artmıştır. Yüksek emisyon senaryosunda dünyadaki yaklaşık 200.000 hastanenin 12'de 1'i aşırı hava olayları nedeniyle tam veya kısmi hizmet dışı kalma riski taşımakta; risk altındaki hastanelerin %70'ten fazlası düşük ve orta gelirli ülkelerde bulunmaktadır. Buna karşın, değerlendirilen 86 ulusal uyum planı ve sağlık ulusal uyum planının yalnızca %54'ü sağlık tesislerine yönelik iklim risklerini değerlendirmiş, %51'i bu risklere karşı en az bir eylem önermiştir. Küresel sağlık kuruluşlarının yalnızca %15'inin yeni yapılarda ileriye dönük, iklime dirençli bina standartları uyguladığı tahmin edilmektedir. Raporda aktarılan genel bina yönetmeliği maliyet–fayda çalışmalarına göre, bu tür standartlara yapılan her 1 ABD doları yatırım, önlenen kayıplar bakımından yaklaşık 11 ABD doları yarar sağlayabilmektedir; ancak bu oran sağlık sektörüne özgü bir maliyet–fayda hesabı değildir [21].

Seller; tesislerin fiziksel olarak zarar görmesi, ulaşım yollarının kapanması, elektrik ve su kesintileri, personel hareketliliğinin azalması, tıbbi kayıtların ve ilaç stoklarının kaybı gibi çok sayıda kanal üzerinden sağlık hizmetlerini aksatmaktadır. Tahliye gereksinimi ve sağlık hizmeti talebinin bileşimindeki değişim de mevcut kapasite üzerindeki baskıyı artırmaktadır [136,137]. Türkiye'de 2021 Batı Karadeniz sellerine ilişkin kamuya açık veriler; sağlık hizmeti kesintilerinin süresini, etkilenen tesisleri ve gerçekleştirilen hasta sevklerini standart bir biçimde ortaya koymamaktadır. Bu göstergelerin afet sonrasında düzenli olarak kaydedilmesi ve yayımlanması önemli bir sürveyans gereksinimidir.

Kuraklık ve kentsel su sıkıntısı ise sterilizasyon, diyaliz, sanitasyon ve hastane soğutma sistemleri bakımından kritik risk oluşturmaktadır. Kutu 6.1'de ele alınan 2025–2026 kentsel su baskısı, hastanelerde su güvenliği ve iş sürekliliği planlarının gerekliliğini göstermektedir. Büyük ve merkezi hastaneler yüksek kapasite sunmakla birlikte afet sırasında bölgesel ölçekte

tekil kırılma noktalarına dönüşebilmektedir. Bu nedenle iklim dayanıklılığı denetimlerinde büyük hastaneler önceliklendirilmeli; aynı zamanda yedek enerji ve su sistemleri bulunan, coğrafi olarak dağıtılmış güçlü birinci basamak ağı geliştirilmelidir. Denetimler elektrik, su, tıbbi gaz, iletişim, dijital kayıt, tedarik zinciri ile tahliye ve hasta sevk güzergâhlarını birlikte kapsamalıdır.

10.2. Acil sağlık hizmetleri ve 112 kapasitesi

Sıcak hava dalgaları ve iklim kaynaklı afetler, hastane öncesi acil sağlık hizmetlerinde ani talep artışına yol açmaktadır. Kırk sekiz çalışmayı kapsayan bir meta-analizde, ortalama sıcaklıktaki her 5 °C artışın tüm nedenlere bağlı ambulans sevklerini %7 artırdığı; ekstrem sıcak hava dalgalarında ise sevk riskinin %18 yükseldiği hesaplanmıştır. Bulgular, sıcaklığın şiddeti ile ambulans talebi arasında doz-yanıt ilişkisi bulunduğunu göstermektedir [138].

Türkiye'de sıcaklık verileriyle 112 çağrı ve ambulans sevklerinin ilişkilendirildiği ulusal bir zaman serisi düzenli olarak yayımlanmamaktadır. Bununla birlikte tekil afetler, çağrı merkezlerinde oluşabilecek talep şokunun büyüklüğünü göstermektedir. AFAD'ın açıklamasına göre 3 Eylül 2023 Samsun aşırı yağışlarında 112 Acil Çağrı Merkezi'ne bir gün içinde 1.177 ihbar ulaşmıştır. Bu sayı yalnızca tıbbi ambulans taleplerini değil, mahsur kalma, su baskını ve diğer acil durum bildirimlerini de içeren toplam ihbar sayısıdır [80].

Sel, yangın ve yoğun kar gibi olaylarda yolların kapanması veya ulaşım koşullarının bozulması, özellikle uzak kırsal bölgelerde ambulans erişim ve hasta nakil sürelerini uzatabilmektedir. Ambulans çalışanları ise yüksek sıcaklık, fiziksel efor, araç içi ısı yükü ve koruyucu ekipman kullanımı nedeniyle ısı stresine maruz kalabilmektedir [139]. Bu nedenle 112 planlamasında meteorolojik erken uyarılara dayalı talep tahmini, dinamik ambulans konuşlandırması, yedek ekip kapasitesi ve personele yönelik dinlenme, sıvı alımı ve aktif soğutma protokolleri birlikte uygulanmalıdır.

10.3. İlaç ve tıbbi malzeme tedarik zinciri

Neredeyse tüm rutin aşılama programı aşıları geleneksel olarak +2 ila +8 °C arasında saklanmakta ve dağıtılmaktadır. İnsülinler, biyolojik tedaviler ve bazı antineoplastik ilaçlar gibi diğer sıcaklığa duyarlı ürünlerde ise saklama koşulları ürüne özgüdür ve ruhsat bilgilerine göre değerlendirilmelidir. Elektrik kesintileri, soğutucu arızaları ve taşıma gecikmeleri önerilen sıcaklık aralığının aşılmasına yol açarak ürünün stabilitesini ve potensini geri dönüşsüz biçimde bozabilmektedir. Bazı aşılar yalnızca sıcağa değil, donmaya karşı da duyarlıdır; bu nedenle risk değerlendirmesi ürünün ruhsatlı saklama koşullarına göre yapılmalıdır [140,141].

Sel nedeniyle ulaşım yollarının kapanması, yangın tahliyeleri ve aşırı sıcaklara bağlı enerji kesintileri ilaç ve tıbbi malzeme tedarikini aksatabilmektedir. Ulusal ve bölgesel depolama-dağıtım ağları iklim ve afet senaryolarıyla test edilmeli; kritik ürünler için coğrafi olarak dağıtılmış, iklim kontrollü yedek depo kapasitesi oluşturulmalıdır. Depo ve taşıma araçlarında kalibre edilmiş elektronik veri kaydediciler, gerçek zamanlı sıcaklık izleme ve otomatik alarm sistemleri kullanılmalıdır. Sıcaklık sapması saptanan ürünler doğrudan kullanıma verilmemeli; karantinaya alınarak ürünün stabilite verileri doğrultusunda eczacı, üretici veya yetkili otorite tarafından değerlendirilmelidir.

10.4. Enerji ve su güvenliği

Hastaneler, kesintisiz enerji ve suya bağımlı kritik sağlık altyapılarıdır. Isı dalgaları elektrik talebini artırarak şebeke kapasitesini zorlamakta; seller, fırtınalar ve yangınlar ise enerji altyapısına doğrudan zarar verebilmektedir. DSÖ; sağlık tesislerinde güvenilir şebeke bağlantısının, yedek güç sistemlerinin ve uygun koşullarda yenilenebilir enerji, batarya depolama ve mikroşebeke çözümlerinin birlikte değerlendirilmesini önermektedir [142,143].

Hastanelerin dayanıklılık denetimlerinde kritik elektrik yükleri, jeneratör ve otomatik transfer sistemlerinin işlevselliği, yakıtla çalışma süresi, bakım protokolleri ve elektrik kesintilerinde öncelikli olarak sürdürülecek hizmetler ölçülmelidir. Su güvenliği planları ise güvenli su depolama kapasitesini, alternatif su kaynaklarını, su kalitesi izlemini ve şebeke kesintisi sırasında hizmetlerin ne kadar süre sürdürülebileceğini kapsamalıdır. Başta kuraklık riski yüksek Güneydoğu ve İç Anadolu bölgeleri olmak üzere, hastanelerin diyaliz, sterilizasyon, laboratuvar, sanitasyon ve soğutma hizmetlerini uzun süreli su kesintilerinde sürdürebilme kapasitesi düzenli olarak değerlendirilmelidir [144].

DSÖ'nün iklime dirençli ve çevresel açıdan sürdürülebilir sağlık tesisleri rehberi dört temel alan tanımlamaktadır: (1) sağlık çalışanları, (2) su, sanitasyon, hijyen ve sağlık hizmeti atıklarının yönetimi, (3) sürdürülebilir enerji hizmetleri ve (4) altyapı, teknolojiler ve tıbbi ürünler. Rehber, güvenli ve kaliteli hizmet sunumu için gerekli temel koşulların sağlanmasını; ardından her alanda iklim direncini ve çevresel sürdürülebilirliği güçlendiren müdahalelerin uygulanmasını önermektedir. Bununla birlikte resmî bir "minimum standart–ileri standart" sınıflandırması tanımlamamaktadır. Türkiye açısından bu göstergelerin sağlık tesisi kalite standartları ve akreditasyon sistemine entegre edilmesi, tesislerin ulusal ölçekte karşılaştırılabilir biçimde değerlendirilmesine ve iyileştirmelerin zaman içinde izlenmesine yönelik bir politika seçeneği olarak değerlendirilebilir.

11. SAĞLIK SEKTÖRÜNÜN KARBON AYAK İZİ VE EMİSYON AZALTIMI

Health Care Without Harm ve Arup tarafından yayımlanan analiz, 2014 verileri üzerinden sağlık sektörünün küresel sera gazı emisyonlarının yaklaşık %4,4'ünden, diğer bir ifadeyle yaklaşık 2 Gt CO_2e'den sorumlu olduğunu tahmin etmiştir. Bu büyüklükteki bir emisyon kaynağı ülke olarak değerlendirilseydi dünyanın beşinci büyük sera gazı yayıcısına karşılık gelecekti [145]. DSÖ'nün 2025 tarihli metodolojik rehberi sağlık sektörünün günümüzde küresel emisyonların yaklaşık %5'ini oluşturduğunu belirtmektedir [146]. Lancet Countdown 2025 ise girdi-çıktı temelli kendi yöntemiyle sektörün 2022 yılındaki emisyonlarını 2,15 Gt CO_2e ve küresel toplamın %4,2'si olarak hesaplamıştır. Bu değer 2021'e göre %16 azalmış olmakla birlikte 2016 düzeyinin hâlâ %20 üzerindedir [28]. Tahminler farklı referans yılları, veri kaynakları ve yöntemlere dayandığından birbirlerinin yerine kullanılmamalı, birlikte değerlendirilmelidir.

Sağlık sektörü iklim değişikliğinin etkilerinden doğrudan zarar görürken aynı zamanda önemli bir emisyon kaynağıdır. Bu çift yönlü ilişki, sağlık politikalarının iklim uyumu ile emisyon azaltımını birlikte ele almasını gerektirmektedir. İngiltere Ulusal Sağlık Sistemi, 2020'de net sıfır hedefi benimseyen ilk ulusal sağlık sistemlerinden biri olmuştur. NHS'nin doğrudan kontrol ettiği emisyonlar için 2028–2032 döneminde %80 azaltım ve 2040'ta net sıfır; etkileyebildiği daha geniş tedarik zinciri emisyonları için ise 2036–2039 döneminde %80 azaltım ve 2045'te net sıfır hedeflenmektedir [147]. NHS England, desfluranı 1 Nisan 2024'ten itibaren rutin kullanımdan çıkarmış; yalnızca sınırlı ve klinik olarak gerekli durumlarda kullanımına izin vermiştir [148,149]. ABD sağlık sektörünün ise 2018 yılında ülkenin toplam sera gazı emisyonlarının yaklaşık %8,5'inden sorumlu olduğu hesaplanmıştır [150].

Flüorlu inhalasyon anestezikleri özellikle dikkat çekmektedir. Yüz yıllık zaman dilimi için hesaplanan küresel ısınma potansiyeli, eşit kütlede CO_2 ile karşılaştırıldığında desfluran için yaklaşık 2.540, izofluran için 510 ve sevofluran için 130'dur. Desfluranın klinik olarak uygun olgularda total intravenöz anestezi veya daha düşük iklim etkisine sahip inhalasyon ajanlarıyla değiştirilmesi; düşük taze gaz akımlarının kullanılması ve gereksiz nitröz oksit kullanımının azaltılması anestezi kaynaklı emisyonları belirgin biçimde düşürebilmektedir [151,152].

Lancet Countdown Europe 2026, 51 Avrupa ülkesinde sağlık sektörü emisyonlarını 2022 yılı için kişi başına 344 kg CO_2e olarak hesaplamıştır. Bu değer 2010'a göre kişi başına %5,5, toplam emisyonlarda ise yalnızca %0,6 azalmaya karşılık gelmektedir. Buna karşın sağlık hizmetlerinden kaynaklanan $PM_{2,5}$ ve ozon maruziyetine atfedilen hastalık yükü aynı dönemde %24 artarak 531.000 DALY'ye ulaşmıştır. Bu ayrışma, sera gazı emisyonları ile hava kirleticilerine

bağlı sağlık yükünün her zaman aynı yönde değişmediğini göstermektedir [25].

Türkiye için sağlık tesislerinden doğrudan toplanmış verilere dayanan kamuya açık, tesis düzeyi doğrudan ölçümlere dayanan kapsamlı bir ulusal sağlık sektörü karbon envanteri saptanmamıştır. Bununla birlikte uluslararası girdi-çıktı modellemesine dayanan 2014 tahmininde Türkiye sağlık sektörünün ülke emisyonlarının yaklaşık %3,2'sinden sorumlu olduğu ve kişi başına sağlık sektörü emisyonunun 0,19 ton CO_2e düzeyinde bulunduğu hesaplanmıştır [153]. Güncel ulusal değerlendirme için hastaneler, birinci basamak kuruluşları ve tedarik zincirini kapsayan Kapsam 1, Kapsam 2 ve Kapsam 3 emisyonlarının standart bir yöntemle ölçülmesi gerekmektedir. OECD ülkelerinde sağlık sistemlerinin karbonsuzlaştırılmasına ilişkin güncel karşılaştırmalı değerlendirme, bu tür ulusal envanterlerin politika tasarımında nasıl kullanılabileceğine dair bir çerçeve sunmaktadır [154].

Tablo 11.1. Sağlık sektörünün sera gazı emisyonlarının kapsamlarına göre dağılımı

Kapsam	Tanım	Sağlık sektörü emisyonları içindeki pay*	Başlıca örnekler
Kapsam 1	Kurumun sahip olduğu veya kontrol ettiği kaynaklardan oluşan doğrudan emisyonlar	Yaklaşık %17	Doğal gaz kazanları, jeneratörler, kuruma ait araçlar, anestezik gazlar ve soğutucu gaz kaçakları
Kapsam 2	Satın alınan enerjinin üretiminden kaynaklanan dolaylı emisyonlar	Yaklaşık %12	Satın alınan elektrik, ısı, buhar ve soğutma enerjisi
Kapsam 3	Tedarik ve değer zincirindeki diğer dolaylı emisyonlar	Yaklaşık %71	İlaç ve tıbbi cihaz üretimi, gıda, sermaye malları, sözleşmeli ulaşım ve dışarıdan alınan atık hizmetleri

* Oranlar Health Care Without Harm–Arup'un 2019 tarihli raporunda kullanılan 2014 yılı küresel sağlık sektörü verilerine dayanmaktadır. Lancet Countdown 2025'in EXIOBASE tabanlı, harcama-temelli EE-MRIO yöntemiyle yaptığı 2022 küresel hesaplamada ise sağlık sektörü emisyonlarının %8,5'i Kapsam 1, %8,5'i Kapsam 2 ve %83'ü Kapsam 3 olarak hesaplanmıştır [28]. Referans yılları, veri kaynakları, sistem sınırları ve hesaplama yöntemleri farklı olduğundan, iki dağılım arasındaki fark zaman içindeki gerçek bir değişim olarak yorumlanmamalıdır.

12. ADAPTASYON VE AZALTIM STRATEJİLERİ

12.1. Erken uyarı sistemleri ve etki temelli dönüşüm

Çok tehlikeli erken uyarı sistemleri, iklim kaynaklı sağlık risklerini önceden belirleyerek ölüm, hastalık ve yaralanmaları azaltan başlıca uyum araçlarından biridir. Dünya Meteoroloji Örgütünün Etki Temelli Tahmin ve Uyarı Hizmetleri (Impact-based Forecast and Warning Services—IBFWS) yaklaşımı, "hava nasıl olacak?" sorusundan "hava neye yol açacak?" sorusuna geçişi ifade etmektedir. Bu yaklaşımda meteorolojik tehlike bilgisi; maruziyet, kırılganlık ve müdahale kapasitesi verileriyle birleştirilmektedir [155].

Türkiye'de MGM, MeteoUYARI sistemi kapsamında yeşil, sarı, turuncu ve kırmızı renk kodlu uyarılar yayımlamaktadır. Uyarı düzeyleri meteorolojik olayın şiddeti, görülme sıklığı, etki alanı ve süresi dikkate alınarak belirlenmekte; olası hasar ve kayıplar da kamuoyuna bildirilmektedir. Bu özellikleriyle MeteoUYARI, yalnızca sayısal meteorolojik eşiklere dayanan bir uyarı sisteminin ötesinde, olası etkileri de dikkate alan unsurlar içermektedir. Bununla birlikte sistemin sağlık odaklı tam bir IBFWS'ye dönüşebilmesi için meteorolojik tahminlerin acil servis ve 112 başvuruları, mortalite, yerel kırılganlık, kentsel ısı adası ve hassas nüfus verileriyle ilişkilendirilmesi gerekmektedir [156].

Lancet Countdown Europe 2026'ya göre ekstrem ısı-sağlık riski taşıyan günlerin yıllık sayısı 2015–2024 döneminde 1991–2000'e kıyasla Avrupa genelinde %318 artmıştır; artış güney Avrupa'da %316, batı Avrupa'da %450, doğu Avrupa'da %198 ve kuzey Avrupa'da %238'dir. Bu gösterge, ülkelerin fiilen yayımladığı uyarıların sayısını değil, günlük ölümlerin ısıya atfedilen payına göre modellenen risk günlerini ölçmektedir: düşük %5–10, orta %10–15, yüksek %15–20 ve ekstrem ≥%20. Bu epidemiyolojik yaklaşım Türkiye için yöntemsel bir örnek oluşturabilir; ancak kullanılmadan önce Türkiye'ye özgü sıcaklık-mortalite ilişkileriyle doğrulanması gerekir [25].

12.2. Isı-Sağlık Eylem Planları

DSÖ Avrupa Bölge Ofisinin "Isı-Sağlık Eylem Planları Rehberi"nin ikinci baskısı 11 Haziran 2026'da yayımlanmıştır. Rehber sekiz temel bileşen tanımlamaktadır: yönetişim ve finans-

man; önceden belirlenmiş önlemlere bağlı ısı-sağlık uyarı sistemi; hassas grupların belirlenmesi; risk iletişimi; sağlık hizmetlerinin hazırlığı; binalar ve kentsel alanlarda maruziyetin azaltılması; gerçek zamanlı sağlık sürveyansı; izleme, değerlendirme ve öğrenme [26].

Avrupa Çevre Ajansının 2024 değerlendirmesine göre EEA-38 ülkesinin 21'inde ulusal ısı-sağlık eylem planı bulunmakta, dört ülkede daha plan hazırlığı sürmektedir [157]. Lancet Countdown Europe 2026'ya göre ise Mart 2025 itibarıyla 36 ülke (%68) çok sektörlü sağlık kırılganlığı ve uyum değerlendirmesi yapmış, yine 36 ülke (%68) Sağlık Ulusal Uyum Planı geliştirmiştir. Ancak bu sayılar planların uygulanma düzeyini veya etkinliğini değil, hazırlanmış olmalarını göstermektedir. Ayrıca Sağlık Ulusal Uyum Planı, yalnızca aşırı sıcakları kapsayan Isı-Sağlık Eylem Planından daha geniş bir politika belgesidir [25].

Türkiye'de iklim değişikliği ve sağlık alanındaki ulusal planlama çalışmalarının güncellenmesi ve güçlendirilmesi gerekmektedir [158]. Bu çerçeveyle uyumlu olarak ulusal bir Isı-Sağlık Eylem Planı; il ve ilçe düzeyinde doğrulanmış sıcaklık-sağlık eşikleri, kurumlar arası görev dağılımı, hassas gruplara erişim, soğutma alanları, sağlık hizmeti hazırlığı, risk iletişimi ve sezon sonu performans değerlendirmesiyle desteklenmelidir.

12.3. İklime dirençli ve yeşil hastaneler

DSÖ ve Pan Amerikan Sağlık Örgütünün Güvenli Hastaneler yaklaşımı, sağlık tesislerini üç ana alanda değerlendirmektedir: yapısal güvenlik, yapısal olmayan güvenlik ve işlevsel/acil durum yönetimi kapasitesi. Yapısal güvenlik binanın taşıyıcı sistemini; yapısal olmayan güvenlik enerji, su, tıbbi gaz, iletişim ve ekipman sistemlerini; işlevsel güvenlik ise sağlık çalışanlarını, klinik hizmet sürekliliğini, afet planlarını ve tedarik kapasitesini kapsamaktadır [159,160].

Pan Amerikan Sağlık Örgütünün Akıllı Hastaneler yaklaşımı, bu güvenlik çerçevesini enerji verimliliği, yenilenebilir enerji, su tasarrufu, sürdürülebilir satın alma, atık azaltımı ve düşük karbonlu işletme uygulamalarıyla birleştirmektedir. DSÖ ise iklime dirençli ve çevresel açıdan sürdürülebilir sağlık tesisleri için sağlık iş gücü; su, sanitasyon, hijyen ve atık yönetimi; sürdürülebilir enerji; altyapı, teknoloji ve ürünler olmak üzere dört temel müdahale alanı tanımlamaktadır [161].

Green Guide for Health Care gönüllü bir iyi uygulama aracı, LEED ise çevresel bina performansına yönelik bir derecelendirme ve sertifikasyon sistemidir. Bu araçlar sağlık tesislerinin çevresel performansının değerlendirilmesinde kullanılabilir; ancak DSÖ veya Pan Amerikan Sağlık Örgütü tarafından oluşturulmuş iklim dayanıklılığı standartları olarak sunulmamalıdır.

12.4. Kentsel iklim sığınakları ve serinleme merkezi ağları

Kentsel iklim sığınakları ve serinleme merkezleri, evinde yeterli soğutma olanağı bulunmayan nüfus için ısı-sağlık eylem planlarını tamamlayan önemli uyum araçlarıdır. Bu gereksinimin temelinde soğutmaya erişimdeki belirgin eşitsizlik bulunmaktadır. Lancet Countdown 2025'e göre klimalı hanelerin küresel oranı 2000'de yaklaşık %19 iken 2023'te %37'ye yükselmiş; bu kullanımın yılda yaklaşık 114.000 ölümü önleyebileceği hesaplanmıştır. Ancak yüksek ve çok yüksek İGE ülkelerinde hanelerin %48'i klimaya sahipken düşük İGE ülkelerinde bu oran yalnızca %2'dir. Klima kullanımına bağlı sera gazı emisyonları ise 2000'den bu yana %89 artarak 2023'te 1.100 Mt CO_2'ye ulaşmıştır [28].

Serinleme merkezlerinin gerçek yaşam koşullarında mortalite ve morbiditeyi ne ölçüde azalttığına ilişkin doğrudan kanıtlar sınırlıdır; bu nedenle bu merkezler tek başına kanıtlanmış bir "birinci savunma hattı" veya kesin biçimde maliyet-etkin bir müdahale olarak sunulmamalıdır. Etkinlik; merkezin konumu, çalışma saatleri, ulaşım olanağı, toplum tarafından bilinmesi, erişilebilirliği ve kullanıcı güveniyle yakından ilişkilidir. Yakın tarihli araştırmalarda merkezin yerini bilmeme, ulaşım güçlüğü ve evcil hayvanla kabul edilmeme başlıca erişim engelleri arasında gösterilmiştir. Bu nedenle ağ, tüm nüfusa açık tutulurken yaşlılar, yalnız yaşayanlar, engelliler, evsiz bireyler ve kronik hastalar için proaktif telefon takibi, ulaşım desteği ve ev ziyareti gibi hedefli müdahalelerle güçlendirilmelidir [162,163].

Barselona "Refugis Climàtics" modeli: Barselona'nın 2020'de 70 merkezle başlayan ağ 2025 yazında 402 merkeze ulaşmış; nüfusun yaklaşık %99'u 10 dakikalık, %74'ü ise 5 dakikalık yürüme mesafesinde bir iklim sığınağına erişebilir hâle gelmiştir. Ağ, 2026'da eczane ve mahalle işletmelerini de kapsayan yaklaşık 60 mikro-sığınağın eklenmesiyle daha da genişletilmiştir. Kapalı sığınaklarda yazın en fazla 27 °C, kışın ise en az 19 °C sıcaklık sağlanması; ücretsiz içme suyu, oturma alanı, güvenlik ve fiziksel erişilebilirlik temel hizmet ölçütleri arasında yer almaktadır [164].

Paris "Îlots de Fraîcheur" modeli: Paris'in 2030 iklim uyum hedefleri arasında herkesin gündüz ve gece en fazla yedi dakikalık yürüme mesafesinde bir serinlik alanına erişebilmesi bulunmaktadır. Bu ölçüt yasal bir zorunluluktan çok belediyenin planlama ve hizmet hedefidir. Parklar, bahçeler, müzeler, ibadethaneler, yüzme alanları ve belediye binaları serinlik ağına dâhil edilmiştir. REFLEX kayıt sistemi ise yaşlı, engelli veya yalnız yaşayan kırılgan bireylerin sıcak hava dönemlerinde telefonla aranmasını sağlamaktadır. Paris Belediyesi güncel sıcak hava planlarında REFLEX sistemine kayıtlı yaklaşık 10.000 kırılgan bireyin sıcak dönemlerinde telefonla arandığını bildirmektedir. Gereksinim saptanması durumunda ev ziyareti, sosyal destek, vantilatör sağlanması ve serinletilmiş bir alana refakat gibi hizmetler devreye alınabilmektedir [165,166].

Toronto Isıdan Korunma Ağı: Toronto'nun *Heat Relief Network* sistemi, yalnızca ısı uyarısı verilen günlerde değil, yaz mevsimi boyunca hizmet veren 500'den fazla serinleme mekânından oluşmaktadır. Ağ; kütüphaneler, toplum merkezleri, belediye binaları, yüzme havuzları, su oyun alanları, seçilmiş alışveriş merkezleri ve ortak kuruluş tesislerini kapsamaktadır. Konumlar etkileşimli harita üzerinden duyurulmakta; çok dilli telefon desteği sunulmakta ve 24 saat açık serinleme alanlarının çalışma durumları için ayrı bir elektronik bildirim sistemi işletilmektedir. Evsiz bireylere yönelik barınaklar ve 24 saat açık dinlenme alanları ayrıca tanımlanmıştır. Modelin ayırt edici yönü, serinleme hizmetini yalnızca olayla tetiklenen geçici bir önlem olmaktan çıkararak mevsim boyunca sürdürülen bir kamu hizmetine dönüştürmesidir [167].

Türkiye'de benzer ağlar; belediye tesisleri, kütüphaneler, millet bahçeleri, toplum merkezleri, aile sağlığı merkezleri ve gönüllü eczanelerden yararlanılarak kurulabilir. Merkezlerin yer seçimi kentsel ısı adası, yaşlı nüfus, gelir, yalnız yaşama ve kronik hastalık verilerine dayandırılmalı; hizmetin etkisi kullanım sayıları, kullanıcı profili, erişim engelleri ve sıcak dönemlerdeki acil servis başvuruları üzerinden değerlendirilmelidir.

12.5. Dijital sağlık ve teletıp

Dijital sağlık araçları, iklim değişikliğine uyum ve sera gazı emisyonlarının azaltılması açısından önemli potansiyel taşımaktadır. Teletıp, uygun klinik durumlarda yüz yüze başvurunun yerini aldığında, özellikle hasta ve sağlık çalışanlarının ulaşım gereksinimini azaltarak emisyon tasarrufu sağlayabilmektedir. Bununla birlikte net çevresel yarar; önlenen yolculuğun mesafesi ve ulaşım türü, ek tetkik veya yüz yüze başvuru gereksinimi ile cihazların, iletişim ağlarının ve veri merkezlerinin yaşam döngüsü boyunca tükettiği enerjiye bağlıdır [168,169].

Teletıp; sıcak hava dalgası, sel ve yangın gibi olaylar sırasında mobilitesi kısıtlı kişilerin ve stabil kronik hastaların bakım sürekliliğini destekleyebilir. Ancak bu hizmetlerin dayanıklılığı kesintisiz elektrik ve iletişim altyapısına, veri güvenliğine, sistemler arası çalışabilirliğe ve dijital okuryazarlığa bağlıdır; acil değerlendirme veya fizik muayene gerektiren durumların yerine geçmemelidir.

Meteorolojik, çevresel ve sağlık verilerini birleştiren yapay zekâ destekli modeller; acil servis talebi, bulaşıcı hastalık riski ve afet sonrası sağlık gereksinimleri için öngörü geliştirilmesini destekleyebilir. Bu sistemlerin karar destek aracı olarak kullanılması; yerel verilerle doğrulanması, yanlılık ve zaman içerisinde perfonmans değişimi açısından izlenmesi, açıklanabilir olması, kişisel verileri koruması ve insan denetimi altında çalışması gerekir [170]. Türkiye'de MGM tahminlerinin 112, hastane bilgi sistemleri ve sendromik sürveyans verileriyle güvenli biçimde bütünleştirilmesi bu kapasiteyi güçlendirebilir.

12.6. Sürdürülebilir satın alma ve atık yönetimi

Kapsam 3, sağlık kuruluşunun satın aldığı ürün ve hizmetler başta olmak üzere değer zincirindeki diğer dolaylı emisyonları kapsamaktadır. İlaçlar, tıbbi cihazlar, sarf malzemeleri ve diğer satın almalar bu kapsamın en büyük bölümünü oluşturmakla birlikte; üçüncü taraflarca işlenen faaliyet kaynaklı atıklar, çalışan ulaşımı ve iş seyahatleri de Kapsam 3 kapsamında değerlendirilebilmektedir [171].

Sürdürülebilir satın alma politikalarında klinik güvenlik, etkililik, kalite ve erişilebilirlik temel koşullar olarak korunmalı; eşdeğer ürünler yaşam döngüsü emisyonları, enerji ve su kullanımı, dayanıklılık, onarılabilirlik, ambalaj miktarı, geri alma düzenekleri, toplam maliyet ve tedarik güvenliği bakımından karşılaştırılmalıdır. Yerel üretim tek başına düşük karbonlu olmayı garanti etmediğinden, doğrulanabilir yaşam döngüsü verileri ve tedarikçi emisyon bildirimleri esas alınmalıdır [172].

DSÖ'ye göre sağlık hizmeti atıklarının yaklaşık %85'i genel ve tehlikesiz, %15'i ise enfeksiyöz, kimyasal, farmasötik, sitotoksik veya radyoaktif özellik taşıyan tehlikeli atıklardır. Atık yönetiminde önleme ve azaltma, kaynağında ayrıştırma, önleme ve azaltma, uygun malzemelerde güvenli yeniden kullanım/yeniden işleme, kaynağında ayrıştırma ve uygun geri dönüşüm sıralaması izlenmelidir. Enfeksiyöz atıklar ve uygun teknoloji kullanıldığında kesici-delici atıklar otoklavlama veya diğer doğrulanmış buhar temelli yöntemlerle dekontamine edilebilir; kesici-delici atıkların işlem sonrasında da yaralanma riskini önleyecek güvenli nihai bertarafı sağlanmalıdır. Dioksin, furan ve partikül madde salımına yol açabileceğinden açık yakma ve düşük sıcaklıklı yakma uygulamalarından kaçınılmalıdır [173,174].

13. SONUÇ

İklim değişikliği, 21. yüzyılın en kapsamlı halk sağlığı tehditlerinden biridir ve bu tehdidin boyutu giderek güçlenen kanıtlarla daha görünür hâle gelmektedir. Bu raporda bir araya getirilen bulgular; küresel ölçekte 2012–2021 döneminde yılda ortalama 546.000 ısıya atfedilen ölüm, Avrupa'da 2024 yılında tahmin edilen 62.775 ısı ölümü ve 2024'te ısı maruziyetine bağlı 1,09 trilyon dolarlık potansiyel gelir kaybı gibi sonuçları ortaya koymaktadır. Türkiye'de ise 2023 yılında 1.475 aşırı meteorolojik olay kaydedilmiş; Temiz Hava Hakkı Platformu'nun modellemesine göre 2024 yılında PM2,5 kirliliğine 62.644 erken ölüm atfedilmiştir [25,28,47,175].

Bu göstergeler yalnızca gelecek projeksiyonlarından değil; doğrudan gözlemlerden, idari olay kayıtlarından ve model temelli atfedilebilir hastalık yükü tahminlerinden oluşmaktadır. Lancet Countdown 2025'e göre iklim değişikliğinin sağlık risk ve etkilerini izleyen 20 göstergenin 12'si (%60), verinin bulunduğu en güncel yılda benzeri görülmemiş düzeylere ulaşmıştır. Dünya Meteoroloji Örgütü, 2024'ün sanayi öncesi döneme göre yaklaşık 1,55 °C daha sıcak gerçekleşerek 1,5 °C'yi aşan ilk takvim yılı olduğunu bildirmiştir. Bununla birlikte tek bir yıllık aşım, Paris Anlaşması'nın uzun dönemli 1,5 °C eşiğinin kalıcı olarak geçildiği anlamına gelmemektedir [10,28].

Türkiye bu tablonun kenarında değil, merkezindedir. Akdeniz havzası küresel ortalamadan yaklaşık 1,5 kat daha hızlı ısınırken Avrupa, son otuz yılda yaklaşık 0,56 °C/on yıl ile en hızlı ısınan kıta konumundadır. Türkiye'de 2025 yılı belirgin bir eşik oluşturmuştur: Silopi'de temmuz ayında ölçülen 50,5 °C ülke sıcaklık rekoru olmuş, 191 istasyonda maksimum sıcaklık rekoru kırılmış ve yıl 1964'ten bu yana en düşük yağışın kaydedildiği dönem olarak tarihe geçmiştir. Aynı yıl 3.224 orman yangınında 81.473 hektar orman alanı zarar görmüş ve yangınlarda en az 17 kişi hayatını kaybetmiştir [52,53,176].

Bu olaylar birbirinden bağımsız değildir. Kuraklık, düşük baraj seviyeleri ve kentsel su teminindeki sorunlarla birleşerek hastanelerin suya bağımlı diyaliz, sterilizasyon ve sanitasyon hizmetleri açısından iş sürekliliği riskini görünür hâle getirmiştir. Adıyaman'ın Tut ilçesinde 15 Mart 2023'te deprem sonrasında kurulan bir konteynerin su altında kalması sonucu yaşanan can kaybı ise farklı afetlerin ve kırılganlıkların aynı yerde üst üste binebildiğini göstermektedir. Bu nedenle iklim-sağlık planlamasının temel birimi yalnızca tek tehlike değil; kuraklık–su kıtlığı–hizmet kesintisi veya deprem–geçici barınma–sel gibi birleşik ve ardışık risk senaryoları olmalıdır.

Sağlık yükü nüfusa eşit dağılmamaktadır. Fizyolojik kırılganlık, maruziyet düzeyi ve uyum kapasitesi aynı kişilerde üst üste binmektedir. TÜİK'in ana senaryosuna göre Türkiye'de 65 yaş ve üzerindeki nüfusun oranının 2050'de %23,1'e ulaşması beklenirken, ısıya bağlı mortalite

ağırlıklı olarak bu yaş grubunda yoğunlaşmaktadır. Mevsimlik tarım işçileri, açık alan çalışanları, göçmenler, yalnız yaşayan yaşlılar ve enerji yoksulluğu içindeki haneler hem daha yüksek maruziyet hem de daha düşük korunma kapasitesi taşımaktadır. Kentsel ısı adası etkisi ile yeşil alan, güvenli konut ve soğutmaya erişim arasındaki mekânsal eşitsizlik giderilmeden kent ölçeğindeki uyum politikalarının koruyucu etkisi sınırlı kalacaktır [123].

Raporun ortaya koyduğu en tutarlı bulgulardan biri, Türkiye'de iklim-sağlık alanındaki temel sorunun yalnızca bilgi değil, standartlaştırılmış ölçüm ve izleme eksikliği olduğudur. Isıyla ilişkili acil servis yükünü meteorolojik verilerle eşleştiren ulusal bir sendromik sürveyans serisi yayımlanmamakta; afet sonrasında sağlık tesislerinde yaşanan hizmet kesintileri standart biçimde kaydedilmemektedir. Akdeniz ve Ege kıyılarında Vibrio için iklimsel uygunluk, okullarda sınıf içi ısı maruziyeti ve geçici koruma altındaki nüfusta iklimle ilişkili ruh sağlığı yükü ulusal ölçekte yeterince izlenmemektedir. Kıyı havzalarındaki aşırı yağış olaylarına ilişkin atfetme çalışmaları da sınırlıdır. Bu boşlukların önemli bir bölümü e-Nabız, SİNA, MGM, AFAD ve HSGM altyapılarının ortak bir gösterge sistemi içinde çalışabilir hâle getirilmesiyle azaltılabilir. Ancak bunun için veri yönetişimi, standart tanımlar, kalite kontrolü, kişisel verilerin korunması, kurumsal yetkilendirme ve sürdürülebilir finansman gereklidir.

Sağlık sektörü, iklim değişikliğinin sonuçlarından etkilenmekle birlikte küresel sera gazı emisyonlarına katkı da vermektedir. Kullanılan yöntem ve referans yılına göre sektörün küresel sera gazı emisyonlarındaki payı yaklaşık %4–5 arasında değişmektedir. Health Care Without Harm ve Arup'un çalışması bu payı %4,4 ve Kapsam 3 emisyonlarını %71 olarak hesaplarken, Lancet Countdown 2025'in 2022 yılına ilişkin girdi-çıktı temelli tahmini toplam payı %4,2 ve Kapsam 3'ün payını %83 olarak vermektedir. Dolayısıyla temel sonuç, tek bir orandan çok, sağlık sektörü emisyonlarının büyük bölümünün ilaç, cihaz, gıda, ulaşım ve diğer tedarik zinciri bileşenlerinden kaynaklandığıdır [28,145].

İklim eylemlerinin sağlık ve ekonomi açısından ortak yararları da ölçülebilir düzeydedir. DSÖ COP30 Özel Raporu'nda aktarılan maliyet–fayda değerlendirmelerine göre, iklime dirençli model bina kodlarının benimsenmesi ve uygulanmasına yapılan her 1 ABD doları yatırım, önlenen kayıplar açısından yaklaşık 11 ABD doları yarar sağlayabilmektedir. Bu tahmin sağlık tesislerine özgü bir maliyet–fayda hesabı olmamakla birlikte, iklime dirençli sağlık altyapısına yatırımın ekonomik gerekçesini desteklemektedir [21]. DSÖ'nün COP29 İklim ve Sağlık Özel Raporu'nda değerlendirilen beş kanıta dayalı iklim-sağlık müdahalesinin küresel ölçekte yaygınlaştırılmasının ise yılda yaklaşık 1,9 milyon hayat kurtarabileceği ve yatırılan her 1 ABD doları başına yaklaşık 4 ABD doları fayda sağlayabileceği tahmin edilmiştir [177]. Bu nedenle iyi tasarlanmış azaltım ve uyum müdahaleleri yalnızca ek harcama değil; önlenebilir hastalık yükünü, hizmet kesintilerini ve gelecekteki ekonomik kayıpları azaltabilecek yatırımlar olarak değerlendirilmelidir.

Türkiye açısından önümüzdeki dönem önemli bir politika penceresi sunmaktadır. 7552 sayılı İklim Kanunu'nun yürürlüğe girmesi [178] ve Yerel İklim Değişikliği Eylem Planları ile İl İklim Değişikliği Koordinasyon Kurullarına ilişkin ikincil mevzuatın yayımlanması [179], Kasım 2025'te Birleşmiş Milletlere sunulan İkinci Ulusal Katkı Beyanı ile 2035 hedefinin tanımlanması, Türkiye'nin 2026 yılında İklim ve Sağlıkta Dönüştürücü Eylem İttifakının (ATACH) eş-toplayıcısı (co-convenor) olması ve COP31'in 9–20 Kasım 2026 tarihlerinde Antalya'da gerçekleştirilecek olması, sağlığın ulusal iklim politikasına kalıcı biçimde yerleştirilmesi için eş zamanlı bir fırsat yaratmaktadır [22,180,181].

Bu politika penceresinin somut sonuçlara dönüşmesi; ulusal bir iklim-sağlık gösterge ve yönetişim sisteminin kurulmasına, il düzeyinde ısı-sağlık eylem planlarının uygulanmasına, sağlık tesislerinin çoklu tehlike senaryolarıyla denetlenmesine, iklime duyarlı hastalık sürveyansının geliştirilmesine ve sağlık sektörünün ulusal karbon envanterinin çıkarılmasına bağlıdır. Başarı yalnızca hazırlanan planların sayısıyla değil; önlenen ölümler, sürdürülen sağlık hizmetleri, azaltılan eşitsizlikler ve düşürülen emisyonlarla ölçülmelidir. Sağlık sektörü iklim gündemine sonradan eklenen bir paydaş değil, bu dönüşümün kurucu aktörlerinden biri olmalıdır.

13.1. Öncelikli eylem alanları

Bu raporun bulguları, Türkiye'de iklim-sağlık politikalarının öncelikle aşağıdaki sekiz alana odaklanması gerektiğini göstermektedir. Kısa vadede başlatılabilecek ve aşamalı olarak yaygınlaştırılabilecek bu eylemler, Sağlık Bakanlığının koordinasyonunda ilgili kamu kurumları, yerel yönetimler, üniversiteler, meslek örgütleri ve toplum temsilcilerinin katılımıyla yürütülmelidir. Her eylem için sorumlu kurum, uygulama takvimi, finansman kaynağı ve ölçülebilir başarı göstergeleri belirlenmelidir.

13.1.1. Ulusal ve yerel ısı-sağlık eylem planlamasının güçlendirilmesi

Türkiye'de ısı-sağlık eylem planlaması, DSÖ Avrupa Bölge Ofisinin 2026 rehberiyle uyumlu ulusal bir çerçeve altında il ve ilçe düzeyinde uygulanmalıdır. Yerel sıcaklık–sağlık ilişkilerine dayalı uyarı eşikleri; birinci basamak, 112 ve hastanelerde önceden tanımlanmış koruyucu müdahaleleri harekete geçirmelidir. Acil servis tanı ve semptom kayıtlarını, hastane yatışlarını ve ölüm verilerini meteorolojik maruziyetle ilişkilendiren ısıya duyarlı sürveyans geliştirilmelidir [26].

13.1.2. Ulusal iklim-sağlık gösterge ve veri paylaşım sisteminin kurulması

Sağlık Bakanlığı ve HSGM, MGM, AFAD, TÜİK ve ilgili çevresel izlem sistemlerinin verileri; ortak

tanımlar, veri kalite standartları ve kişisel verilerin korunması ilkeleriyle bütünleştirilmelidir. Erken uyarı ve müdahale gerektiren göstergeler, göstergenin niteliğine uygun sıklıkta ve mümkün olduğunca gerçek zamana yakın güncellenmeli; doğrulanmış ve toplulaştırılmış sonuçlar yıllık olarak kamuoyuyla paylaşılmalıdır. Böylece ortak panel, yalnızca geçmişi raporlayan değil, zamanında müdahaleyi destekleyen bir karar destek aracına dönüştürülmelidir.

13.1.3. Sağlık tesislerinde iklim dayanıklılığı ve hizmet sürekliliğinin güvence altına alınması

Sağlık tesisleri; su, enerji, soğuk zincir, tedarik, iletişim ve hizmet sürekliliği açısından çoklu tehlike senaryolarıyla değerlendirilmelidir. Öncelik yalnızca büyük hastanelere değil; yüksek afet riski taşıyan, bölgesel sevk yükü yüksek olan veya alternatif hizmete erişimin sınırlı bulunduğu tesislere verilmelidir. Denetim sonuçları Hastane Afet ve Acil Durum Planlarıyla ilişkilendirilmeli; yedek kaynaklarla hizmet sürdürebilme süreleri, gerçekleşen kesintiler ve eksiklikleri gidermeye yönelik süreli iyileştirme planları izlenmelidir [143].

13.1.4. Tek Sağlık yaklaşımıyla vektör sürveyansının geliştirilmesi

Hyalomma keneleri, Aedes albopictus, Culex sivrisinekleri ve tatarcıklar için türlerin ekolojisine uygun izlem programları oluşturulmalıdır. Vektör yoğunluğu, mevsimsel aktivite, patojen varlığı ve insan-hayvan olgu verileri, meteorolojik göstergeler ve iklim projeksiyonlarıyla birlikte değerlendirilmelidir. Risk haritaları saha ve laboratuvar verileriyle doğrulanmalı; saptanan değişiklikler için bildirim, araştırma ve müdahale sorumlulukları önceden tanımlanmalıdır [182].

13.1.5. Kırılgan gruplara yönelik koruyucu hizmetlerin yaygınlaştırılması

Yalnız yaşayan yaşlılar için proaktif telefon ve ev ziyareti izlemi; gebeler için aşırı sıcak ve hava kirliliği dönemlerinde risk değerlendirmesi ve koruyucu danışmanlık; çocuklar, engelli bireyler ve kronik hastalar için gereksinime uygun koruma planları geliştirilmelidir. Mevsimlik tarım işçileri ve diğer açık alan çalışanlarına su, gölge, dinlenme ve güvenli çalışma düzeni sağlanmalı; göçmenlere yönelik saha hizmetleri dil ve erişim engellerini azaltacak biçimde düzenlenmelidir. Müdahalelerde bireysel bilgilendirme, barınma ve çalışma koşullarını iyileştiren sosyal önlemlerle desteklenmelidir.

13.1.6. Sağlık çalışanları ve afet müdahale personelinin ruh sağlığının korunması

Görev öncesi hazırlık, görev sırasında destek ve görev sonrasında gereksinime dayalı değerlendirmeyi kapsayan kurumsal programlar oluşturulmalıdır. TSSB belirtileri, ikincil travmatik stres ve ahlaki incinmeyle ilişkili sorunlar açısından değerlendirmeler gönüllülük ve gizlilik esa-

sına dayanmalı; gerektiğinde erişilebilir ve ücretsiz profesyonel desteğe yönlendirme sağlanmalıdır. Programlar yalnızca bireysel dayanıklılığa odaklanmamalı; aşırı iş yükü, yetersiz dinlenme, personel eksikliği ve mobbing gibi örgütsel riskleri de ele almalıdır [183].

13.1.7. Kentsel serinleme kapasitesinin sürekli ve erişilebilir bir kamu hizmetine dönüştürülmesi

Yerel gereksinim ve kapasiteye göre, serinleme merkezleri ve iklim sığınaklarının yalnızca uyarı günlerinde devreye giren geçici mekânlarla sınırlı kalmaması; sıcak mevsim boyunca erişilebilir bir ağ biçiminde planlanması değerlendirilmelidir. Genel erişim korunurken yüksek ısı maruziyeti, düşük gelir ve yetersiz konut koşullarının birlikte bulunduğu mahallelere öncelik verilmelidir. Ücretsiz erişim, içme suyu, engelli erişilebilirliği, uygun çalışma saatleri ve gerektiğinde ulaşım desteği sağlanmalı; başarısı merkez sayısından çok risk altındaki nüfusa fiilî erişimle değerlendirilmelidir [26].

13.1.8. Sağlık sektöründe ölçülebilir emisyon azaltımı ve sürdürülebilir satın alma

Kapsam 1, 2 ve 3 emisyonlarını içeren ulusal sağlık sektörü karbon envanteri hazırlanmalı; güvenilir bir başlangıç yılı, aşamalı azaltım hedefleri ve düzenli raporlama mekanizması belirlenmelidir. Klinik güvenlik, etkililik ve tedarik güvencesi korunarak yaşam döngüsü emisyonları, enerji verimliliği, ürün dayanıklılığı ve atık azaltımı kamu alımlarının değerlendirme ölçütlerine yansıtılmalıdır. Gerekli mevzuat ve uygulama düzenlemeleri, doğrulanabilir tedarikçi verileri ve kurumların uygulama kapasitesiyle birlikte geliştirilmelidir [146,172].

Uygulamanın ilk aşamasında yüksek riskli iller ve sağlık tesislerinde pilot çalışmalar başlatılmalı; sonuçlara göre yaygınlaştırma yapılmalıdır. Başarı; hazırlanan planların sayısıyla değil, uyarıdan müdahaleye geçen süre, kırılgan gruplara erişim, sağlık hizmeti kesinti süreleri, hastalık ve ölüm yükü ile emisyonlardaki değişim üzerinden değerlendirilmelidir. Sağlık sonuçlarındaki değişim değerlendirilirken nüfus yapısı, temel eğilimler, maruziyet şiddeti ve diğer eş zamanlı müdahaleler dikkate alınmalıdırİklim değişikliğinin sağlık etkilerini azaltmak için ölçüm gereklidir; ancak ölçüm tek başına yeterli değildir ve veri eksikliği, yararı bilinen koruyucu müdahalelerin ertelenmesine gerekçe oluşturmamalıdır. Türkiye'nin mevcut sağlık bilgi altyapısı ve kurumsal kapasitesi; açık sorumluluklar, sürdürülebilir finansman ve sektörler arası iş birliğiyle desteklendiğinde bölgesel ölçekte örnek oluşturabilecek bir iklim-sağlık kapasitesine dönüştürülebilir. Bu raporun temel amacı, bilimsel kanıtı izlenebilir eylemlere; eylemleri ise önlenebilir ölümlerin azaltılmasına, kesintisiz sağlık hizmetine ve sağlıkta hakkaniyetin güçlendirilmesine dönüştürmektir.

EKLER

Ek A — Kavram sözlüğü

Kavramlar ve tanımlar

Kavram	Tanım
Adaptasyon (uyum)	İnsan sistemlerinde gerçekleşen veya beklenen iklim koşullarına ve bunların etkilerine uyum sağlayarak zararı azaltma ya da yararlı fırsatlardan yararlanma süreci; doğal sistemlerde ise gerçekleşen veya beklenen iklim ve etkilerine uyum sağlama süreci
Azaltım (mitigasyon)	Sera gazı emisyonlarını azaltmaya veya bu gazları atmosferden uzaklaştıran yutakları güçlendirmeye yönelik insan müdahaleleri.
DALY	Engelliliğe uyarlanmış yaşam yılı: erken ölüm nedeniyle kaybedilen yaşam yılları (YLL) ile hastalık veya engellilik nedeniyle kaybedilen sağlıklı yaşam yılı eşdeğerlerinin (YLD) toplamıdır. Bir DALY, tam sağlıklı bir yaşam yılının kaybını ifade eder.
Ekolojik kaygı	İklim değişikliği ve çevresel bozulmanın mevcut veya olası sonuçlarına ilişkin kaygı, korku ve duygusal sıkıntı. Tek başına ruhsal bozukluk anlamına gelmez.
IBFWS	Etki temelli tahmin ve uyarı hizmetleri (Impact-based Forecast and Warning Services): meteorolojik tehlike tahminlerini maruziyet ve kırılganlık bilgileriyle birleştirerek beklenen sağlık, toplumsal, ekonomik ve altyapısal etkiler hakkında uyarı üreten sistem.
Kentsel ısı adası etkisi	Kentsel alanların, yapılaşma, yüzey özellikleri, bitki örtüsünün azalması ve insan faaliyetlerinden kaynaklanan ısı gibi etkenlerle çevredeki kırsal alanlardan daha sıcak olması.
ISEP	Aşırı sıcakların sağlık etkilerini azaltmak amacıyla hazırlık, erken uyarı, risk azaltma, sağlık hizmeti müdahalesi, iletişim, sürveyans ve izleme-değerlendirme süreçlerini sektörler arası koordinasyonla düzenleyen plan.
Kapsam 3 emisyonları	Bir kuruluşun değer zincirinde oluşan, Kapsam 2 dışında kalan diğer dolaylı sera gazı emisyonları. Satın alınan ürün ve hizmetlerin üretimi, iş seyahatleri, çalışanların işe ulaşımı ve üçüncü taraflarca işlenen faaliyet kaynaklı atıklar gibi faaliyetleri kapsar.
Ortak fayda (co-benefit)	Bir hedef doğrultusunda uygulanan politika veya önlemin başka alanlarda sağladığı ek olumlu sonuçlar. İklim politikalarının hava kalitesini iyileştirmesi ve sağlık yükünü azaltması buna örnektir.
Solastalji	Kişinin yaşadığı çevrenin olumsuz dönüşümü nedeniyle evine veya yaşadığı yere ilişkin aidiyet, güven ve teselli duygusunun zedelenmesinden kaynaklanan ruhsal sıkıntı. Yerinden ayrılmadan da yaşanabilir.
Vektör yetkinliği	Bir vektörün belirli bir patojenle enfekte olabilme ve bu patojeni duyarlı bir konağa biyolojik olarak bulaştırabilme yeteneği.
WBGT	Yaş termometre küre sıcaklığı (Wet Bulb Globe Temperature): hava sıcaklığı, nem, hava hareketi ve radyant ısının birleşik etkisini yansıtan çevresel ısı stresi göstergesi. İş sağlığı değerlendirmelerinde iş yükü, giysi ve sıcağa uyum durumu ile birlikte yorumlanır.
YLL / YLD	YLL: Erken ölümler nedeniyle, standart beklenen yaşam süresine göre kaybedilen yaşam yılları. YLD: Hastalık, yaralanma veya diğer sağlık durumlarıyla geçirilen sürenin, sağlık kaybının şiddetini yansıtan engellilik ağırlığıyla çarpılmasıyla hesaplanan sağlıklı yaşam yılı kaybı eşdeğeri.

KISALTMALAR

Kısaltma	Açılım
AFAD	Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı
AKAKDO	Arazi kullanımı, arazi kullanım değişikliği ve ormancılık
ASKİ	Ankara Su ve Kanalizasyon İdaresi
ATACH	Alliance for Transformative Action on Climate and Health (İklim ve Sağlıkta Dönüştürücü Eylem İttifakı)
CMIP6	Coupled Model Intercomparison Project Phase 6 (Altıncı Birleştirilmiş Model Karşılaştırma Projesi)
COP	Taraflar Konferansı (Conference of the Parties)
DALY	Engelliliğe uyarlanmış yaşam yılı (Disability-Adjusted Life Year)
DSİ	Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü
DSÖ	Dünya Sağlık Örgütü (World Health Organization, WHO)
ECDC	Avrupa Hastalık Önleme ve Kontrol Merkezi (European Centre for Disease Prevention and Control)
EFSA	Avrupa Gıda Güvenliği Otoritesi (European Food Safety Authority)
GBD	Küresel Hastalık Yükü çalışması (Global Burden of Disease)
HSGM	Halk Sağlığı Genel Müdürlüğü
IARC	Uluslararası Kanser Araştırmaları Ajansı (International Agency for Research on Cancer)
IBFWS	Etki temelli tahmin ve uyarı hizmetleri (Impact-based Forecast and Warning Services)
İGE	İnsani Gelişme Endeksi
ILO	Uluslararası Çalışma Örgütü (International Labour Organization)
IPCC	Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneli (Intergovernmental Panel on Climate Change)
ISEP	Isı-Sağlık Eylem Planı
KKKA	Kırım-Kongo Kanamalı Ateşi
KLİMİK	Türk Klinik Mikrobiyoloji ve İnfeksiyon Hastalıkları Derneği
LC	Lancet Countdown on Health and Climate Change
LEED	Enerji ve Çevre Dostu Tasarımda Liderlik (Leadership in Energy and Environmental Design)
MGM	Meteoroloji Genel Müdürlüğü
MoMo	İspanya günlük ölüm izleme sistemi (Sistema de Monitorización de la Mortalidad diaria)
NAPHS	Ulusal Sağlık Güvenliği Eylem Planı (National Action Plan for Health Security)
NDC	Ulusal Katkı Beyanı (Nationally Determined Contribution)
NHS	İngiltere Ulusal Sağlık Sistemi (National Health Service)
OECD	Ekonomik İşbirliği ve Kalkınma Örgütü (Organisation for Economic Co-operation and Development)
OGM	Orman Genel Müdürlüğü
PAHO	Pan Amerikan Sağlık Örgütü (Pan American Health Organization)
SİNA	Sağlıkta İstatistik ve Nedensel Analizler

THHP	Temiz Hava Hakkı Platformu
TSSB	Travma sonrası stres bozukluğu
TTB	Türk Tabipleri Birliği
TÜHKE	Türkiye Halk Sağlığı ve Kronik Hastalıklar Enstitüsü
TÜİK	Türkiye İstatistik Kurumu
TÜSEB	Türkiye Sağlık Enstitüleri Başkanlığı
UNEP	Birleşmiş Milletler Çevre Programı (United Nations Environment Programme)
UNICEF	Birleşmiş Milletler Çocuklara Yardım Fonu (United Nations Children's Fund)
VÖH	Vaka-ölüm hızı
WBGT	Yaş termometre küre sıcaklığı (Wet Bulb Globe Temperature)
WMO	Dünya Meteoroloji Örgütü (World Meteorological Organization)

KAYNAKÇA

Kaynaklar, metin içinde ilk anıldıkları sıraya göre numaralandırılmıştır (Vancouver stili). Metin içi göndermeler köşeli parantez içinde verilmiştir.

1. Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report. Cambridge: Cambridge University Press; 2021. doi:10.1017/9781009157896. https://doi.org/10.1017/9781009157896
2. World Meteorological Organization (WMO). WMO Greenhouse Gas Bulletin No. 21: The State of Greenhouse Gases in the Atmosphere Based on Global Observations through 2024. Geneva: WMO; 2025. https://wmo.int/resources/publication-series/greenhouse-gas-bulletin/wmo-greenhouse-gas-bulletin-no-21
3. Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). Climate Change 2022: Mitigation of Climate Change. Contribution of Working Group III to the Sixth Assessment Report. Cambridge: Cambridge University Press; 2022. doi:10.1017/9781009157926. https://doi.org/10.1017/9781009157926
4. United Nations Environment Programme (UNEP). Emissions Gap Report 2024: No More Hot Air… Please! Nairobi: UNEP; 2024. https://www.unep.org/resources/emissions-gap-report-2024
5. Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK). Sera Gazı Emisyon İstatistikleri, 1990–2024. Ankara: TÜİK; 27 Mart 2026. https://veriportali.tuik.gov.tr/Bulten/Index?dil=1&p=Sera-Gaz%C4%B1-Emisyon-%C4%B0statistikleri-1990-2024-58000
6. World Health Organization (WHO). Climate change and health [fact sheet]. Geneva: WHO; 2023. https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/climate-change-and-health
7. Republic of Türkiye. The Second Nationally Determined Contribution of Türkiye (NDC 3.0). Submitted to the United Nations Framework Convention on Climate Change; 9 November 2025. https://unfccc.int/sites/default/files/2025-11/The%20Second%20NDC%20of%20T%C3%BCrkiye.pdf
8. Rantanen M, Karpechko AY, Lipponen A, Nordling K, Hyvärinen O, Ruosteenoja K, et al. The Arctic has warmed nearly four times faster than the globe since 1979. Commun Earth Environ. 2022;3:168. doi:10.1038/s43247-022-00498-3. https://doi.org/10.1038/s43247-022-00498-3
9. MedECC. Climate and Environmental Change in the Mediterranean Basin: Current Situation and Risks for the Future. First Mediterranean Assessment Report [Cramer W, Guiot J, Marini K, editors]. Marseille: Union for the Mediterranean, Plan Bleu, UNEP/MAP; 2020. 632 p. doi:10.5281/zenodo.4768833.
10. World Meteorological Organization (WMO). State of the Global Climate 2024. WMO-No. 1368. Geneva: WMO; 2025. https://wmo.int/publication-series/state-of-global-climate
11. World Meteorological Organization (WMO). Atlas of Mortality and Economic Losses from Weather, Climate and Water-Related Hazards, 1970–2021. Geneva: WMO; 2023. https://wmo.int/publication-series/atlas-of-mortality-and-economic-losses-from-weather-climate-and-water-related-hazards-1970-2021
12. United Nations Environment Programme (UNEP). Emissions Gap Report 2025: Off Target – Continued Collective Inaction Puts Global Temperature Goal at Risk. Nairobi: UNEP; 2025.

https://www.unep.org/resources/emissions-gap-report-2025

13. World Meteorological Organization (WMO). Global Annual to Decadal Climate Update 2026–2035. Geneva: WMO; 2026. https://wmo.int/resources/publication-series/wmo-global-annual-decadal-climate-update/global-annual-decadal-climate-update-2026-2035
14. Copernicus Climate Change Service (C3S/ECMWF), World Meteorological Organization (WMO). European State of the Climate 2025. Reading: C3S/ECMWF and WMO; 2026. doi:10.24381/zy93-sb27. https://doi.org/10.24381/zy93-sb27
15. Ministerio de Sanidad. Mayo de 2026 marca un máximo histórico de mortalidad asociada al calor para este mes. Madrid: Gobierno de España; 3 June 2026. https://www.lamoncloa.gob.es/serviciosdeprensa/notasprensa/sanidad14/paginas/2026/030626-mortalidad-calor-mayo-2026.aspx
16. Instituto Português do Mar e da Atmosfera (IPMA). Boletim Climatológico Mensal — Maio de 2026. Lisbon: IPMA; 2026. ISSN 2183-1076. https://www.ipma.pt/pt/oclima/boletins/
17. Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). Climate Change 2022: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Sixth Assessment Report. Cambridge: Cambridge University Press; 2022. doi:10.1017/9781009325844. https://doi.org/10.1017/9781009325844
18. COP28 Presidency, World Health Organization (WHO). COP28 UAE Declaration on Climate and Health. Dubai; 3 December 2023. https://www.who.int/publications/m/item/cop28-uae-declaration-on-climate-and-health
19. World Health Organization (WHO). Baku COP29 advances health-climate commitments with new coalition [news release]. Geneva: WHO; 18 November 2024. https://www.who.int/news/item/18-11-2024-baku-cop29-advances-health-climate-commitments-with-new-coalition
20. World Health Assembly. Global action plan on climate change and health. Decision WHA78(27). Geneva: World Health Organization; 27 May 2025. https://apps.who.int/gb/ebwha/pdf_files/WHA78/A78_(27)-en.pdf
21. World Health Organization (WHO), Ministry of Health of Brazil, Centre for Sustainable Medicine, National University of Singapore. Delivering the Belém Health Action Plan: COP30 Special Report on Health and Climate Change. Geneva: WHO; 2025. https://cdn.who.int/media/docs/default-source/climate-change/cop30-special-report-on-health-and-climate-change.pdf
22. Alliance for Transformative Action on Climate and Health (ATACH). Türkiye to serve as co-convenor of ATACH [news]. ATACH Community of Practice; 12 May 2026. https://www.atachcommunity.com/atach-community/news/tuerkiye-to-serve-as-co-convenor-of-atach/
23. Pan-European Commission on Climate and Health. Call to Action. Copenhagen: WHO Regional Office for Europe, The Lancet; 17 May 2026. https://www.who.int/europe/publications/m/item/pan-european-commission-on-climate-and-health--call-to-action
24. World Health Organization (WHO). Global leaders gather in Paris for high-level G7 ATACH meeting on climate and health [news release]. Geneva: WHO; 1 July 2026. https://www.who.int/news/item/01-07-2026-global-leaders-gather-in-paris-for-high-level-g7-atach-meeting-on-climate-and-health
25. Kriit HK, Chen-Xu J, Semenza JC, Heiliger H, Markandya A, Dasandi N, et al. The 2026 Europe report

of the Lancet Countdown on health and climate change: narrowing window for decisive health action. Lancet Public Health. 2026;11(6):e386–e407. doi:10.1016/S2468-2667(26)00025-3.

26. World Health Organization Regional Office for Europe. Heat–Health Action Plans: Guidance. 2nd ed. Copenhagen: WHO Regional Office for Europe; 2026. ISBN 978-92-890-6293-0. https://www.who.int/europe/publications/i/item/9789289062930

27. United Nations Office for Disaster Risk Reduction (UNDRR), Centre for Research on the Epidemiology of Disasters (CRED). The Human Cost of Disasters: An Overview of the Last 20 Years, 2000–2019. Geneva: UNDRR; 2020. https://www.undrr.org/publication/human-cost-disasters-overview-last-20-years-2000-2019

28. Romanello M, Walawender M, Hsu SC, Moskeland A, Palmeiro-Silva Y, Scamman D, et al. The 2025 report of the Lancet Countdown on health and climate change: climate change action offers a lifeline. Lancet. 2025;406(10521):2804-2857. doi:10.1016/S0140-6736(25)01919-1. https://doi.org/10.1016/S0140-6736(25)01919-1

29. Perry T, Obolski U, Peretz C. The association between high ambient temperature and mortality in the Mediterranean Basin: a systematic review and meta-analysis. Curr Environ Health Rep. 2023;10(1):61-71. doi:10.1007/s40572-022-00386-0. https://doi.org/10.1007/s40572-022-00386-0

30. An N, Turp MT, Bayindir E, Akverdi Y, Mirza ZN, Kurnaz ML. Climate change hotspots for Türkiye. Int J Climatol. 2025;45(7):e8825. doi:10.1002/joc.8825.

31. World Health Organization (WHO), United Nations Children's Fund (UNICEF). Progress on Household Drinking Water, Sanitation and Hygiene 2000–2024: Special Focus on Inequalities. Geneva: WHO/UNICEF Joint Monitoring Programme; 2025. https://www.who.int/publications/b/80981

32. Casu A, Camardo Leggieri M, Toscano P, Battilani P. Changing climate, shifting mycotoxins: a comprehensive review of climate change impact on mycotoxin contamination. Compr Rev Food Sci Food Saf. 2024;23(2):e13323. doi:10.1111/1541-4337.13323.

33. World Health Organization (WHO). The Synergies of Heat Stress and Air Pollution and Its Health Impacts. Geneva: WHO; 2025. Document No. B09369. https://www.who.int/publications/i/item/B09369

34. Clement V, Rigaud KK, de Sherbinin A, Jones B, Adamo S, Schewe J, et al. Groundswell Part 2: Acting on Internal Climate Migration. Washington, DC: World Bank; 2021. https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/36248

35. Hsu A, Sheriff G, Chakraborty T, Manya D. Disproportionate exposure to urban heat island intensity across major US cities. Nat Commun. 2021;12:2721. doi:10.1038/s41467-021-22799-5. https://doi.org/10.1038/s41467-021-22799-5

36. Li Y, Svenning JC, Zhou W, Zhu K, Abrams JF, Lenton TM, et al. Green spaces provide substantial but unequal urban cooling globally. Nat Commun. 2024;15(1):7108. doi:10.1038/s41467-024-51355-0. https://doi.org/10.1038/s41467-024-51355-0

37. Adams QH, Chan EMG, Spangler KR, Weinberger KR, Lane KJ, Errett NA, et al. Examining the optimal placement of cooling centers to serve populations at high risk of extreme heat exposure in 81 US cities. Public Health Rep. 2023;138(6):955-962. doi:10.1177/00333549221148174. https://doi.org/10.1177/00333549221148174

38. Ballester J, Quijal-Zamorano M, Méndez Turrubiates RF, Pegenaute F, Herrmann FR, Robine JM, et

al. Heat-related mortality in Europe during the summer of 2022. Nat Med. 2023;29:1857-1866. doi:10.1038/s41591-023-02419-z. https://doi.org/10.1038/s41591-023-02419-z

39. Janoš T, Quijal-Zamorano M, Shartova N, Gallo E, Méndez Turrubiates RF, Beltrán Barrón ND, et al. Heat-related mortality in Europe during 2024 and health emergency forecasting to reduce preventable deaths. Nat Med. 2025;31(12):4065–4074. doi:10.1038/s41591-025-03954-7.

40. Can G, Şahin Ü, Sayılı U, Dubé M, Kara B, Acar HC, et al. Excess mortality in Istanbul during extreme heat waves between 2013 and 2017. Int J Environ Res Public Health. 2019;16(22):4348. doi:10.3390/ijerph16224348. https://doi.org/10.3390/ijerph16224348

41. Yılmaz M, Tayanç M, Toros H, Can G. Future heat-related mortality in Türkiye: projections under CMIP6 scenarios towards national climate action targets. Earth Syst Environ. 2026;10:1701-1718. doi:10.1007/s41748-025-00707-x. https://doi.org/10.1007/s41748-025-00707-x

42. Çapraz Ö. The impact of air temperature on mortality in İstanbul. Int J Biometeorol. 2025;69:3351-3362. doi:10.1007/s00484-025-03024-0. https://doi.org/10.1007/s00484-025-03024-0

43. International Labour Organization (ILO). A Call for Safer and Healthier Working Environments. Geneva: ILO; 2023. doi:10.54394/HQBQ8592. https://doi.org/10.54394/HQBQ8592

44. International Labour Organization (ILO). Ensuring Safety and Health at Work in a Changing Climate. Geneva: ILO; 2024. ISBN 978-92-2-040507-9. https://www.ilo.org/publications/ensuring-safety-and-health-work-changing-climate

45. World Health Organization (WHO). Ambient (Outdoor) Air Pollution [fact sheet]. Geneva: WHO; 24 October 2024. https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/ambient-(outdoor)-air-quality-and-health

46. Health Effects Institute. State of Global Air 2025: A Report on Air Pollution and Its Role in the World's Leading Causes of Death. Boston: Health Effects Institute; 2025. https://www.stateofglobalair.org/

47. Temiz Hava Hakkı Platformu. Kara Rapor 2025: Hava Kirliliği ve Sağlık Etkileri. İstanbul: Temiz Hava Hakkı Platformu; 2025. https://temizhavahakki.org/kara-rapor-2025/

48. World Health Organization (WHO). WHO Global Air Quality Guidelines: Particulate Matter (PM2.5 and PM10), Ozone, Nitrogen Dioxide, Sulfur Dioxide and Carbon Monoxide. Geneva: WHO; 2021. ISBN 978-92-4-003422-8. https://iris.who.int/handle/10665/345329

49. Aguilera R, Corringham T, Gershunov A, Benmarhnia T. Wildfire smoke impacts respiratory health more than fine particles from other sources. Nat Commun. 2021;12:1493. doi:10.1038/s41467-021-21708-0. https://doi.org/10.1038/s41467-021-21708-0

50. T.C. İçişleri Bakanlığı Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı (AFAD). Seferihisar orman yangını: 41 yerleşim yerinde 50 bini aşkın vatandaş tahliye edildi [açıklama]. İzmir: AFAD; 30 Haziran 2025. https://izmir.afad.gov.tr/seferihisar-orman-yangini

51. T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı. 5 orman çalışanı ve 5 AKUT mensubu, 10 fidan gibi kardeşimizi kaybettik [basın açıklaması]. Ankara: Tarım ve Orman Bakanlığı; 23 Temmuz 2025. https://arastirma.tarimorman.gov.tr/bagcilik/Haber/236/5-Orman-Calisani-Ve-5-Akut-Mensubu-10-Fidan-Gibi-Kardesimizi-Kaybettik-Milletimizin-Basi-Sag-Olsun

52. T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı, Orman Genel Müdürlüğü. Orman Yangınları İstatistikleri 2025. Ankara: OGM; 2026. https://www.ogm.gov.tr/tr/ormanlarimiz/resmi-istatistikler

53. World Weather Attribution. Weather conditions leading to deadly wildfires in Türkiye, Cyprus and Greece made 10 times more likely due to climate change [rapid analysis]. 28 August 2025. https://www.worldweatherattribution.org/weather-conditions-leading-to-deadly-wildfires-in-turkiye-cyprus-and-greece-made-10-times-more-likely-due-to-climate-change/

54. World Health Organization (WHO). Asthma [fact sheet]. Geneva: WHO; 28 April 2026. https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/asthma

55. Liu J, Varghese BM, Hansen A, Zhang Y, Driscoll T, Morgan G, et al. Heat exposure and cardiovascular health outcomes: a systematic review and meta-analysis. Lancet Planet Health. 2022;6(6):e484–e495. doi:10.1016/S2542-5196(22)00117-6.

56. Johnson RJ, Wesseling C, Newman LS. Chronic kidney disease of unknown cause in agricultural communities. N Engl J Med. 2019;380(19):1843-1852. doi:10.1056/NEJMra1813869. https://doi.org/10.1056/NEJMra1813869

57. Blauw LL, Aziz NA, Tannemaat MR, Blauw CA, de Craen AJ, Pijl H, et al. Diabetes incidence and glucose intolerance prevalence increase with higher outdoor temperature. BMJ Open Diabetes Res Care. 2017;5(1):e000317. doi:10.1136/bmjdrc-2016-000317.

58. Zhao Q, Guo Y, Ye T, et al. Global, regional, and national burden of mortality associated with non-optimal ambient temperatures from 2000 to 2019: a three-stage modelling study. Lancet Planet Health. 2021;5(7):e415–e425. doi:10.1016/S2542-5196(21)00081-4.

59. World Health Organization (WHO). Vector-borne diseases [fact sheet]. Geneva: WHO; 2024. https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/vector-borne-diseases

60. World Health Organization (WHO). Quantitative Risk Assessment of the Effects of Climate Change on Selected Causes of Death, 2030s and 2050s. Geneva: WHO; 2014. ISBN 978-92-4-150769-1. https://www.who.int/publications/i/item/9789241507691

61. World Health Organization (WHO). Dengue — Global Situation. Disease Outbreak News. Geneva: WHO; 21 December 2023. https://www.who.int/emergencies/disease-outbreak-news/item/2023-DON498

62. European Centre for Disease Prevention and Control (ECDC). West Nile virus infections in 2025: historical data on local transmission in Europe. Stockholm: ECDC; 2025.

63. European Centre for Disease Prevention and Control (ECDC). Factsheet about West Nile virus infection. Stockholm: ECDC; 2024. https://www.ecdc.europa.eu/en/west-nile-fever/facts

64. Touray M, Bakirci S, Ulug D, Gulsen SH, Cimen H, Yavasoglu SI, et al. Arthropod vectors of disease agents: their role in public and veterinary health in Türkiye and their control measures. Acta Trop. 2023;243:106893. doi:10.1016/j.actatropica.2023.106893. https://doi.org/10.1016/j.actatropica.2023.106893

65. Şakru N, Özbel Y, Töz S. Refugees/immigrants and leishmaniasis in the world's largest hosting country, Türkiye: a systematic review. PLoS Negl Trop Dis. 2025;19(4):e0012947. doi:10.1371/journal.pntd.0012947.

66. Türk Klinik Mikrobiyoloji ve İnfeksiyon Hastalıkları Derneği (KLİMİK). Kırım Kongo Kanamalı Ateşi Bilgi Notu. İstanbul: KLİMİK Derneği; 13 Haziran 2026. https://www.klimik.org.tr/2026/06/15/kirim-kongo-kanamali-atesi-bilgi-notu-haziran-2026/

67. T.C. Sağlık Bakanlığı Halk Sağlığı Genel Müdürlüğü. Kırım Kongo Kanamalı Ateşi Vaka Yönetim Rehberi. Sağlık Bakanlığı Yayın No: 1310. 1. baskı. Ankara: HSGM; 2025. ISBN 978-975-590-681-2. https://hsgm.saglik.gov.tr/media/attachments/2025/05/21/kirim-kongo-kanamali-atesi-vaka-yonetim-rehberi.pdf

68. T.C. Sağlık Bakanlığı Halk Sağlığı Genel Müdürlüğü. Kırım Kongo Kanamalı Ateşi (Hekim Dışı Sağlık Personeline Yönelik) [sunum]. Ankara: HSGM; 2025. https://hsgm.saglik.gov.tr/media/attachments/2025/03/20/kkka-sunum-hekim-disi-saglik-personeline-yonelik_2025.pdf

69. Luangnara A, Towachiraporn S, Wiwatkunupakarn N, Thongwitokomarn H. Impact of flooding events on waterborne and vector-borne infections: a systematic review. BMC Infect Dis. 2026;26(1):1148. doi:10.1186/s12879-026-13442-z.

70. European Environment Agency, European Climate and Health Observatory. Campylobacteriosis [factsheet]. Climate-ADAPT; 2026. https://climate-adapt.eea.europa.eu/en/observatory/topics/health-impacts/water-and-food-borne-diseases/campylobacteriosis-factsheet

71. European Food Safety Authority (EFSA), European Centre for Disease Prevention and Control (ECDC). The European Union One Health 2024 Zoonoses Report. EFSA J. 2025;23(12):e9759. doi:10.2903/j.efsa.2025.9759.

72. Kuhn KG, Nygård KM, Guzman-Herrador B, Sunde LS, Rimhanen-Finne R, Trönnberg L, et al. Campylobacter infections expected to increase due to climate change in Northern Europe. Sci Rep. 2020;10(1):13874. doi:10.1038/s41598-020-70593-y. https://doi.org/10.1038/s41598-020-70593-y

73. World Health Organization (WHO), Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), United Nations Environment Programme (UNEP), World Organisation for Animal Health (WOAH). One Health Joint Plan of Action (2022–2026): Working Together for the Health of Humans, Animals, Plants and the Environment. Geneva: WHO; 2022. ISBN 978-92-4-005913-9.

74. T.C. Sağlık Bakanlığı Halk Sağlığı Genel Müdürlüğü. Türkiye'de Bruselloz Mevcut Durum Raporu. Sağlık Bakanlığı Yayın No: 1290. Ankara: HSGM; 2024. https://hsgm.saglik.gov.tr/depo/birimler/zoonotik-ve-vektorel-hastaliklar-db/Dokumanlar/Raporlar/Tr_Bruselloz_Mevcut_Durum.pdf

75. Çakır Kıymaz Y, Bolat S, Katırcı B, Aldemir Ö, Altınkaya I, Özcan MM, et al. The great tularemia outbreak in Sivas: evaluation of 205 cases. Diagn Microbiol Infect Dis. 2025;111(1):116585. doi:10.1016/j.diagmicrobio.2024.116585. https://doi.org/10.1016/j.diagmicrobio.2024.116585

76. World Health Organization (WHO). World Health Organization Strategy (2022–2026) for the National Action Plan for Health Security. Geneva: WHO; 2022. ISBN 978-92-4-006154-5.

77. Wu Y, Wen B, Gasevic D, Patz JA, Haines A, Ebi KL, et al. Climate change, floods, and human health. N Engl J Med. 2024;391(20):1949-1958. doi:10.1056/NEJMsr2402457. https://doi.org/10.1056/NEJMsr2402457

78. T.C. İçişleri Bakanlığı Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı (AFAD). Bartın, Kastamonu ve Sinop'ta Meydana Gelen Yağışlar Hakkında — 20.30 [basın duyurusu]. Ankara: AFAD; 17 Ağustos 2021. https://www.afad.gov.tr/bartin-kastamonu-ve-sinopta-meydana-gelen-yagislar-hakkinda---2030

79. T.C. İçişleri Bakanlığı Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı (AFAD). Adıyaman ili ile Şanlıurfa ilinde meydana gelen aşırı yağışlar hakkında basın bülteni. Ankara: AFAD; 15 Mart 2023. https://www.afad.gov.tr/adiyaman-ili-ile-sanliurfa-ilinde-meydana-gelen-asiri-yagislar-hk-basin-bulteni

80. T.C. İçişleri Bakanlığı Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı (AFAD). Samsun'da meydana gelen aşırı yağışlar hakkında — 19.55 [basın duyurusu]. Ankara: AFAD; 3 Eylül 2023. https://www.afad.gov.tr/samsunda-meydana-gelen-asiri-yagislar-hk-basin-duyurusu

81. Christidis N, McCarthy M, Cotterill D, Stott PA. Record-breaking daily rainfall in the United Kingdom and the role of anthropogenic forcings. Atmos Sci Lett. 2021;22(7):e1033. doi:10.1002/asl.1033.

82. Noto LV, Cipolla G, Pumo D, Francipane A. Climate change in the Mediterranean Basin (Part II): a review of challenges and uncertainties in climate change modeling and impact analyses. Water Resour Manage. 2023;37(6):2307-2323. doi:10.1007/s11269-023-03444-w. https://doi.org/10.1007/s11269-023-03444-w

83. T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı Su Yönetimi Genel Müdürlüğü. Türkiye'de kişi başına kullanılabilir su miktarı ve su stresi değerlendirmesi. Ankara: SYGM; 2025. https://susurasi.tarimorman.gov.tr/Sayfa/Detay/1430

84. World Health Organization (WHO). Climate-Resilient Water Safety Plans: Managing Health Risks Associated with Climate Variability and Change. Geneva: WHO; 2017. ISBN 978-92-4-151279-4. https://www.who.int/publications/i/item/9789241512794

85. Santos EGO, Queiroz PR, Nunes ADDS, Vedana KGG, Barbosa IR. Factors associated with suicidal behavior in farmers: a systematic review. Int J Environ Res Public Health. 2021;18(12):6522. doi:10.3390/ijerph18126522. https://doi.org/10.3390/ijerph18126522

86. T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü. Baraj doluluk oranları ve havza bazlı kuraklık izleme verileri. Ankara: DSİ; 2026. https://www.dsi.gov.tr

87. Meteoroloji Genel Müdürlüğü. 2025 Yılı Yaz Mevsimi Sıcaklıklarının Değerlendirilmesi. Ankara: MGM; 2025. https://www.mgm.gov.tr/veridegerlendirme/sicaklik-analizi.aspx?s=m

88. Birinci Ş, Ülgü MM, Gözükara MG. Critical insights based on the Ministry of Health's 6-year data analysis: an epidemiological study of patient visits trends of emergency departments in Türkiye. Haydarpaşa Numune Med J. 2023;63(3):334–339. doi:10.14744/hnhj.2023.17048.

89. Baltacı R, İşeri A. Türk itfaiyecilerde bir mesleki psikolojik hastalık olarak travma sonrası stres. Ergonomi. 2024;7(2):186-196. doi:10.33439/ergonomi.1422118. https://doi.org/10.33439/ergonomi.1422118

90. Meteoroloji Genel Müdürlüğü. 2023 Yılı Meteorolojik Afetler Değerlendirme Raporu. Ankara: MGM; 2024. https://www.mgm.gov.tr/FILES/genel/raporlar/2023-metafet-raporu.pdf

91. Meteoroloji Genel Müdürlüğü. 2025 Yılı Meteorolojik Afetler Değerlendirmesi. Ankara: MGM; 2026. https://www.mgm.gov.tr/genel/raporlar.aspx

92. Ergin Y, Demiray G, Ergin BB, Ekuklu G. 2023 Kahramanmaraş depremi sonrası etkilenen bazı illerde hava kalitesi değerlerinin karşılaştırılması. Afet ve Risk Dergisi. 2024;7(3):697–712. doi:10.35341/afet.1421763.

93. Zhao C, Liu B, Piao S, Wang X, Lobell DB, Huang Y, et al. Temperature increase reduces global yields of major crops in four independent estimates. Proc Natl Acad Sci U S A. 2017;114(35):9326-9331. doi:10.1073/pnas.1701762114. https://doi.org/10.1073/pnas.1701762114

94. Myers SS, Zanobetti A, Kloog I, et al. Increasing CO_2 threatens human nutrition. Nature. 2014;510:139–142. doi:10.1038/nature13179.

95. Smith MR, Myers SS. Impact of anthropogenic CO_2 emissions on global human nutrition. Nat Clim Chang. 2018;8:834-839. doi:10.1038/s41558-018-0253-3. https://doi.org/10.1038/s41558-018-0253-3

96. International Agency for Research on Cancer (IARC). Chemical Agents and Related Occupations. IARC Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans. Vol. 100F. Lyon: IARC; 2012. ISBN 978-92-832-1323-9. https://publications.iarc.who.int/123

97. Battilani P, Toscano P, Van der Fels-Klerx HJ, Moretti A, Camardo Leggieri M, Brera C, et al. Aflatoxin B1 contamination in maize in Europe increases due to climate change. Sci Rep. 2016;6:24328. doi:10.1038/srep24328. https://doi.org/10.1038/srep24328

98. European Commission. Rapid Alert System for Food and Feed (RASFF) Window [database]. Brussels: European Commission; 2026. https://webgate.ec.europa.eu/rasff-window/screen/search

99. Kotz M, Kuik F, Lis E, Nickel C. Global warming and heat extremes to enhance inflationary pressures. Commun Earth Environ. 2024;5:116. doi:10.1038/s43247-023-01173-x. https://doi.org/10.1038/s43247-023-01173-x

100. World Health Organization (WHO). The Double Burden of Malnutrition: Policy Brief. Geneva: WHO; 2017. Document No. WHO/NMH/NHD/17.3. https://www.who.int/publications/i/item/WHO-NMH-NHD-17.3

101. Speakman JR. Obesity and thermoregulation. Handb Clin Neurol. 2018;156:431-443. doi:10.1016/B978-0-444-63912-7.00026-6. https://doi.org/10.1016/B978-0-444-63912-7.00026-6

102. Thompson R, Lawrance EL, Roberts LF, Grailey K, Ashrafian H, Maheswaran H, et al. Ambient temperature and mental health: a systematic review and meta-analysis. Lancet Planet Health. 2023;7(7):e580–e589. doi:10.1016/S2542-5196(23)00104-3.

103. Choi HM, Heo S, Foo D, Song Y, Stewart R, Son J, et al. Temperature, crime, and violence: a systematic review and meta-analysis. Environ Health Perspect. 2024;132(10):106001. doi:10.1289/EHP14300. https://doi.org/10.1289/EHP14300

104. National Crime Records Bureau (NCRB), Ministry of Home Affairs, Government of India. Accidental Deaths and Suicides in India 2023. New Delhi: NCRB; 2025. https://www.ncrb.gov.in/accidental-deaths-suicides-in-india-adsi.html

105. Clayton S, Manning CM, Speiser M, Hill AN. Mental Health and Our Changing Climate: Impacts, Inequities, Responses. Washington, DC: American Psychological Association, ecoAmerica; 2021. https://www.apa.org/news/press/releases/mental-health-climate-change.pdf

106. World Health Organization (WHO). Mental Health and Climate Change: Policy Brief. Geneva: WHO; 2022. ISBN 978-92-4-004512-5. https://www.who.int/publications/i/item/9789240045125

107. Albrecht G, Sartore GM, Connor L, Higginbotham N, Freeman S, Kelly B, et al. Solastalgia: the distress caused by environmental change. Australas Psychiatry. 2007;15(Suppl 1):S95–S98. doi:10.1080/10398560701701288.

108. Hickman C, Marks E, Pihkala P, Clayton S, Lewandowski RE, Mayall EE, et al. Climate anxiety in children and young people and their beliefs about government responses to climate change: a global survey. Lancet Planet Health. 2021;5(12):e863–e873. doi:10.1016/S2542-5196(21)00278-3.

109. Vela Sandquist A, Biele L, Ehlert U, Fischer S. Is solastalgia associated with mental health problems? A

scoping review. BMJ Ment Health. 2025;28(1):e301639. doi:10.1136/bmjment-2025-301639.

110. Akkaya A, Ulum ÖG, Ulum H. Living with loss: environmental grief, solastalgia, and young adults' experiences after wildfires. Reg Environ Change. 2026;26:86. doi:10.1007/s10113-026-02580-4. https://doi.org/10.1007/s10113-026-02580-4

111. Newnham EA, Mergelsberg ELP, Chen Y, Kim Y, Gibbs L, Dzidic PL, et al. Long term mental health trajectories after disasters and pandemics: a multilingual systematic review of prevalence, risk and protective factors. Clin Psychol Rev. 2022;97:102203. doi:10.1016/j.cpr.2022.102203. https://doi.org/10.1016/j.cpr.2022.102203

112. Golitaleb M, Mazaheri E, Bonyadi M, Sahebi A. Prevalence of post-traumatic stress disorder after flood: a systematic review and meta-analysis. Front Psychiatry. 2022;13:890671. doi:10.3389/fpsyt.2022.890671. https://doi.org/10.3389/fpsyt.2022.890671

113. Martínez A, Blanch A. Are rescue workers still at risk? A meta-regression analysis of the worldwide prevalence of post-traumatic stress disorder and risk factors. Stress Health. 2024;40(4):e3372. doi:10.1002/smi.3372.

114. von Ungern-Sternberg BS, Sommerfield A, Becke-Jakob K. Moral injury in clinical and academic medicine—it is time to act. BJA Open. 2026;17:100525. doi:10.1016/j.bjao.2025.100525. https://doi.org/10.1016/j.bjao.2025.100525

115. Sadiq AA, Dougherty RB, Tyler J, Entress R. Public alert and warning system literature review in the USA: identifying research gaps and lessons for practice. Nat Hazards. 2023;117(2):1711-1744. doi:10.1007/s11069-023-05926-x. https://doi.org/10.1007/s11069-023-05926-x

116. Lakhoo DP, Brink N, Radebe L, Craig MH, Pham MD, Haghighi MM, et al. A systematic review and meta-analysis of heat exposure impacts on maternal, fetal and neonatal health. Nat Med. 2025;31(2):684-694. doi:10.1038/s41591-024-03395-8. https://doi.org/10.1038/s41591-024-03395-8

117. United Nations Children's Fund (UNICEF). Learning Interrupted: Global Snapshot of Climate-Related School Disruptions in 2024. New York: UNICEF; 2025. https://www.unicef.org/reports/learning-interrupted-global-snapshot-2024

118. Noor J, Flanagan E, Lacap LM, Farooq M, Bezgrebelna M, Fung K, et al. The implications of climate change for the learning and development of children and youth living in poverty. Lancet Public Health. 2026;11(6):e408–e416. doi:10.1016/S2468-2667(26)00075-7.

119. Bernardi F, Conte Keivabu R. Poor air quality at school and educational inequality by family socioeconomic status in Italy. Res Soc Stratif Mobil. 2024;91:100932. doi:10.1016/j.rssm.2024.100932. https://doi.org/10.1016/j.rssm.2024.100932

120. Park RJ, Behrer AP, Goodman J. Learning is inhibited by heat exposure, both internationally and within the United States. Nat Hum Behav. 2021;5:19-27. doi:10.1038/s41562-020-00959-9. https://doi.org/10.1038/s41562-020-00959-9

121. Dapi LN, Rocklöv J, Nguefack-Tsague G, Tetanye E, Kjellstrom T. Heat impact on schoolchildren in Cameroon, Africa: potential health threat from climate change. Glob Health Action. 2010;3:5610. doi:10.3402/gha.v3i0.5610. https://doi.org/10.3402/gha.v3i0.5610

122. Akkose G, Akgül ÇM, Gürsel Dino İ. Educational building retrofit under climate change and urban heat island effect. J Build Eng. 2021;40:102294. doi:10.1016/j.jobe.2021.102294. https://doi.org/10.1016/j.jobe.2021.102294

123. Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK). Nüfus Projeksiyonları, 2023–2100. Haber Bülteni No. 53699. Ankara: TÜİK; 30 Temmuz 2024. https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Nufus-Projeksiyonlari-2023-2100-53699

124. Chersich MF, Pham MD, Areal A, Haghighi MM, Manyuchi A, Swift CP, et al. Associations between high temperatures in pregnancy and risk of preterm birth, low birth weight, and stillbirths: systematic review and meta-analysis. BMJ. 2020;371:m3811. doi:10.1136/bmj.m3811.

125. Ghosh R, Causey K, Burkart K, Wozniak S, Cohen A, Brauer M. Ambient and household PM2.5 pollution and adverse perinatal outcomes: a meta-regression and analysis of attributable global burden for 204 countries and territories. PLoS Med. 2021;18(9):e1003718. doi:10.1371/journal.pmed.1003718.

126. Bekkar B, Pacheco S, Basu R, DeNicola N. Association of air pollution and heat exposure with preterm birth, low birth weight, and stillbirth in the US: a systematic review. JAMA Netw Open. 2020;3(6):e208243. doi:10.1001/jamanetworkopen.2020.8243.Bekkar B, Pacheco S, Basu R, DeNicola N. Association of air pollution and heat exposure with preterm birth, low birth weight, and stillbirth in the US: a systematic review. JAMA Netw Open. 2020;3(6):e208243. doi:10.1001/jamanetworkopen.2020.8243.

127. Bové H, Bongaerts E, Slenders E, Bijnens EM, Saenen ND, Gyselaers W, et al. Ambient black carbon particles reach the fetal side of human placenta. Nat Commun. 2019;10(1):3866. doi:10.1038/s41467-019-11654-3. https://doi.org/10.1038/s41467-019-11654-3

128. Bongaerts E, Lecante LL, Bové H, Roeffaers MBJ, Ameloot M, Fowler PA, et al. Maternal exposure to ambient black carbon particles and their presence in maternal and fetal circulation and organs: an analysis of two independent population-based observational studies. Lancet Planet Health. 2022;6(10):e804–e811. doi:10.1016/S2542-5196(22)00200-5.

129. Centers for Disease Control and Prevention (CDC). Heat and Medications — Guidance for Clinicians. Atlanta: CDC; 18 September 2025. https://www.cdc.gov/heat-health/hcp/clinical-guidance/heat-and-medications-guidance-for-clinicians.html

130. Centers for Disease Control and Prevention (CDC). Managing Diabetes in the Heat. Atlanta: CDC/Heat.gov; 2024. https://heat.gov/tools-resources/managing-diabetes-in-the-heat/

131. United Nations High Commissioner for Refugees (UNHCR). Global Trends: Forced Displacement in 2025. Geneva: UNHCR; 2026. https://www.unhcr.org/global-trends

132. Seydel GS, Bayraktar M, Ayan D. The prevalence of anemia, iron deficiency, and iron deficiency anemia in adult migrants in Nigde, Turkey. Postgrad Med. 2025;137(3–4):318–325. doi:10.1080/00325481.2025.2493608.

133. Côté-Olijnyk M, Perry JC, Paré MÈ, Kronick R. The mental health of migrants living in limbo: a mixed-methods systematic review with meta-analysis. Psychiatry Res. 2024;337:115931. doi:10.1016/j.psychres.2024.115931. https://doi.org/10.1016/j.psychres.2024.115931

134. İpek E, İpek Ö. Energy poverty and health in Turkey: evidence from longitudinal data. Renew Sustain Energy Rev. 2024;203:114777. doi:10.1016/j.rser.2024.114777.

135. Türk Tabipleri Birliği (TTB). Sıcak Havalarda Çalışan Emekçilerin Sağlığı İçin Hangi Önlemler Alınmalıdır? Ankara: TTB; 28 Temmuz 2025. https://ttb.org.tr/haber_goster.php?Guid=22844168-6bbb-11f0-a4f1-bd2273d9e8fe

136. Dorfer N, Bailie J, Ahern C, et al. How floods impact health systems: a scoping review of Australian research. BMJ Open. 2025;15(12):e108856. doi:10.1136/bmjopen-2025-108856.

137. Abebe YA, Pregnolato M, Jonkman SN. Flood impacts on healthcare facilities and disaster preparedness: a systematic review. Int J Disaster Risk Reduct. 2025;119:105340. doi:10.1016/j.ijdrr.2025.105340.

138. Xu Z, Watzek JT, Phung D, Oberai M, Rutherford S, Bach AJE. Heat, heatwaves, and ambulance service use: a systematic review and meta-analysis of epidemiological evidence. Int J Biometeorol. 2023;67:1523–1542. doi:10.1007/s00484-023-02525-0.

139. World Health Organization Regional Office for Europe. Heat and Health in the WHO European Region: Updated Evidence for Effective Prevention. Copenhagen: WHO Regional Office for Europe; 2021. ISBN 978-92-890-5540-6. https://www.who.int/europe/publications/i/item/9789289055406

140. World Health Organization (WHO). How to Monitor Temperatures in the Vaccine Supply Chain. WHO Vaccine Management Handbook, Module VMH-E2-01.1. Geneva: WHO; 2015. Document No. WHO/IVB/15.04. https://www.who.int/publications/i/item/WHO-IVB-15.04

141. World Health Organization (WHO). Good Storage and Distribution Practices for Medical Products. WHO Technical Report Series No. 1025, Annex 7. Geneva: WHO; 2020. https://www.who.int/publications/m/item/trs-1025-annex-7

142. World Health Organization (WHO), World Bank, International Renewable Energy Agency (IRENA), Sustainable Energy for All. Energizing Health: Accelerating Electricity Access in Health-Care Facilities. Geneva: WHO; 2023. ISBN 978-92-4-006696-0. https://www.who.int/publications/i/item/9789240066960

143. World Health Organization (WHO). Operational Framework for Building Climate Resilient and Low Carbon Health Systems. Geneva: WHO; 2023. ISBN 978-92-4-008188-8. https://www.who.int/publications/i/item/9789240081888

144. World Health Organization (WHO), United Nations Children's Fund (UNICEF). Water and Sanitation for Health Facility Improvement Tool (WASH FIT): A Practical Guide for Improving Quality of Care through Water, Sanitation and Hygiene in Health Care Facilities. 2nd ed. Geneva: WHO; 2022. ISBN 978-92-4-004323-7. https://www.who.int/publications/i/item/9789240043237

145. Karliner J, Slotterback S, Boyd R, Ashby B, Steele K. Health Care's Climate Footprint: How the Health Sector Contributes to the Global Climate Crisis and Opportunities for Action. Climate-Smart Health Care Series, Green Paper No. 1. Reston (VA): Health Care Without Harm; 2019. https://noharm.org/sites/default/files/documents-files/5961/HealthCaresClimateFootprint_092319.pdf

146. World Health Organization (WHO). Measuring Greenhouse Gas Emissions in Health Systems. Geneva: WHO; 2025. ISBN 978-92-4-011842-3.

147. NHS England. Delivering a "Net Zero" National Health Service. London: NHS England; 2020. https://www.england.nhs.uk/greenernhs/

148. NHS England. Guidance: Desflurane Decommissioning and Clinical Use. London: NHS England; 2024. https://www.england.nhs.uk/long-read/guidance-desflurane-decommissioning-and-clinical-use/

149. NHS England. Five Years of a Greener NHS: Progress and Forward Look. London: NHS England; 24 September 2025. https://www.england.nhs.uk/long-read/five-years-greener-nhs-progress-forward-look/

150. Eckelman MJ, Huang K, Lagasse R, Senay E, Dubrow R, Sherman JD. Health care pollution and public health damage in the United States: an update. Health Aff (Millwood). 2020;39(12):2071-2079. doi:10.1377/hlthaff.2020.01247. https://doi.org/10.1377/hlthaff.2020.01247

151. Ryan SM, Nielsen CJ. Global warming potential of inhaled anesthetics: application to clinical use. Anesth Analg. 2010;111(1):92-98. doi:10.1213/ANE.0b013e3181e058d7. https://doi.org/10.1213/ANE.0b013e3181e058d7

152. Sherman J, Le C, Lamers V, Eckelman M. Life cycle greenhouse gas emissions of anesthetic drugs. Anesth Analg. 2012;114(5):1086-1090. doi:10.1213/ANE.0b013e31824f6940. https://doi.org/10.1213/ANE.0b013e31824f6940

153. Health Care Without Harm, Arup. Health Sector Emissions Fact Sheet: Turkey — Global Road Map for Health Care Decarbonization. Reston (VA): Health Care Without Harm; 2021. https://healthcareclimateaction.org/fact-sheets/en/English%20-%20Turkey

154. Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD). Decarbonising Health Systems Across OECD Countries. OECD Health Policy Studies. Paris: OECD Publishing; 2025. doi:10.1787/5ac2b24b-en.

155. World Meteorological Organization (WMO). WMO Guidelines on Multi-Hazard Impact-Based Forecast and Warning Services. WMO-No. 1150. Geneva: WMO; 2015. https://library.wmo.int/records/item/54669-wmo-guidelines-on-multi-hazard-impact-based-forecast-and-warning-services

156. Meteoroloji Genel Müdürlüğü. MeteoUYARI nedir? Ankara: MGM; 2026. https://www.mgm.gov.tr/meteouyari/meteouyari-nedir.aspx

157. European Environment Agency (EEA). The Impacts of Heat on Health: Surveillance and Preparedness in Europe [briefing]. Copenhagen: EEA; 27 November 2024. https://www.eea.europa.eu/en/analysis/publications/the-impacts-of-heat-on-health/

158. T.C. Sağlık Bakanlığı. İklim Değişikliğinin Sağlık Üzerine Olumsuz Etkilerinin Azaltılması Ulusal Programı ve Eylem Planı. Ankara: Sağlık Bakanlığı; 2015. https://hsgm.saglik.gov.tr/depo/birimler/cevre-sagligi-db/Dokumanlar/Sunumlar/Iklim_Degisikligi_Eylem_Plani.pdf

159. Pan American Health Organization (PAHO). Hospital Safety Index: Guide for Evaluators. 2nd ed. Washington, DC: PAHO; 2019. ISBN 978-92-75-12029-3. https://iris.paho.org/items/a945f387-06f4-4867-8e86-abb0d87987d3

160. World Health Organization (WHO), Pan American Health Organization (PAHO). Comprehensive Safe Hospital Framework. Geneva: WHO; 2015. https://www.who.int/publications/i/item/comprehensive-safe-hospital-framework

161. World Health Organization (WHO). WHO Guidance for Climate-Resilient and Environmentally Sustainable Health Care Facilities. Geneva: WHO; 2020. ISBN 978-92-4-001222-6. https://www.who.int/publications/i/item/9789240012226

162. Dearman C, Adams N, Brooks K, et al. Public health effectiveness of cooling centres during periods of adverse hot weather: a systematic literature review. Oxf Open Clim Change. 2025;5(1):kgaf020. doi:10.1093/oxfclm/kgaf020.

163. Gettel A, Batchelor M, Bell J, Walker HL, Burr KG, Vutrano J, et al. Notes from the field: assessment of awareness, use, and access barriers to cooling centers in Maricopa County, Arizona — August 1–September 15, 2023. MMWR Morb Mortal Wkly Rep. 2025;74(14):252-255. doi:10.15585/

mmwr.mm7414a4. https://doi.org/10.15585/mmwr.mm7414a4

164. Ajuntament de Barcelona. Climate Shelters Network (Xarxa de Refugis Climàtics). Barcelona; 2025. https://www.barcelona.cat/barcelona-pel-clima/en/specific-actions/climate-shelters-network

165. Ville de Paris. Fortes chaleurs, crise sanitaire, événements climatiques: prenez les devants avec REFLEX [web page]. Paris: Ville de Paris; 2023. https://www.paris.fr/pages/fortes-chaleurs-crise-sanitaire-evenements-climatiques-prenez-les-devants-avec-reflex-23373

166. Ville de Paris. Vague de chaleur: où se rafraîchir et où boire à Paris quand il fait chaud? [web page; updated 31 July 2026]. Paris: Ville de Paris; 2026. https://www.paris.fr/pages/se-rafraichir-a-paris-24280

167. City of Toronto. Cool Spaces Near You: Heat Relief Network. Toronto; 2026. https://www.toronto.ca/community-people/health-wellness-care/health-programs-advice/hot-weather/cool-spaces-near-you/

168. Purohit A, Smith J, Hibble A. Does telemedicine reduce the carbon footprint of healthcare? A systematic review. Future Healthc J. 2021;8(1):e85–e91. doi:10.7861/fhj.2020-0080.

169. van der Zee C, Chang-Wolf J, Koopmanschap MA, van Leeuwen R, Wisse RPL. Assessing the carbon footprint of telemedicine: a systematic review. Health Serv Insights. 2024;17:11786329241271562. doi:10.1177/11786329241271562. https://doi.org/10.1177/11786329241271562

170. World Health Organization (WHO). Ethics and Governance of Artificial Intelligence for Health: WHO Guidance. Geneva: WHO; 2021. ISBN 978-92-4-002920-0. https://www.who.int/publications/i/item/9789240029200

171. World Resources Institute, World Business Council for Sustainable Development. Corporate Value Chain (Scope 3) Accounting and Reporting Standard. Greenhouse Gas Protocol; 2011. https://ghgprotocol.org/corporate-value-chain-scope-3-standard

172. World Health Organization (WHO). Decarbonizing the Healthcare Supply Chain: Strategic Actions for Health Systems. Geneva: WHO; 4 December 2025. ISBN 978-92-4-011784-6. https://www.who.int/publications/i/item/9789240117846

173. World Health Organization (WHO). Overview of Technologies for the Treatment of Infectious and Sharp Waste from Health Care Facilities. Geneva: WHO; 2019. ISBN 978-92-4-151622-8. https://www.who.int/publications/i/item/9789241516228

174. World Health Organization (WHO). Health-Care Waste [fact sheet]. Geneva: WHO; 2024. https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/health-care-waste

175. Meteoroloji Genel Müdürlüğü. 2023 Yılı İklim Değerlendirmesi. Ankara: MGM; 2024. https://www.mgm.gov.tr/FILES/iklim/yillikiklim/2023-iklim-raporu.pdf

176. Meteoroloji Genel Müdürlüğü. 2025 Yılı Türkiye İklim Değerlendirmesi. Ankara: MGM; 2026. https://www.mgm.gov.tr/FILES/iklim/yillikiklim/2025-iklim-raporu.pdf

177. World Health Organization (WHO). COP29 Special Report on Climate Change and Health: Health Is the Argument for Climate Action. Geneva: WHO; 2024. DSÖ COP29 özel raporu (PDF)

178. İklim Kanunu. Kanun No. 7552. Kabul tarihi: 2 Temmuz 2025. Resmî Gazete. 9 Temmuz 2025;32951. https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2025/07/20250709-1.htm

179. Yerel İklim Değişikliği Eylem Planları ile İl İklim Değişikliği Koordinasyon Kurulları Hakkında Yönetmelik. Resmî Gazete. 4 Ağustos 2026;33330. https://www.resmigazete.gov.tr/4.08.26

180. T.C. Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı İklim Değişikliği Başkanlığı. Türkiye'nin İkinci Ulusal Katkı Beyanı Birleşmiş Milletler'e sunuldu [haber]. Ankara; 2025. https://iklim.gov.tr/turkiye-nin-ikinci-ulusal-katki-beyani-birlesmis-milletler-e-sunuldu-haber-4573

181. United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC). The Road to Antalya: COP31, 9–20 November 2026. Bonn: UNFCCC; 2026. https://unfccc.int/cop31/the-road-to-antalya

182. World Health Organization (WHO). Global Vector Control Response 2017–2030. Geneva: WHO; 2017. ISBN 978-92-4-151297-8. https://www.who.int/publications/i/item/9789241512978

183. World Health Organization (WHO). WHO Guidelines on Mental Health at Work. Geneva: WHO; 2022. ISBN 978-92-4-005305-2. https://www.who.int/publications/i/item/9789240053052



TÜHKE
TÜRKİYE HALK SAĞLIĞI VE KRONİK HASTALIKLAR ENSTİTÜSÜ

tuhke@tuseb.gov.tr | tuhke.tuseb.gov.tr

ISBN: 978-625-44323-2-3