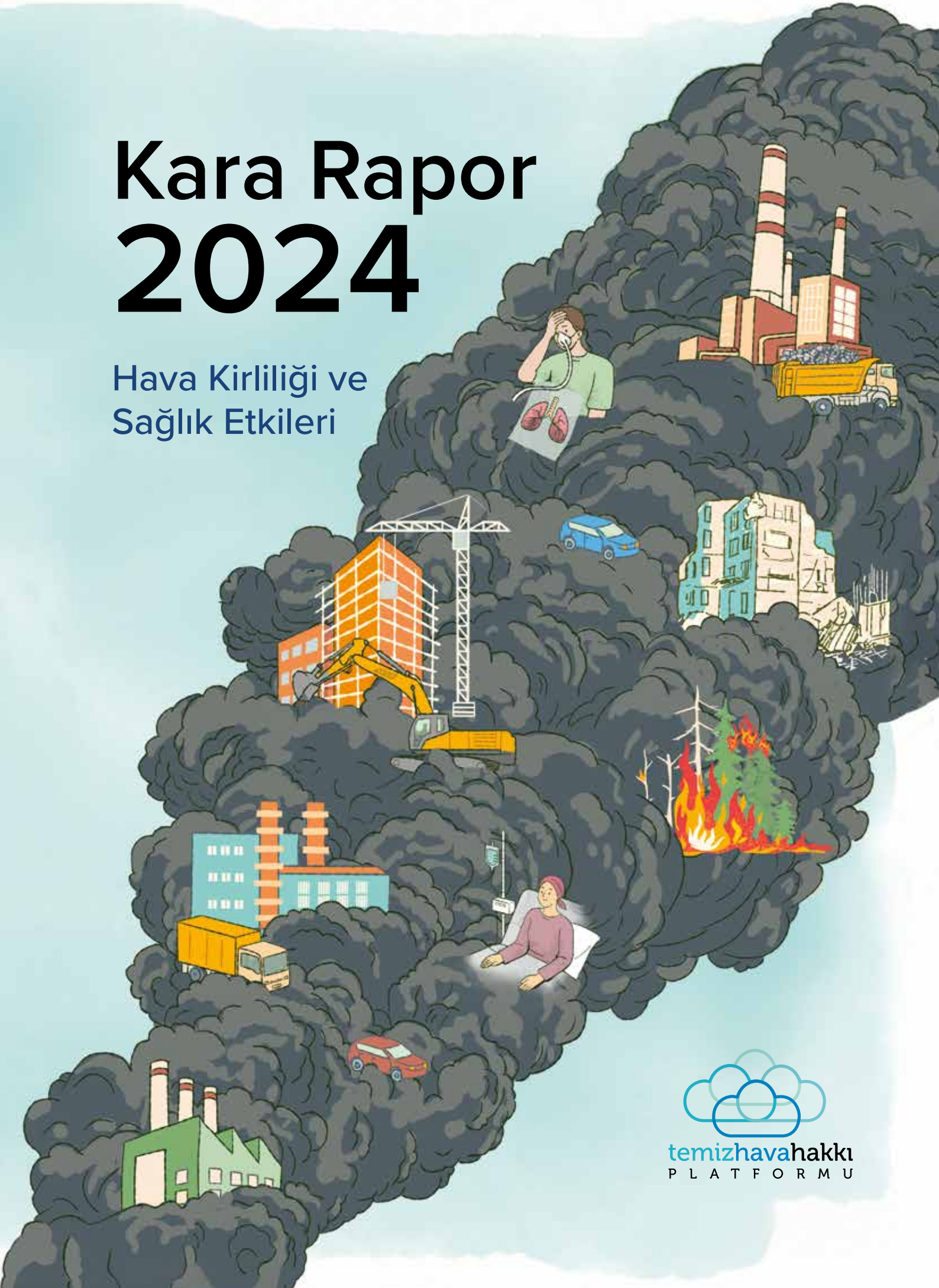


Kara Rapor 2024

Hava Kirliliği ve
Sağlık Etkileri



temizhavahakkı
P L A T F O R M U

Temiz Hava Hakkı Platformu Hakkında

Temiz Hava Hakkı Platformu (THHP) sağlık, doğa koruma ve iklim alanlarında çalışan 15 sivil toplum kuruluğu ve meslek örgütünün bir araya gelmesiyle 2015 Haziran ayında çalışmalarına başlamıştır. Platformun amacı, başta enerji ve sanayi kaynaklı çevresel kirleticilere bağlı olarak ortaya çıkan hava kirliliğinin azaltılması, halk sağlığının korunması ve temiz hava hakkının savunulması için çalışmalar yapmaktır.

Platform Bileşenleri

evre için Hekimler Derneği
Doğal Hayatı Koruma Vakfı
Greenpeace Akdeniz
Halk Sağlığı Uzmanları Derneği
İklim için 350 Derneği
İş ve Meslek Hastalıkları Uzmanları Derneği
Temiz Hava Hakkı Derneği
Türk Nöroloji Derneği
Türkiye Solunum Araştırmaları Derneği
Türk Tabipleri Birliği
Yeşil Barış Hukuk Derneği
Yeşil Düşünce Derneği
Yuva Derneği
Avrupa İklim Eylem Ağı
Sağlık ve evre Birliği

Araştırmacılar ve Yazarlar (alfabetik sıra ile)

Ceren Pınar Gayretli
Prof. Dr. Çiğdem ağlayan
Deniz Gümüşel
Ece Milli
Prof. Dr. Gamze Varol
Doç. Dr. Melike Yavuz
Dr. Ozan Devrim Yay

AirQ+ Modellemesi Ekibi (alfabetik sıra ile)

Prof. Dr. Çiğdem ağlayan (ekip lideri)
Dr. Cem Turan
Dr. Durdunaz Ok
Dr. Hatice Cemre Keser
Dr. Huriye oban
Dr. Hüseyin Sami Toprak
Dr. İbrahim Kapan
Dr. Merve Kayabaşı
Dr. Naime Akdaş
Dr. Zülal Bulan

Editör: Deniz Gümüşel

Düzelti: Özlem Katisöz, Doç Dr. Semih Ayta

Yayına hazırlayanlar: Deniz Gümüşel, Sinem Bayram Vatansever

İllüstrasyonlar: Yasemin Sayıbaş Akyüz

Eylül 2024, Ankara

Kara Rapor 2024

Hava Kirliliği ve
Sağlık Etkileri



temizhava**hakkı**
P L A T F O R M U

KISALTMALAR

AB	Avrupa Birliği
AOT40	Accumulation Over a Threshold of 40 ppb (40 ppb eşiği üzerinde birikim)
ÇŞİDB	Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı
DSÖ	Dünya Sağlık Örgütü
EMEP	Avrupa'da Hava Kirleticilerin Uzun Menzilli Taşınımının İzlenmesi ve Değerlendirilmesi İçin İşbirliği Programı
HKDY	Hava Kalitesi Değerlendirme ve Yönetimi (Yönetmeliği)
KOK	kalıcı organik kirleticiler
m ³	metreküp
MTEP	milyon ton eşdeğer petrol
MTHM	Marmara Temiz Hava Merkezi
MW	megavat
NO	azot oksit
NO ₂	azot dioksit
PM	partikül madde
ppb	milyarda parça (part per billion)
sm ³	standart metreküp
SO ₂	kükürt dioksit
TEİAŞ	Türkiye Elektrik İletim A.Ş.
TEP	ton eşdeğer petrol
TÜİK	Türkiye İstatistik Kurumu
UHKİA	Ulusal Hava Kalitesi İzleme Ağı
UNEP	United Nations Environment Programme (Birleşmiş Milletler Çevre Programı)
UOB	uçucu organik bileşikler

İÇİNDEKİLER

4	YÖNETİCİ ÖZETİ
8	GİRİŞ
13	TÜRKİYE'NİN 2022-2023 YILLARI HAVA KALİTESİ KARNESİ
61	2023 YILI DEPREMLERİ VE HAVA KALİTESİNE ETKİLERİ
71	HAVA KİRLİLİĞİNİN SAĞLIK ETKİLERİ
83	TÜRKİYE'NİN TARAF OLDUĞU ULUSLARARASI SÖZLEŞMELER
93	BİLGİ EDİNME HAKKI VE TEMİZ HAVA HAKKI
102	SONUÇ VE ÖNERİLER
104	EK 1
107	KAYNAKLAR

YÖNETİCİ ÖZETİ

Türkiye Enerjide Fosil Yakıtlara Bağımlı

Türkiye birincil enerji arzında da elektrik üretiminde de hala fosil yakıtlara bağımlıdır. Fosil yakıtlar olan kömür, petrol ve doğalgaz 2022 yılı birincil enerji arzında %82,8'lik bir paya sahiptir. Aynı yıl, elektrik üretiminde ise kömür %34,6'lık payla birinci sırada gelmektedir. Kömürden sonra en yüksek pay %22,9 ile doğalgazdır. Sanayide de enerji ihtiyacının %26'sı kömürden, toplam %60'ı fosil yakıtlardan (kömür, petrol, doğalgaz) elde edilmiştir.

Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) verilerine göre, 2022 yılında Türkiye'de 79 milyon ton linyit, 35,1 milyon ton taş kömürü ve taşkömürü koku tüketilmiştir. 2023 yılında ise linyit tüketimi azalırken (56,7 milyon ton), taş kömürü tüketiminde artış yaşanmıştır (38,91 milyon ton). En yüksek oranda termik santrallerde ve sanayide kullanılan kömür, yetersiz hava kalitesi yönetimi politikaları ve uygulamalardaki sorunlar ve mevzuatta bu tesislere verilen istisnalar nedeniyle yaşamsal sonuçları olan hava kirliliği sorunu yaratmaktadır.

Hava Kalitesi İzleme Çalışmaları Yeterli Değil

Türkiye genelinde 2022 yılında 365 adet hava kalitesi izleme istasyonu olmasına ve bu sayı 2023 yılında 380'e yükselmiş olmasına rağmen, istasyonların tamamında mevzuata göre izlenmesi gereken parametreler izlenmemektedir. Örneğin PM2,5 var olan istasyonların yarısından azında izlenmektedir. Ayrıca istasyonlardan veri alımı yeterli düzeyde değildir. Ülke genelinde en yaygın izlenen parametre partikül madde PM10 olmasına rağmen, 365 istasyonun sadece 225'inden yani %61'inden yeterli PM10 verisi alınabilmiştir. Bu oran ince partikül maddede (PM2,5) %25, kükürt dioksitte (SO₂) %54, azot dioksitte (NO₂) ise %43'tür. 2023 yılında ise toplam istasyon sayısı artmış olmasına rağmen, yeterli veri alımı sağlanan istasyon sayıları 2022 yılına göre daha düşüktür.

Öte yandan Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı Ulusal Hava Kalitesi İzleme Ağı'ndan elde edilebilen verilere göre, 2023 yılında Türkiye'de nüfusun en az %92'si Dünya Sağlık Örgütü standartlarına göre kirli hava solumuştur.

Ağır Sanayi Bölgelerinde Hava Kirliliği Yeterli Takip Edilmiyor

Üretimde fosil yakıt, özellikle de kömür kullanan ağır sanayinin yoğun olduğu bölgelerdeki partikül madde izlemesi çok sınırlıdır. Kirliliğin en yoğun olduğu bilinen Sakarya-Hendek OSB, Kocaeli-Gebze OSB ve Kocaeli-Dilovası-İMES OSB 2 istasyonlarında 2022 ve 2023 yılları boyunca hiç partikül madde (PM10) ölçümü yapılmamıştır. Ülke genelinde bulunan 30 endüstriyel hava kalitesi izleme istasyonunun sadece yarısında ince partikül madde (PM2,5) altyapısı vardır ve 2022 yılında bunların sadece 9'undan, 2023'te ise 12'sinden yeterli veri alınabilmiştir.

PM2,5, Dünya Sağlık Örgütü tarafından insanda kanser yaptığı ve dünya genelinde her yıl 4 milyondan fazla insanın ölümüne yol açtığı belirlenen çok zararlı bir hava kirlleticidir. PM2,5'in en önemli kaynakları arasında termik santrallerde ve sanayide kömürün yakılması gelmektedir.

İzmir'de Partikül Madde Kirliliği Ulusal Limit Değerleri Aşıyor

Üç büyük şehirde partikül maddeler, SO₂ ve NO₂ düzenli ve yeterli ölçülmemektedir. Bu da 26 milyon insanın soludukları havanın kalitesi hakkında güvenilir bilgiye sahip olmadığı anlamına gelmektedir.

Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı'ndan ulaşılabilen kısıtlı verilere göre İstanbullular 2022 yılı boyunca ortalama 38,41 µg/m³ yani Dünya Sağlık Örgütü'nün kılavuz değerinin 2,5 katı partikül madde kirliliğine maruz kalmıştır. Sultangazi, Esenyurt ve Mecidiyeköy ildeki en kirli yerleşim yerleridir. PM2,5 ise ilde yeterince ölçülmemektedir.

Ankara'da 2022 yılı PM10 yıllık ortalaması 39,25 µg/m³, İzmir'de ise 45,18 µg/m³'tür. İzmir bu değerle DSÖ kılavuz değerinin üstünde olduğu gibi ulusal limit değeri de aşmıştır. Ankara'da ve İzmir'de en önemli PM10 kirlilik kaynakları sanayi ve trafik olarak öne çıkmaktadır. Ostim, Siteler ve Sıhhiye Ankara'da en yüksek kirlilik düzeylerinin ölçüldüğü semtlerken; İzmir'de sırasıyla Torbalı, Karşıyaka ve Alsancak ilk üç en kirli bölgedir.

Hava Kirliliğinden Kaynaklanan Ölümler 70 Bine Yaklaştı

Kara Rapor kapsamında her yıl düzenli olarak yürütülen sağlık etki değerlendirmesine göre, 2022 yılında illerdeki ince partikülü madde (PM2,5) düzeyleri DSÖ kılavuz değeri olan 5 µg/m³'e indirilebilseydi 68.440 ölüm önlenebilirdi.

Yapılan çalışmaya göre, 2022 yılında Türkiye'de kazalar, yaralanmalar ve Covid19 nedeniyle ölümler harici gerçekleşen 30 yaş üstü toplam 480.991 ölümün %14,2'ü hava kirliliğine atfedilen ölümlerdir. Hava kirliliği sonucu gerçekleştiği tahmin edilen ölümlerin hem sayısal hem de orantısal olarak önceki yıllara göre daha fazla olduğu saptanmıştır.

Hava Kirliliği Meme Kanserine Yol Açıyor

DSÖ'ye göre, meme kanseri kadınlar arasında en sık görülen kanser türüdür ve giderek yaygınlaşmaktadır. 2022 yılında dünya genelinde 2,3 milyon kadına meme kanseri teşhisi konmuş ve 670.000 kadın hayatını kaybetmiştir.

Günümüzde giderek genç yaşta ve artan sıklıkla görülen meme kanserinin hava kirliliği ile ilişkisini ortaya çıkaran bilimsel araştırmaların sayısı giderek artmaktadır. Dış ortam havasında NO₂'deki her 10 µg/m³'lük artış meme kanseri

riskini 1,02 kat arttırıyor. Bir başka çalışmaya göre ise meme kanserinden ölme riski, her 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ PM10 artışı başına 1,05 kat artmaktadır.

PM2,5'a maruz kalma ile kanser arasındaki bağlantıya dair güçlü epidemiyolojik ve biyolojik kanıtlar bulunmaktadır. Örneğin, ABD'de yapılan bir araştırmada, PM2,5'a daha fazla maruz kalınan bölgelerde yaşayanlarda meme kanseri vakalarında %8'lik bir artış gözlemlenmiştir.

Ozon Kirliliği Bitki Sağlığını Tehdit Ediyor

Yönetmelikte insan sağlığı çerçevesinin yanında bitki sağlığının da korunmasını amaçlayan AOT40 sınır değeri ilk kez 2022 yılı verilerinden başlayarak takip eden yılların ortalamalarına göre 2024 yılı sonu itibariyle değerlendirmeye başlanacak. Diğer kirleticilerden farklı olarak ozon seviyeleri özellikle kent merkezlerinin çeper bölgelerinde ve kırsal alanlarda daha yüksektir. Hem insan hem bitki sağlığını olumsuz etkilediği anlaşılan ve ikinci bir kirlenici olarak karmaşık bir oluşum mekanizması olan ozonun azaltılması için izlenecek stratejiler de diğer kirlenicilerden çok farklı olması gerekecektir. Bölgesel hatta uluslararası ölçüğe kadar etkisini gösterebilen ozonun azaltılması için yerel planlama yeterli olmayacak, ulusal hatta uluslararası planlamaya ve işbirliklerine ihtiyaç olacaktır.

Deprem Sonrası Bir Halk Sağlığı Sorunu Olarak Hava Kirliliği

Resmi verilere göre 53 binin üzerinde insanın yaşamını kaybettiği, 107 binden fazla yaralının olduğu 6 Şubat 2023 Kahramanmaraş depremleri ve 20 Şubat'ta yaşanan Hatay depremleri sonucunda ortaya çıkan fiziki yıkımın neden olduğu toz kirliliği, halk sağlığını yaşamsal düzeyde tehdit eden ikincil bir afet boyutuna ulaşmıştır.

2023 yılında deprem sonrası dönemde, depremde en çok hasar alan dört ilin hava kalitesi verileri incelendiğinde, yıllık PM10 düzeylerinin Kahramanmaraş Elbistan'da %47,44; Hatay İskenderun Merkez'de %39,33; Malatya'da %13,76; Kahramanmaraş Onikişubat'ta ise %8,59 oranında artmış olduğu tespit edilmiştir. Öte yandan toz ile birlikte taşınacak tehlikeli maddeler de vardır. Temiz Hava Hakkı Platformu'nun Türk Tabipleri Birliği ve bölgedeki tabip odaları ile birlikte yürüttüğü çalışmada Adıyaman, Kahramanmaraş Merkez ve Elbistan'da asbest tespit edilmiştir.

Enkaz kaldırma çalışmaları tamamlanmış olsa bile, konumu herhangi bir ön çalışma yapılmaksızın belirlenen enkaz depolama alanlarından uzun vadede devam edecek bir toz kirliliği söz konusudur.

**Türkiye
İmzaladığı
Hava Kalitesine
Yönelik
Uluslararası
Sözleşmeleri
Uygulamıyor**

1979'da Birleşmiş Milletler Avrupa Ekonomik Komisyonu çerçevesinde Cenevre'de imzalanan ve 1983'te yürürlüğe giren Uzun Menzilli Sınırlar Ötesi Hava Kirliliği Sözleşmesi, Türkiye tarafından da 1983 yılında yürürlüğe sokulmuştur. Türkiye sözleşmenin dokuz protokolünden sadece 1984 tarihli Avrupa'da Hava Kirleticilerin Uzun Menzilli Taşınımının İzlenmesi ve Değerlendirilmesi İçin İşbirliği Programının (EMEP) Uzun Dönemli Finansmanı Protokolüne taraf olmuştur. Yani Türkiye Cumhuriyeti devleti, kirleticilerin yalnızca ölçülmesi ile ilgili protokole taraf olmuş, kirleticilerin salım miktarlarının azaltılmasına yönelik taahhütleri ve stratejileri içeren protokolleri imzalamamıştır. EMEP Protokolü kapsamında verdiği raporların önemli kısmında ise hala en düşük veri kalitesi olan Tier1 yöntemi kullanılmaktadır.

Cıvaya ilişkin Minamata Sözleşmesi, çevreyi ve insan sağlığını insan faaliyetlerinden kaynaklı cıva ve cıva bileşiklerinin yarattığı olumsuz etkilere karşı korumayı amaçlayan bir uluslararası sözleşmedir. Türkiye sözleşmeye 2022 yılında resmen taraf olmuştur. Kolayca buharlaşan ve atmosferde uzun mesafeler kat ederek yerel, bölgesel ve küresel kirliliğe neden olan cıvanın Türkiye'de %74'ünün atmosferik salımlar şeklinde olduğu tespit edilmiştir. Cıvanın en önemli kaynaklarından biri kömür yakıtlı termik santraller ve ağır sanayi tesisleridir. Türkiye, sözleşmeye 2022 yılında resmi olarak taraf olmasına rağmen henüz mevzuatında sözleşmeden kaynaklı yükümlülüklerini yerine getirmek adına gerekli düzenlemeleri yapmamış ve sözleşmeye istinaden hazırlayarak paylaşmayı taahhüt ettiği ulusal planları hazırlayarak Taraflar Konferansına sunmamıştır.

**Bilgi Edinme
Hakkı Çevresel
Bilgi İçin Etkin
Kullanılmıyor**

Sağlıklı bir çevrede yaşama hakkı gibi bilgi edinme hakkı da Türkiye Cumhuriyeti Anayasasında yer alan haklarımızdan biridir. Bu hak, uluslararası insan hakları rejiminde ve çevre sözleşmelerinde de garanti altına alınmıştır. Bu hukuksal çerçevede talep edilen çevreye dair bilgi ve belgelerin paylaşılması gerektiği konusunda hiçbir şüphe bulunmamaktadır. Husus pek çok yargı kararı ile de sabittir. Ancak buna rağmen kamu kurum ve kuruluşları pek çok başvuruyu yanıtız bırakarak ya da talep edilen bilgilerin istisnalar kapsamında olduğuna dair geri bildirimlerle çevresel bilgi edinme hakkını ihlal etmektedir. Örneğin, Afşin-Elbistan bölgesindeki ve Çanakkale Çan'da termik santrallerin çevresel performanslarına dair bilgiler, mahkeme kararı olmasına rağmen, Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı tarafından, talep eden yurtaş ve sivil toplum kuruluşlarına verilmemiştir.

GİRİŞ

Deniz Gümüşel

Temiz Hava Hakkı Platformu

Hava kirliliği dünya genelinde de Türkiye’de de halk sağlığını tehdit eden ve ölümlere yol açan çevresel riskler arasında birinci sıradadır. 2019 yılında dünya genelinde yaklaşık dört milyon insan dış ortam hava kirliliğine bağlı hastalıklar nedeniyle yaşamını kaybettiği hesaplanmıştır.¹ 2018 yılında dünya genelinde yaklaşık 40 bin çocuğun, fosil yakıtlardan kaynaklı PM2,5 kirliliğine maruz kalmaları yüzünden beş yaşına gelmeden hayatlarını kaybettiği tahmin edilmektedir.²

Hava kirliliğine
bağlı ölümler

4MİLYON
İNSAN

40BİN
ÇOCUK

Hava kirliliğinin neden olduğu sağlık sorunlarının ekonomiye getirdiği yük, hava kalitesinin artırılmasına yönelik önlemlerin, örneğin fosil yakıtlardan hızlı bir çıkışın maliyetini karşılamak için gereken bütçenin katbekat üstündedir. Dünya Bankası’nın bir çalışmasına göre, 2019 yılında PM2,5 hava kirliliğinin küresel düzeyde sağlık maliyeti 8,1 trilyon ABD doları olarak hesaplanmıştır. Bu tutar küresel gayri safi yurtiçi hasılanın %6,1’ine denk gelmektedir.³

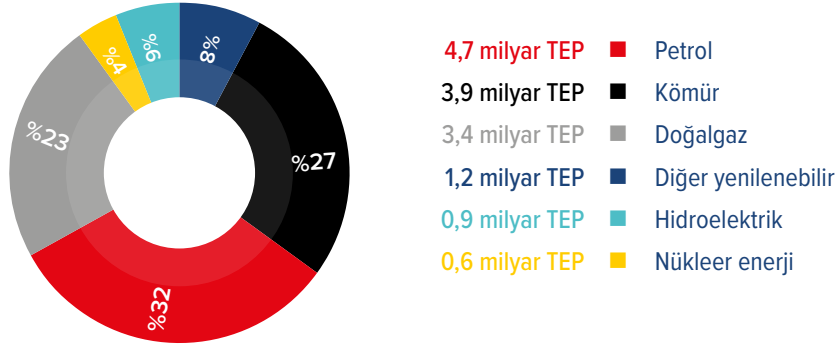
Türkiye’de yaşayan bir insan, yıllık ortalamada $26 \mu\text{g}/\text{m}^3$ PM2,5 kirliliğine maruz kalmaktadır.⁴ Bu değer, Dünya Sağlık Örgütü’nün (DSÖ) yıllık kılavuz değeri olan $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ’ün 5,2 katıdır. 2022 yılında ülke genelinde 70 bine yakın insanın PM2,5 kirliliği yüzünden yaşamını kaybettiği hesaplanmaktadır (bkz. Bölüm 3).

Türkiye’nin Enerjide Fosil Yakıtlara Bağımlılığı

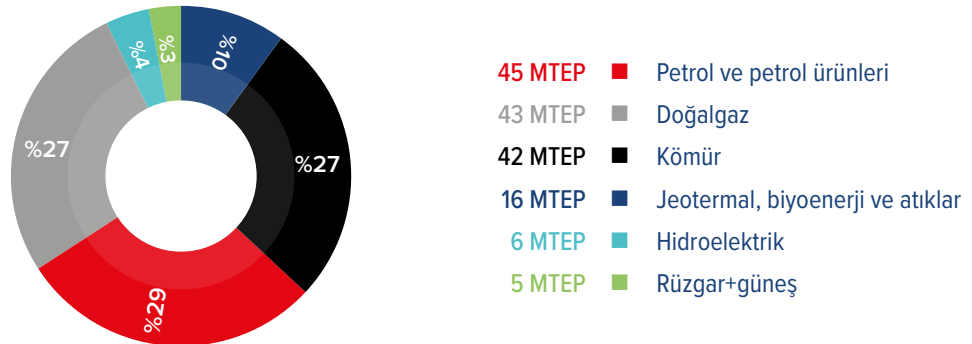
İnsan faaliyetlerinden kaynaklı hava kirliliğinin ana kaynağı fosil yakıtların, yani kömür, petrol ve doğalgazın yakılmasıdır. Bu nedenle, hava kalitesi ulusal ve uluslararası enerji politikalarından bağımsız değildir.

2023 yılı verilerine göre, dünya genelinde birincil enerji tüketiminde fosil yakıtlar %82’lik oranla birinci sıradadır. 14,8 milyar ton eşdeğer petrol (TEP) küresel enerji tüketiminin 4,7 milyar TEP’i petrol, 3,9 milyar TEP’i kömür 3,4 milyar TEP’i ise doğalgaz olarak gerçekleştirmiştir.



Grafik 1. 2023 yılı küresel birincil enerji tüketiminin kaynaklara göre dağılımı⁵

Türkiye'nin 2022 yılı birincil enerji arzı ise, elimizdeki en güncel resmi verilere göre, 157,7 milyon TEP olarak gerçekleşmiştir. Arzın kaynaklara göre dağılımına baktığımızda (Grafik 2), ağırlığı fosil yakıtların (%82,8) oluşturduğu görülmektedir.⁶

Grafik 2. Türkiye'nin 2022 yılı birincil enerji arzının kaynaklara göre dağılımı

Türkiye petrol ve doğalgazda yurtdışına bağımlıdır. Öte yandan küresel ölçekte önemli bir kömür üreticisidir. 2022 yılında Türkiye en yüksek miktarda kömür üreten ülkeler arasında 11. sırada yer almaktadır. Dünya genelinde çıkarılan miktarın %1,02'si Türkiye'de üretilmektedir. Türkiye'de üretilen kömürün %96'sını ise linyit oluşturmaktadır. Türkiye linyit üretiminde dünyada sırasıyla Çin, Endonezya, Almanya ve Rusya'dan sonra 5. sırada gelmekte ve dünyadaki linyit üretiminin %8'ini gerçekleştirmektedir.⁷

Türkiye'nin taşkömürü üretimi ise oldukça sınırlıdır. 2022 yılında 1,4 milyon ton taşkömürü üretimine karşılık, 37,6 milyon ton ithalat gerçekleştirilmiştir.⁸ Bu durum, enerjide dışa bağımlılık kadar ekonomide enerji ithalatına bağlı cari açığı da arttırmaktadır.

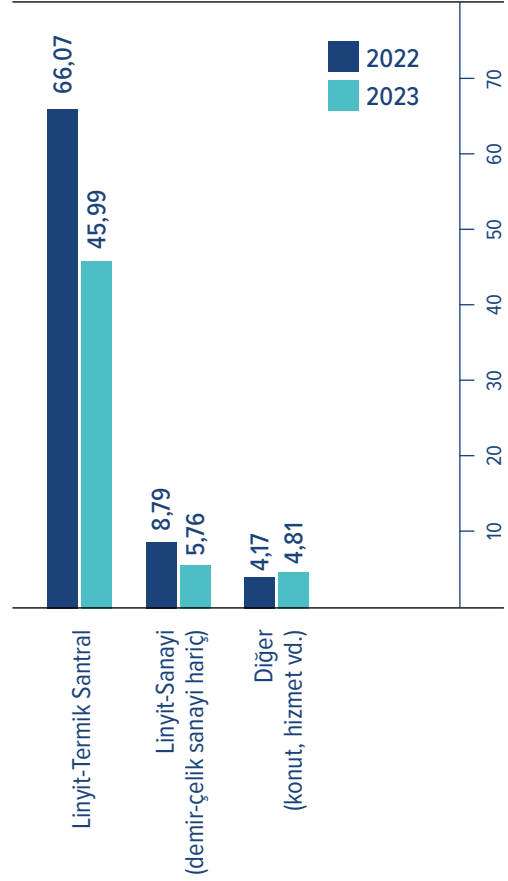
1980'dan 2021'e kadar Türkiye'de toplam kömür (liniyit ve taşkömürü) üretimi 4,5 katına ulaşmıştır. 2015'te Paris İklim Anlaşması'nı imzaladıktan sonra ise 2021'e kadarki 7 yıllık sürede Türkiye toplam kömür üretimini 1,5 kata yakın arttırmıştır.

Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) verilerine göre⁹, 2022 yılında Türkiye’de 79 milyon ton linyit, 35,1 milyon ton taş kömürü ve taşkömürü koku tüketilmiştir. Tüketilen linyitin %83,5’i termik santrallerde, %11,2’si demir-çelik sanayi hariç sanayi tesislerinde, %5,3’ü ise konut ve hizmet sektörlerinde kullanılmıştır. Aynı yıl tüketilen taş kömürünün %60’ı termik santrallerde, %18’i demir-çelik sanayide, %11’i diğer sanayide, %10’u konut ve hizmetler sektörlerinde kullanılmıştır.

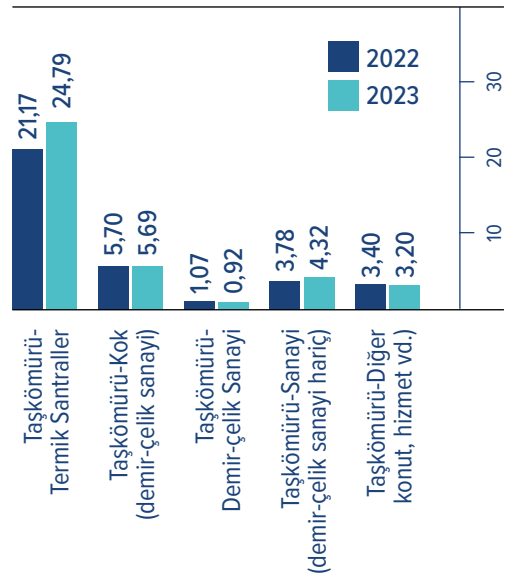
Yine TÜİK verilerine göre¹⁰, 2023 yılında ülkedeki toplam linyit tüketiminde bir önceki yıl olan 2022 yılına göre %28,4’lük bir azalma yaşanmış; toplam linyit tüketimi 56,6 milyon ton olmuştur. Termik santrallerde tüketilen linyit miktarı 66 milyon tondan 46 milyon tona gerilemiştir. Öte yandan, termik santrallerde taş kömürü tüketimi %17’lik bir artış göstererek 24,8 milyon tona ulaşmıştır. Aynı zamanda demir-çelik sanayide taş kömürü tüketiminde de %14’lük bir artış yaşanmıştır. 2023 yılı toplam taş kömürü tüketimi 39 milyon ton olarak gerçekleşmiştir.

Kömür elektrik üretiminde küresel olarak hala en çok kullanılan yakıttır. Türkiye elektrik üretiminde kömüre bağımlılığı en yüksek olan 27. ülkedir.¹³ TEİAŞ’ın yayınladığı istatistiklerden yola çıkılarak yapılan hesaplamalara göre, 2006-2022 yılları arasında kömürün Türkiye’nin elektrik kurulu gücü içerisindeki payı %25,1’den %20,3’e gerilemiş olsa da aynı dönemde elektrik üretimindeki payı %28,6’dan %34,6’ya yükselmiştir.¹⁴

Grafik 3. Türkiye’de 2022 ve 2023 yıllarında linyit tüketiminin sektörlere göre dağılımı (milyon TEP)¹¹



Grafik 4. Türkiye’de 2022 ve 2023 yıllarında taş kömürü ve taşkömürü koku tüketiminin sektörlere göre dağılımı (milyon TEP)¹²



2022 yılında elektrik üretiminde kömürden (taş kömürü ve linyit) sonra en yüksek pay %22,9 ile doğalgazındır. Elektrikğin toplam %57,6'sı fosil yakıtlardan üretilmiştir.¹⁵

Aynı yıl, sanayide de enerji ihtiyacının %26'sı kömürden, toplam %60'ı fosil yakıtlardan (kömür, petrol, doğalgaz) elde edilmiştir.¹⁶

Bu rapor yayınlandığında henüz Türkiye Elektrik İletim A.Ş. (TEİAŞ) Elektrik Üretim-İletim 2023 Yılı İstatistiklerini, Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı ise 2023 Yılı Ulusal Enerji Denge Tablosunu yayınlamamış olduğu için değerlendirmelerin önemli kısmı 2022 yılı ile sınırlı tutulmuştur.

Enerji Politikaları ve Hava Kalitesi

Fosil yakıtlara bağımlılığın getirdiği en önemli çevresel bedel hava kirliliğidir. Fosil yakıtların yanması ile ortaya çıkan partikül maddeler (PM), kükürt dioksit (SO_2), azot oksitler (NO_x), uçucu organik bileşikler, ağır metaller ve ikincil bir kirletici olan ozonun (O_3) soluduğumuz havadaki derişimleri havanın kalitesini belirler. Fosil yakıt özellikle kömür tüketen büyük noktasal kaynakların (termik santraller, demir-çelik, çimento ve benzeri yakma tesisi içeren fabrikaların) kirlilik yüküne katkıları çok yüksektir. Örneğin, 2019 yılında Türkiye'nin toplam PM10 emisyonlarının %46'sı elektrik üretimi ve sanayiden kaynaklanmıştır.¹⁷

Türkiye'de hava kalitesinin yönetimi ile ilgili detaylı bir mevzuat olsa da bu mevzuatın içeriğinde ve uygulanmasında ciddi sıkıntılar vardır. En önemli sorunlardan biri, mevzuatta belirli sektör ve tesislere tanınan istisnalardır. Örneğin, 2014 yılında yürürlüğe giren Elektrik Piyasası Kanunu'na eklenen bir geçici madde ile (Geçici Madde 8), kamu işletmesinde olan ya da özelleştirilen elektrik santrallerine, çevre mevzuatına uyuma yönelik yatırımların gerçekleştirilmesi ve çevre mevzuatı açısından gerekli izinlerin tamamlanması amacıyla 31/12/2019 tarihine kadar süre tanınmıştır. Böylece kömür yakıtlı termik santraller beş yıl boyunca Çevre Kanunu ve Sanayi Kaynaklı Hava Kirliliğinin Kontrolü Yönetmeliği'nin getirdiği tüm yükümlülüklerden muaf tutulmuştur.

Öte yandan, bahsi geçen santrallerin yatırımlarının 2019 yılı sonu itibariyle de tamamlanmadığı, uzun süre geçici faaliyet belgeleri ile çalıştırıldığı, daha sonra verilen çevre izinlerinin ise uyumlaştırma tamamlanmadan hukuka aykırı olarak verildiği sivil toplum örgütleri ve meslek örgütleri tarafından raporlanmıştır.^{18, 19} Hukuka aykırı verilen çevre izinlerinin iptali için bu bölgelerde yaşayan yurttaşların Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığına karşı açtıkları davalar sürmektedir.²⁰

Hava kalitesi mevzuatı kapsamında getirilen bir başka istisna ise katı yakıt kullanan yakma tesislerine verilen SO_2 emisyonlarında limit değerlerden muafiyettir. Eğer, kullanılan yakıtın içeriğindeki kükürt oranı, yönetmelikteki limit değerinin sağlanmasına izin verilmiyorsa, belli bir arıtma verimliliği yeterli kabul edilmektedir. Bu istisnadan termik santrallerin yanında demir-çelik

fabrikaları, çimento fabrikaları ve kömürü yakıt olarak kullanan diğer sanayi tesisleri de yararlanmaktadır.

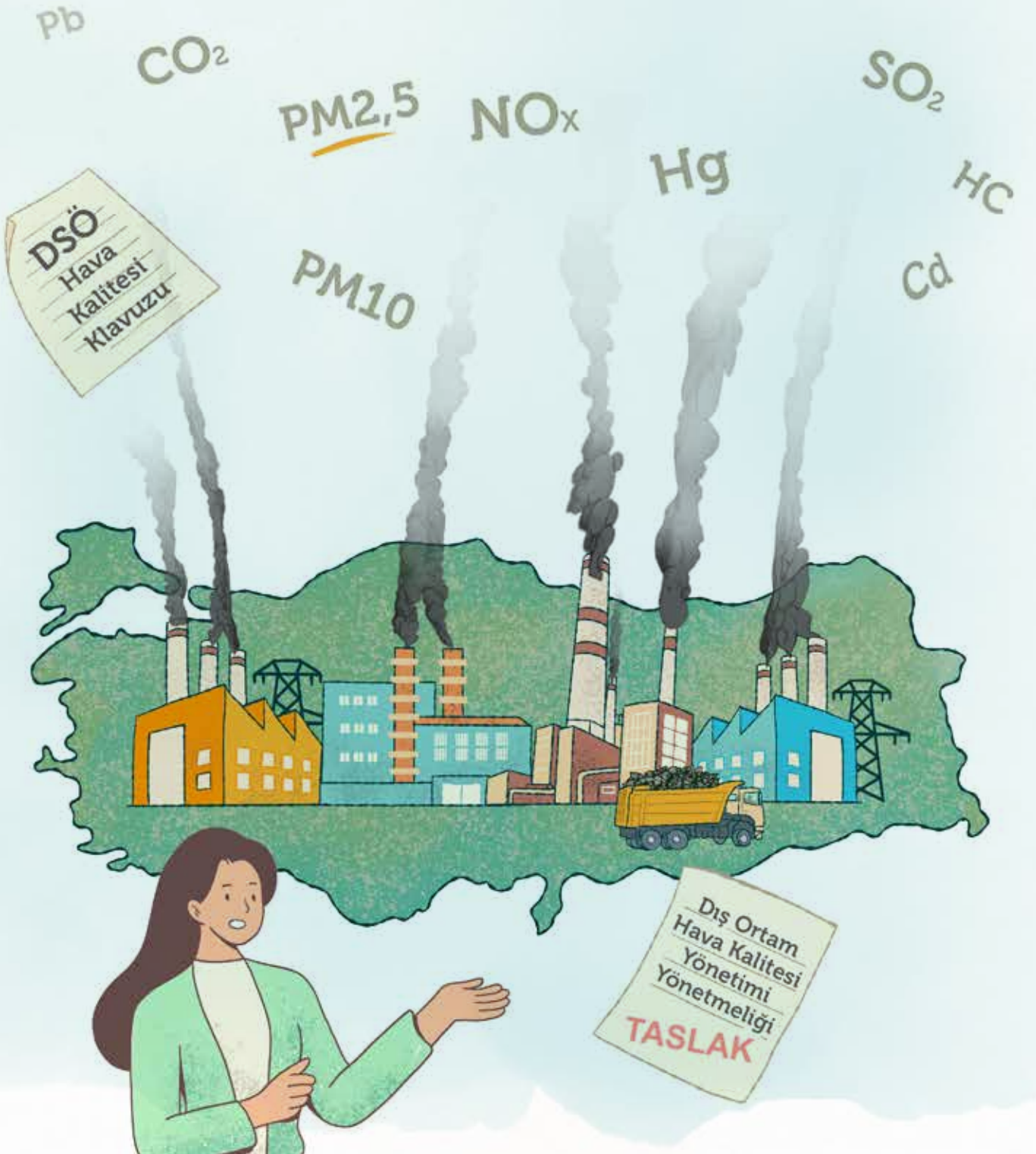
Bu ve benzeri istisnalar kirlilik düzeylerine yüksek miktarlarda katkı yapan büyük yakma tesislerinin emisyonlarının sınırlandırılmasının önünde engel oluşturmakta ve hava kalitesini olumsuz etkilemektedir. Bu istisnalar aynı zamanda fosil yakıtlara verilen gizli teşvikler olarak da değerlendirilebilir.

Bu resme, sanayi bölgelerinde hava kalitesi izleme çalışmalarının eksiklikleri de eklenmektedir. Bu bölgelerdeki izleme istasyonlarına bakıldığında örneğin önemli kısmında ince partikül madde (PM_{2,5}) izleme altyapısının olmadığı, diğer parametrelerin ise düzenli izlenmediği görülmektedir.

Hava kalitesi yönetimini bütünsel bir yaklaşımla ele almak gerekmektedir. İlk öncelik kirliliği kaynağında azaltmaya yönelik önlemler olmalı; elektrik, sanayi, konut ve hizmetler ile ulaşım gibi sektörlerdeki fosil yakıt bağımlılığını azaltacak politikalar benimsenmelidir. İkinci aşamada emisyon kontrolüne yönelik mevzuatın ve uygulamalarının istisnalardan arındırılması şarttır. Politikaların tavizsiz uygulanması ancak etkin bir izleme sistemi ile mümkün olabilir. Orta vadede ise emisyon kontrolünde mevzuatta belirlenen limit değerleri insan ve ekosistem sağlığını koruyacak şekilde uluslararası standartlarda yeniden belirlenmelidir.

Konuya temiz hava hakkının yanı sıra ekonomik bir açıdan bakıldığında da hava kalitesinin iyileştirilmesine yönelik yapılacak yatırımlar, insan ve çevre sağlığını iyileştirerek, çok daha yüksek toplumsal bedellerin ortaya çıkmasını engelleyecek maliyet-etkin yatırımlardır.

Türkiye'nin 2022-2023 Yılları Hava Kalitesi Karnesi



Hava Kalitesinin İzlenmesi ve Değerlendirilmesinde Kısıtlar ve Sorunlar

Deniz Gümüşel ve Dr. Ozan Devrim Yay
Temiz Hava Hakkı Platformu

Temiz hava hakkı, temiz, sağlıklı ve sürdürülebilir bir çevrede yaşama hakkının önemli bir bileşenidir ve bir insan hakkıdır. Bu hakkın etkili biçimde kullanılabilmesinin ön koşulu soluduğumuz havanın kalitesini bilmektir. Bu da ancak etkin bir hava kalitesi izleme sistemi, bu sistemden elde edilen verilerin doğru değerlendirilmesi ve kamuoyu ile şeffaf süreçlerle paylaşılmasıyla mümkündür.

Hava Kalitesi İzleme Altyapısı

Türkiye’de Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı (*bundan sonra Bakanlık*) hava kalitesinin izlenmesi, değerlendirilmesi ve kamuoyu ile paylaşılmasından sorumludur. İzleme çalışmaları Ulusal Hava Kalitesi İzleme Ağı (UHKİA) kapsamındaki kirletici ölçüm istasyonları aracılığı ile gerçekleştirilmektedir. Bakanlığın verdiği bilgilere göre^{21,22}, UHKİA kapsamındaki istasyon sayıları 2022 yılında 340’tan 365’e, 2023 yılında ise 380’e ulaşmıştır.

Avrupa Çevre Ajansı’nın hava kalitesi ölçümleri veri tabanından²³ elde edilen bilgiye göre UHKİA kapsamında Türkiye genelinde 226 kentsel arka plan,

Hava Kalitesi Ölçüm İstasyonu Türleri

Hava kalitesi ölçüm ağlarında her istasyon aynı özellikte olmaz ve temsil ettiği alan ya da temsil ettiği kaynak açısından farklı isimler alır. Örneğin Avrupa Birliği’nin 2011 tarihli uygulama kararına göre temsil edilen alana bağlı sınıflandırmada *üç ana kategori kabul edilir*:

Kentsel: Yapılaşmanın kesintisiz olduğu, cadde kenarlarının tamamen (ya da çoğunlukla) en az iki katlı binalarla karakterize olduğu alanlar.

Yarı kentsel: Yapı yoğunluğunun kentsel olarak tanımlanan alanlara göre daha az yoğun ve daha kesintili olduğu, yapılaşmış alan ile yapılaşmamış alanların (göl, orman, tarımsal kullanım, vb.) bir arada bulunduğu alanlar.

Kırsal: Kentsel ve yarı kentsel tanımına uymayan diğer alanlar.

Hava kalitesi istasyonları hangi tür kaynakların etkisi altında olduğuna göre de sınıflandırılır:

Trafik: Yoğun trafiğin olduğu bir yolun kenarına belli teknik kriterlere göre kurulan ve bu yolun etkisini temsil eden bir istasyondur.

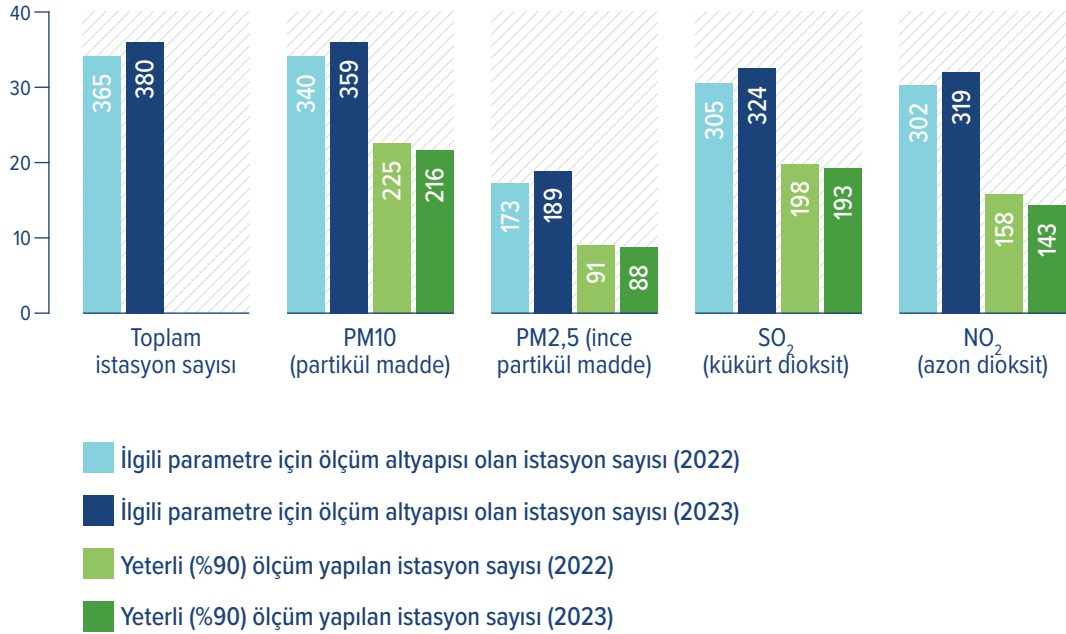
Sanayi (Endüstriyel): Kuvvetli bir noktasal sanayi kaynağına ya da alanına yakın konumdaki istasyondur. Örnekleme noktasının etkisi altında olduğu sanayi türü, termik santral, rafineri ve maden gibi farklı sanayi türlerinden biri olabilir.

Arka plan: Trafik ya da sanayinin doğrudan etkisinde olmayan, bir yerleşimdeki genel nüfusun maruz kaldığı seviyeleri temsil etmesi beklenen, belli bir kaynağın özel olarak etkisinde kalmayan konumlardaki hava kalitesi izleme istasyonları bu şekilde adlandırılır. Çevresindeki en az birkaç kilometreka-relik alanı temsil etmesi beklenir.

49 kentsel trafik, 32 kırsal arka plan, 19 kentsel endüstriyel, 11 yarı kentsel endüstriyel ve 6 yarı kentsel arka plan türünde istasyon bulunmaktadır.

Ancak, ülke geneline yayılmış bu istasyonların verimli çalıştığını söylemek mümkün değildir. UHKİA kapsamında yürütülen hava kalitesi izleme çalışmalarının raporlarına www.havaizleme.gov.tr adresinden ulaşılabilmektedir. Bu siteden indirilen 2022 ve 2023 yılları istasyon raporları incelenerek elde edilen bilgilere göre, her ne kadar önceki yıllara göre tüm parametreler için izleme altyapısı olan istasyon sayıları artmış olsa da zaten yetersiz olan veri alımı oranlarında düşüşler gözlemlenmiştir.

Grafik 5. 2022 ve 2023 yıllarında kirlenici parametreleri için altyapısı olan ve yıllık yeterli veri alım oranını sağlayan istasyon sayıları.



Özellikle kirlilik düzeylerinin yüksek olması beklenen ağır sanayi bölgelerinde çok daha yaygın ve etkin bir izlemeye ihtiyaç bulunmaktadır. Örneğin, Tekirdağ-Çorlu OSB, Sakarya-Hendek OSB, Kocaeli-Gebze OSB ve Kocaeli-Dilovası-İMES OSB 2 istasyonlarında 2022 ve 2023 yıllarında PM10 ölçümü yapılmamış olduğu görülmüştür. UHKİA kapsamında bulunan 30 endüstriyel hava kalitesi izleme istasyonunun²⁴ sadece 15'inde PM2,5 ölçümü için altyapı bulunmaktadır; ancak bu istasyonların altısından yeterli veri alımı sağlanamamıştır.

Veri Kalitesinde Sorunlar

Yeterli veri alımının yanı sıra raporlanan verilerin güvenilirliği de başka bir izleme kalitesi konusudur. Örneğin Hakkâri ilindeki istasyondan alınan verilere göre 2020 ve 2021 yıllarında PM10 yıllık ortalaması sırasıyla 15,33 µg/m³ ve 14,34 µg/m³ iken, bu kirlenicinin 2022 yılı ortalaması 110,71 µg/m³ olarak

raporlanmıştır. Üç yıl içinde PM10 düzeylerinin yıllık ortalama 7 katından fazla artmış olmasını açıklayacak bir değişikliğin (örneğin yeni bir kirlilik kaynağının) olmadığı bilinmektedir. Bu yüksek artışın istasyonun bulunduğu yerin değişmesi ya da istasyonun PM10 ölçüm güvenilirliğinde bir sorun olması gibi izleme ile ilgili bir değişiklikten kaynaklandığını söylemek mümkündür. Nitekim, aynı istasyondan alınan yıllık SO₂ ortalama değerlerinin yüksekliği, PM10 ve/veya SO₂ ölçümlerinde bir sorun olduğunu gösterir niteliktedir.

Güvenilir veri almanın önemli bir şartı istasyonların kirlilik ölçüm cihazlarında düzenli kalibrasyonun yapılmasıdır. Bazı istasyonlardan alınan veri raporlarında, kalibrasyon sorunu olduğunu düşündüren hatalara rastlanmıştır. Örneğin İstanbul Alibeyköy istasyonunda 2022 yılı 24 saatlik PM10 ölçümlerinde minimum değer negatif bir sayı (-4 µg/m³) olarak raporlanmıştır. Bu aynı zamanda istasyondan alınan verilerin doğrulanması (validasyonu) ile ilgili sorunlar olduğunu ve verilerin doğrulanmadan kamuoyuyla paylaşılabilmesinin de göstergesi olabilmektedir.

İstasyon altyapıları kurulu olmasına rağmen veri alım oranlarının düşük kalmasının ve veri kalitesinde sorunlar yaşanmasının birçok nedeni olabilir. Düzenli bakım ve kalibrasyon çalışmalarının yapılmaması bunlardan biridir. Bakanlığın izleme ve değerlendirme çalışmalarını çok az sayıdaki personel ile sürdürmeye çalışması ve bu ekipteki teknik elemanların sürekli olarak değişmesi bir başka önemli neden olarak öne çıkmaktadır. Bakanlık tarafından personel bütçesi dahil verimli bir işletme süreci için gerekli bütçenin hava kalitesi izleme çalışmalarına aktarılmaması bu tür kalite ve güvenilirlik sorunlarına yol açmaktadır.

Hava Kalitesi Yönetimindeki Eksiklikler

Bakanlık, Hava Kalitesi Değerlendirme ve Yönetimi (HKDY)²⁵ Yönetmeliği kapsamında 2014 yılında yürürlüğe giren Avrupa Birliği (AB) mevzuatı ile uyumlu limit değerlerin sağlanması amacıyla, illerde bu limit değerlerin aşılıp aşılmaması durumu göz önünde bulundurularak alınması gereken önlemlerin tespiti, zamanlama, maliyet ve fizibilite çalışmalarının yapılmasını hedeflemiştir. Bu amaca yönelik kirlilik potansiyeli yüksek iller için Temiz Hava Eylem Planı yapılması “2013/37 sayılı Hava Kalitesinin Değerlendirme ve Yönetimi Genelgesi” ile valiliklere bildirilmiştir. İlk dönem eylem planları 2014-2019 yılları arasında kapsarken, 31 ilde de CityAir projesi kapsamında 2020-2024 dönemi için eylem planları geliştirilmiştir.

Temiz Hava Eylem Planları emisyon envanteri ve modelleme çalışmaları ile hava kalitesinin ve kirlilik kaynaklarının belirlenmesini böylece hedefe yönelik azaltım önlemlerinin geliştirilmesini sağlayabilecek önemli araçlar olarak değerlendirilmelidir. Ancak internet üzerinden ulaşılabilen sınırlı sayıda eylem planı incelendiğinde, kaynak analizleri ile planlanan önlemler arasında sık sık uyumsuzluk olduğu, önlemlerin sayısal ve zamanlaması belirli hedeflere dönüştürülmediği, önlemlerin uygulanmasındaki ilerlemenin

takip edilebilmesi için bir izleme-değerlendirme sistemi ve göstergelerin öngörülmediği anlaşılmaktadır.

Öte yandan, 2020-2024 dönemi için 31 ilde hazırlandığı belirtilen, Bakanlığın ve valiliklerin web sitelerinden ulaşılabılır olması gereken eylem planlarının hepsine ulaşmak mümkün değildir. Bu yurttaşların hava kalitesi yönetimi ile ilgili bilgilendirilmeleri açısından önemli bir eksiklidir.

Bütün bu sorunlar, hava kalitesi izleme, değerlendirme ve yönetimi politikalarının sorumlu Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı tarafından idari uygulamada öncelikli bir alan olarak belirlenmesi, yeterli sayıda nitelikli personelin istihdam edilmesi, izleme ağı altyapısının geliştirilmesi için yatırımların yapılması, nitelikli bir işletme süreci yürütülebilmesi için gerekli bütçenin aktarılması ve kamuoyunun şeffaf süreçlerle bilgilendirilmesi ile giderilebilir.

2022-2023 Yıllarında Kirletici Bazında Hava Kirliliği

Yöntem

Kara Rapor'da hava kalitesi değerlendirmesi, UHKİA'nın veri tabanından indirilen yıllık istasyon raporları kullanılarak yapılmaktadır.

Bir istasyondan yıllık (ör. 2022 yılında) alınan saatlik ve günlük ortalama derişim ölçüm değerleri, her bir kirletici parametre için ulusal HKDY Yönetmeliği ve ilgili AB mevzuatı olan Dış Ortam Hava Kalitesi Direktifinde²⁶ tanımlanmış olan limit değerler ile kıyaslanarak değerlendirme yapılmaktadır. Mevzuata uygun olarak kıyaslamalar, kirletici parametrelere göre değişmekle birlikte, saatlik, 8 saatlik, 24 saatlik (günlük) ve yıllık ortalama süreler için yapılmaktadır. Ayrıntısı ve tanımı takip eden bölümlerde açıklanan O₃'e dair AOT40 parametresi için belirli aylar ve saatlerin tamamı için değer bulunması gerektiğinden, eksik saatler için HKDY Yönetmeliği'ndeki yöntemle düzeltme yapılmıştır.

Raporda ayrıca, DSÖ'nün Küresel Hava Kalitesi Kılavuzu'nda²⁷ belirlediği kılavuz değerler de verilmiş ve istasyon verileri yasal olarak bağlayıcı olmasalar da bu kılavuz değerlerle de kıyaslanmıştır. DSÖ Kılavuzu'ndaki ifadelerle: *"Bu kılavuzun genel amacı, bir dizi temel hava kirleticisinin uzun veya kısa vadeli derişimleri olarak ifade edilen hava kalitesi için nicel sağlık temelli öneriler sunmaktır. Hava kalitesi kılavuz düzeylerinin aşılması, halk sağlığı açısından önemli risklerle ilişkilidir. Bu kılavuz ilkeler yasal olarak bağlayıcı standartlar değildir; ancak ülkelere mevzuat ve politikalarını bilgilendirmek için kullanabilecekleri kanıtlara dayalı bir araç sağlar."* Bu çerçevede Kara Rapor'da ölçüm istasyonlarında yapılan ölçüm sonuçlarının DSÖ kılavuz değerleri ile kıyaslanması, belli bir bölgede hava kirliliği nedeniyle halk sağlığı açısından oluşan risklere dair bir fikir oluşturmak amacı taşımaktadır. Nihai amaç ise başta hava kalitesi yönetiminden ilk derecede sorumlu Bakanlık olmak üzere, kamu kurumlarını hava kirliliğinin halk sağlığı risklerini mümkün olan en az düzeye çekebilmek için gerekli mevzuat ve politikaların geliştirilmesi ve tavizsiz uygulanması konusunda teşvik etmektir.

Bir istasyondan alınan verilerin değerlendirilebilmesi için her bir kirletici parametre açısından yıl boyu belirli bir oranda veri alınmış olması gerekmektedir. HKDY yönetmeliğinde bu oran, PM10, SO₂ ve NO₂ için %90 olarak belirlenmiştir²⁸; yani bu parametrelere dair derişim düzeyleri değerlendirilirken, istasyonda yılın en az %90'ında (329 gün ve üzerinde ya da 7.884 saat ve üzerinde) ölçüm yapılmış olması gerekmektedir. PM2,5 için ulusal mevzuatta bir limit değer tanımlanmamıştır. Bu nedenle bu parametre için AB mevzuatında belirlenen minimum veri alımı oranı yani %90 alınmıştır. O₃ için gerekli minimum veri alım oranı ise yaz boyunca %90 ve kış boyunca %75'tir.

İllerin hava kalitesine dair genel bir fikir vermesi açısından, ilde bulunan istasyonların yıllık PM10 ortalamalarının ortalaması alınarak ile dair indikatif bir PM10 ortalaması hesaplanmaktadır. Birden fazla istasyon bulunan

illerin yıllık PM10 ortalama değerleri belirlenirken yalnız minimum veri gerekliliğini sağlayan istasyonlar hesaba dahil edilmiştir. Bazı durumlarda, önemli bir nüfusu temsil ettiği halde yeterli veri bulunmayan bir istasyonun il ortalamasında hesaba katılmaması söz konusu olabilmektedir. Bu durum hesaplanan il ortalamasının temsiliyet gücünü azaltan bir kısıtlılıktır.

Kara Rapor'un "2022 yılında Türkiye'deki PM2,5 Kirliliğinden Kaynaklı Ölümler" başlıklı bölümünde, sağlık etki analizinde kullanılmak üzere yapılan PM10 ve PM2,5 değerlendirmelerinde ise, Dünya Sağlık Örgütü'nün minimum veri alımı için öngördüğü %75'lik oran kıstas alınmıştır. Sağlık etki analizinin yöntemi ilgili bölümde sunulmaktadır.

Partikül Madde PM10 Kirliliği

Bir bakışta 2022-2023 Yıllarında PM10 Değerlendirmesi

İstasyon Bazında	2022	2023
PM10 ölçüm altyapısı olan istasyon sayısı	340	359
Yeterli (\geq %90) ölçüm yapılan istasyon sayısı	225	216
Yıllık PM10 ortalaması DSÖ kılavuz değeri üstünde (\geq 15 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) olan istasyon sayısı	224	212
Yıllık PM10 ortalaması ulusal limit değerin üstünde (\geq 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) olan istasyon sayısı	148	109
İl bazında	2022	2023
Yeterli veri alınan (\geq %90) il sayısı	53	72
Yıllık PM10 ortalaması DSÖ kılavuz değeri (\geq 15 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) üstünde olan il sayısı	53	71
Yıllık PM10 ortalaması ulusal limit değerin üstünde (\geq 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) olan il sayısı	40	39

Partikül madde, katı ve sıvı formdaki parçacıklardan, çeşitli kimyasal ve fiziksel özellikleri olan bileşenlerden oluşan karmaşık bir karışımdır. Partikül madde içeriğinde, karbon, ağır metaller, inorganik iyonlar, polisiklik aromatik hidrokarbonlar (PAH) ve toprak kökenli elementler bulunabilir. Partikül maddenin sağlığa verdiği zararlar da bu heterojen yapı ile paralel olarak, maddenin büyüklüğüne ve diğer fiziksel özelliklerine, kimyasal bileşimine ve kaynağına bağlı çeşitlilik gösterir.

Havada asılı bulunan partikül maddelerin (aerosollerin) aerodinamik çapı 10 mikrometreden küçük olanlarına **partikül madde 10** (PM10) adı verilir. Doğal yollarla ve insan faaliyetleri sonucu oluşan PM10; en çok sanayi ve enerji tesislerinden, yakma tesislerinden, trafikten, evsel ısınma, madencilik ile inşaat faaliyetlerinden kaynaklanır. PM10'un doğal kaynakları ise yangınlar, yerden rüzgârla kalkan toz ve denize yakın yerlerde deniz yüzeyinde rüzgârla oluşan deniz tuzu parçacıklarıdır.

Partikül Maddelerin Sınıflandırılması

PM10, PM2,5 ve PM1 sınıflandırmalarındaki sayısal ifadeler (10, 2,5 ve 1), partikül maddenin mikrometre (mikron) birimi ile aerodinamik çapını gösterir. Aerodinamik çap partikül maddenin büyüklüğünü ve çökelme hızı gibi aerodinamik özelliklerini özetleyen bir gösterge olarak kullanılır. Aerodinamik özellikler bu maddelerin atmosferdeki taşınımını ve çökecekleri alanları belirlediği gibi solunum yolunda nasıl ilerleyeceğini ve vücuttan ne şekilde atılacaklarını da etkiler.

PM10 için ulusal ve uluslararası limit değerler

2021 yılında DSÖ, güncel tıbbi araştırmalar ışığında Hava Kalitesi Kılavuzu'ndaki yıllık ortalama PM10 derişimi kılavuz değerini 20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 'ten 15 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 'a indirmiştir. Bu kılavuz değer üzerinde PM10'a maruz kalınmasının insan sağlığı açısından zararlı olduğu bilimsel çalışmalarla kanıtlanmıştır.

Tablo 1. PM10 için uluslararası ve ulusal limit değerler

Kirletici	Ortalama süre	DSÖ 2021 kılavuz değeri ²⁹ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	AB limit değeri ³⁰ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Ulusal limit değeri ³¹ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
PM10	Yıllık	15	40	40
	24 saatlik	45 ^a	50 ^b	50 ^b

^a Bir yılda 3-4 günden fazla aşılmaz. ^b Bir yılda 35 defadan fazla aşılmaz.

PM10 için yıllık ortalama limit değeri güncel AB mevzuatında ve AB mevzuatı ile uyumlu olarak Türkiye'de yayınlanmış olan HKDY Yönetmeliğinde³² 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ olarak belirlenmiştir. Öte yandan, AB mevzuatında değişiklik yapılması için çalışmalar sürmektedir. AB ülkelerinde bağlayıcı olacak bir değişiklik ile Dış Ortam Hava Kalitesi Direktifindeki PM10 limit değeri, 2030 yılı itibariyle 20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 'e indirilecektir. Nisan 2024 itibariyle Avrupa Parlamentosu'nda bu değişiklik hakkında politik anlaşmaya varılmıştır. Yürürlüğe girmesi için değişikliğin Parlamentoda ve Avrupa Konseyi'nde 2024 yılının dördüncü çeyreğinde oylanması beklenmektedir.

Kara Rapor kapsamında, ildeki PM10 kirlilik düzeyine dair bir fikir vermesi açısından, il kapsamındaki istasyonlardan veri alımı %90 ve üzeri olanların yıllık ortalamalarının ortalaması alınmaktadır. Ancak ilde yeterli veri üreten istasyon sayısının ildeki toplam istasyon sayısına göre az olmasının il ortalamalarındaki belirsizliği arttıran bir unsur olduğu unutulmamalıdır.

2022-2023 Yıllarında PM10 İzlemesinin Değerlendirilmesi

Ulusal Hava Kalitesi İzleme Ağı kapsamında ölçümü en yaygın yapılan kirletici parametre, partikül maddedir (PM10). 2022 yılında 340 istasyonda

PM10 izleme altyapısı bulunmakta iken, bu sayı 2023 yılında 359'a yükselmiştir.³³

Ancak altyapısı olan istasyonların tamamından PM10 kirliliğinin değerlendirilebilmesi için yeterli veri (%90 ve üzeri) alınamamaktadır.

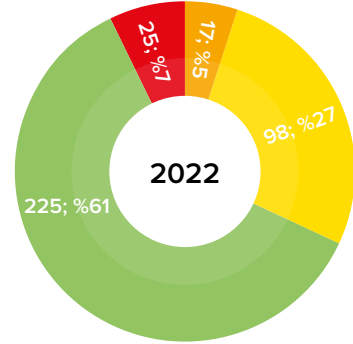
- 2022 yılında, PM10 altyapısı olan istasyonların sadece 225'inde yeterli PM10 ölçümü yapılmış, 17 istasyonda hiç ölçüm yapılmamıştır.
- 2023 yılında, PM10 altyapısı olan istasyon sayısı 340'tan 359'a yükselmiş olsa da yeterli ölçüm yapılan istasyon sayısı 216'ya gerilemiştir. Yıl boyu 56 istasyonda ise hiç ölçüm yapılmamıştır.

Yöntem bölümünde de tartışıldığı üzere, PM10 parametresinin iller bazında değerlendirilmesi için ildeki istasyonlardan veri alımı %90 ve üzeri olanların yıllık ortalamalarının ortalaması alınmaktadır. Bu yöntemle değerlendirildiğinde;

- 2022 yılında, 81 ilden 77'sindeki istasyonlardan en az birinde PM10 düzeyi değerlendirmesi için yeterli veri alınmıştır. Dört ilde ise hiçbir istasyonda yıllık PM10 ortalaması hesaplamak için yeterli veri yoktur.
- 2023 yılında, 81 ilden 72'sindeki istasyonlardan en az birinde PM10 düzeyi değerlendirmesi için yeterli veri alınmıştır. Dokuz ilde ise hiçbir istasyonda yıllık PM10 ortalaması hesaplamak için yeterli veri yoktur.

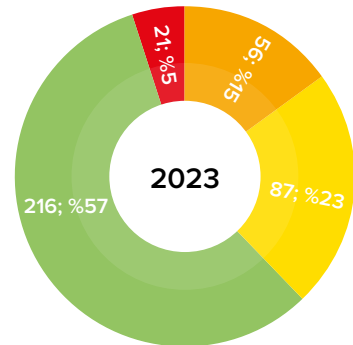
Bir başka deyişle, 2022 yılında 4 ilde, 2023 yılında ise dokuz ilde PM10 kirleticisi açısından hava kalitesi değerlendirilememektedir.

Grafik 6. 2022 yılında UHKİA kapsamındaki istasyonlarda PM10 parametresinin izlemesi



- PM10 altyapısı olmayan istasyonlar
- Hiç ölçüm yapılmamış istasyonlar
- Yeterli veri alımı yapılamamış istasyonlar
- %90 ve üstü veri alımı gerçekleştirilmiş istasyonlar

Grafik 7. 2023 yılında UHKİA kapsamındaki istasyonlarda PM10 parametresinin izlemesi



- PM10 altyapısı olmayan istasyonlar
- Hiç ölçüm yapılmamış istasyonlar
- Yeterli veri alımı yapılamamış istasyonlar
- %90 ve üstü veri alımı gerçekleştirilmiş istasyonlar

2022 Yılı PM10 Düzeylerinin Değerlendirilmesi

2022 yılında yıl boyunca %90 ve üzeri veri alınabilmiş istasyonlar bazında PM10 kirliliğine bakıldığında öne çıkan değerlendirmeler şunlardır:

- Yeterli veri alınan 225 istasyonun 224'ünde; DSÖ'nün önerdiği yıllık ortalama kılavuz değer olan $15 \mu\text{g}/\text{m}^3$ aşılmıştır.
- 225 istasyonun 198'inde (%88'sinde), ulusal mevzuatta tanımlanan 24 saatlik ortalama limit değer olan $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ yıl boyunca 35 günden fazla aşılmıştır. Tablo 2'de 24 saatlik PM10 ortalamaları bu değeri en çok gün aşan 10 istasyon ve aşım yaşanan gün sayısı verilmiştir.

Tablo 2. 2022 yılında 24 saatlik PM10 ortalamaları 24 saatlik ulusal limit değeri ($50 \mu\text{g}/\text{m}^3$) en çok gün aşan 10 istasyon ve bu istasyonlarda limit aşımı yaşanan gün sayısı

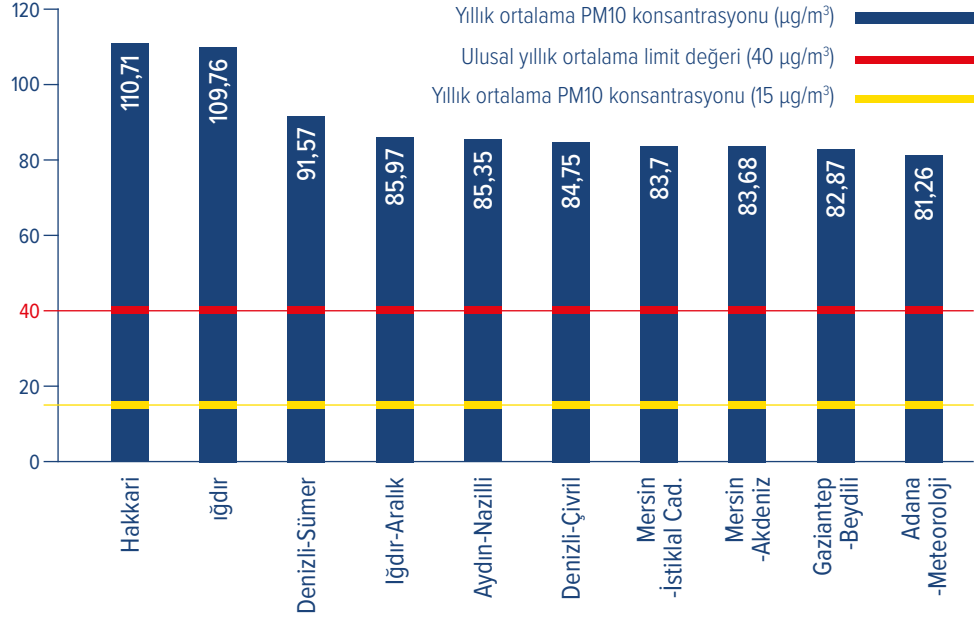
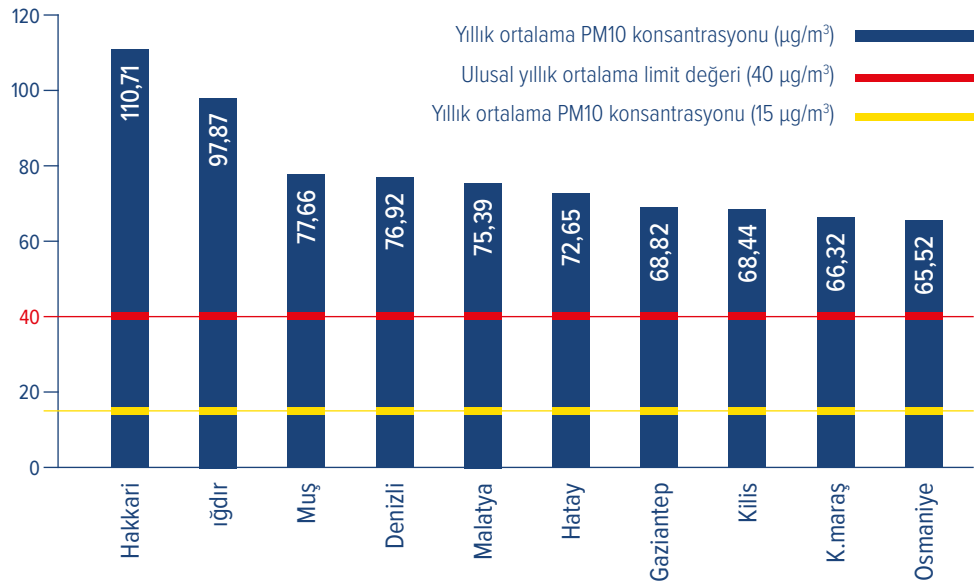
İstasyon Adı	Gün*	İstasyon Adı	Gün*
Adana-Meteoroloji	338	Kütahya-Atatürk Bulvarı	276
Denizli-Bayramyeri	318	Aydın-Trafik	272
Hakkâri	308	Denizli-Çivril	272
Denizli-Sümer	303	Malatya	265
Mersin-Akdeniz	301	İğdır	262

* 24 saatlik ulusal limit değeri ($50 \mu\text{g}/\text{m}^3$) aşan gün sayısı

Hakkâri, yıllık ortalamada $110,71 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 'lük ortalama ile PM10 açısından en kirli havanın olduğu istasyondur. Hakkâri'yi sırasıyla İğdır ($109,76 \mu\text{g}/\text{m}^3$) ve Denizli Sümer ($91,57 \mu\text{g}/\text{m}^3$) istasyonları izlemektedir. 2022 yılında yıllık ortalaması en yüksek gözlemlenen 10 istasyon ve ortalama PM10 değerleri Grafik 8'de verilmiştir.

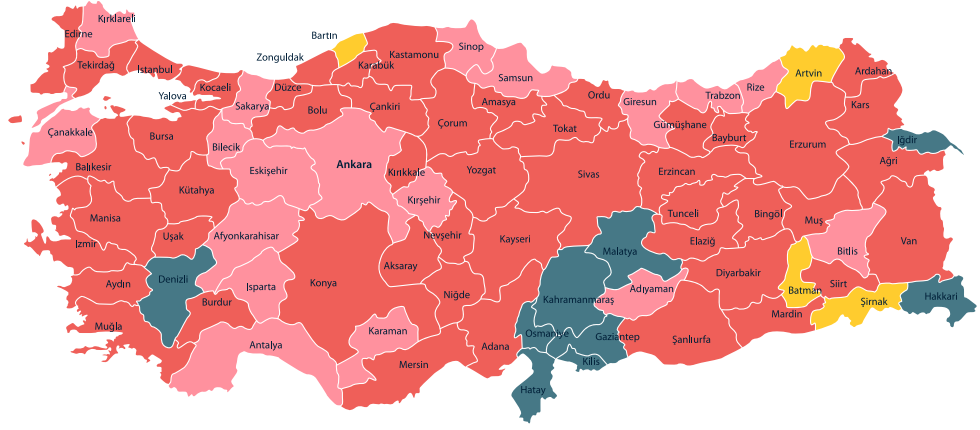
İl sınırları içinde en az bir istasyondan yıl boyu yeterli veri alınabilen ve PM10 ortalamalarına dair değerlendirme yapılabilen 53 ile bakıldığında ise, sınırlılıkları saklı kalmak koşulu ile, aşağıdaki genel tespitler yapılabilir;

- 53 ilin tamamında DSÖ'nün önerdiği yıllık ortalama kılavuz değer olan $15 \mu\text{g}/\text{m}^3$ aşılmıştır. Bir başka deyişle, DSÖ kılavuzuna göre PM10 kirleticisi açısından havası temiz il yoktur.
- Yıllık ortalaması, ulusal mevzuattaki yıllık ortalama PM10 limit değerinin ($40 \mu\text{g}/\text{m}^3$) altında gerçekleşen, bir başka deyişle PM10 açısından havası görece temiz olan sadece 13 il vardır: Adıyaman, Bitlis, Karaman, Isparta, Antalya, Bilecik, Kırşehir, Trabzon, Giresun, Rize, Sinop, Afyonkarahisar, Samsun.
- Ancak bu noktada, ulusal mevzuatta izin verilen yıllık ortalama PM10 kirliliğinin DSÖ'nün insan sağlığı için belirlediği kılavuz değerinin 2,7 katı kadar yüksek olduğunun altını bir kez daha çizmek gerekir.

Grafik 8. 2022 yılında PM10 yıllık ortalamaları en yüksek 10 istasyon**Grafik 9.** 2022 yılında PM10 yıllık ortalamaları en yüksek 10 il

- 40 ilde ise, yıllık ortalama PM10 kirliliği ulusal mevzuatta izin verilen limit değerinin üstünde gerçekleşmiştir.
- 2022 yılında en yüksek PM10 ortalamasına sahip olan ilk 10 il sırasıyla Hakkâri, İğdır, Muş, Denizli, Malatya, Hatay, Kilis, Kahramanmaraş, Ağrı ve Osmaniye'dir. Grafik 9'da bu 10 ilin ortalama yıllık PM10 değerleri verilmektedir.
- 2021 yılında en yüksek PM10 ortalaması olan ilk beş ilin içinde yer almış Batman ve Şırnak, 2022'de veri yüzdeleri %90'ın altında kaldığı için değerlendirilmediği yer almamıştır.

Harita 1. 2022 yılında PM10 yıllık ortalama değerleri ve veri alım oranlarına göre iller



- Tüm istasyonlar %90 veri alımının altında kalmış iller
- Yıllık PM10 ortalaması 15 µg/m³'ün üstünde iller (DSÖ kılavuz değer)
- Yıllık PM10 ortalaması 40 µg/m³'ün üstünde iller (Ulusal limit değer)
- En kirlili 10 il

2023 Yılı PM10 Düzeylerinin Değerlendirilmesi

2023 yılında, yıl boyunca % 90 ve üzeri veri alınabilmiş 216 istasyon bazında PM10 kirliliğine bakıldığında öne çıkan değerlendirmeler şunlardır:

- 216 istasyonun 212'sinde (% 98'inde), DSÖ'nün önerdiği yıllık ortalama kılavuz değer olan 15 µg/m³ aşılmıştır.
- 216 istasyonun 179'unda (% 83'ünde), ulusal mevzuatta tanımlanan 24 saatlik ortalama limit değer olan 50 µg/m³ yıl boyunca 35 günden fazla aşılmıştır. Tablo 3'te 24 saatlik PM10 ortalamaları bu değeri en çok gün aşan 10 istasyon ve aşım yaşanan gün sayısı verilmiştir.

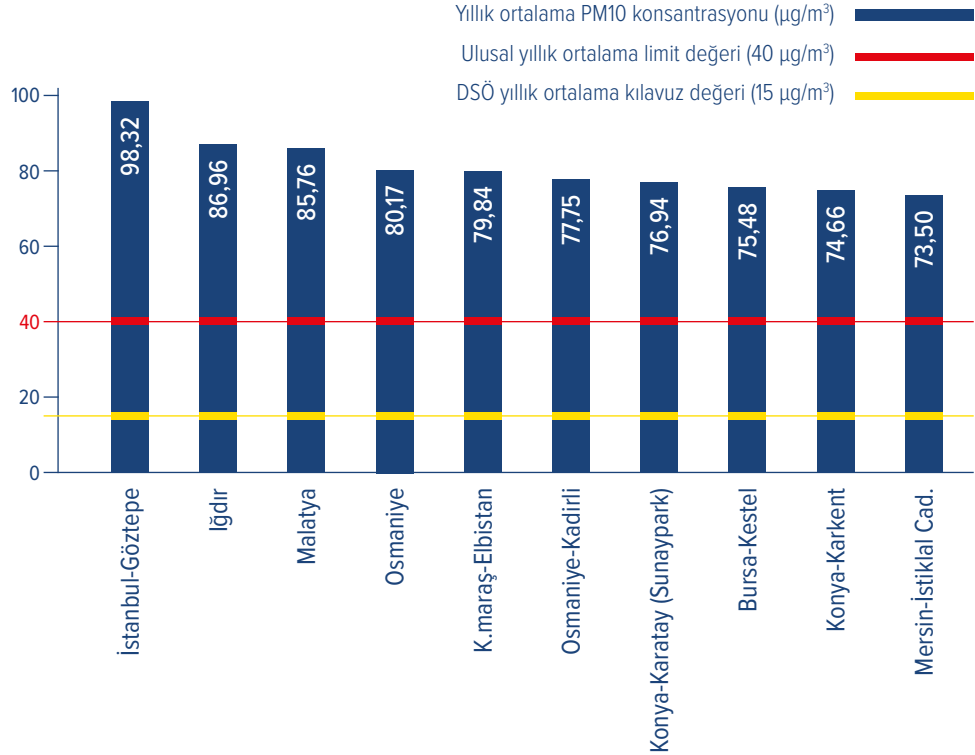
Tablo 3. 2023 yılında 24 saatlik PM10 ortalamaları 24 saatlik ulusal limit değeri (50 µg/m³) en çok gün aşan 10 istasyon ve bu istasyonlarda limit aşımı yaşanan gün sayısı

İstasyon Adı	Gün*	İstasyon Adı	Gün*
Aydın-Trafik	294	Osmaniye-Kadirli	255
Bursa-Kestel	278	Batman	244
Hakkâri	278	Mersin-İstiklal Cad.	244
Malatya	263	Şırnak	229
Osmaniye	258	İstanbul-Göztepe	227

* 24 saatlik ulusal limit değeri (50 µg/m³) aşan gün sayısı

- Yıllık ortalaması en yüksek üç istasyon İstanbul Göztepe (98,32 $\mu\text{g}/\text{m}^3$), Iğdır (86,96 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) ve Malatya'dır (85,76 $\mu\text{g}/\text{m}^3$). 2023 yılında yıllık ortalamaları en yüksek 10 istasyon ve ortalama PM10 değerleri Grafik 10'da verilmiştir.

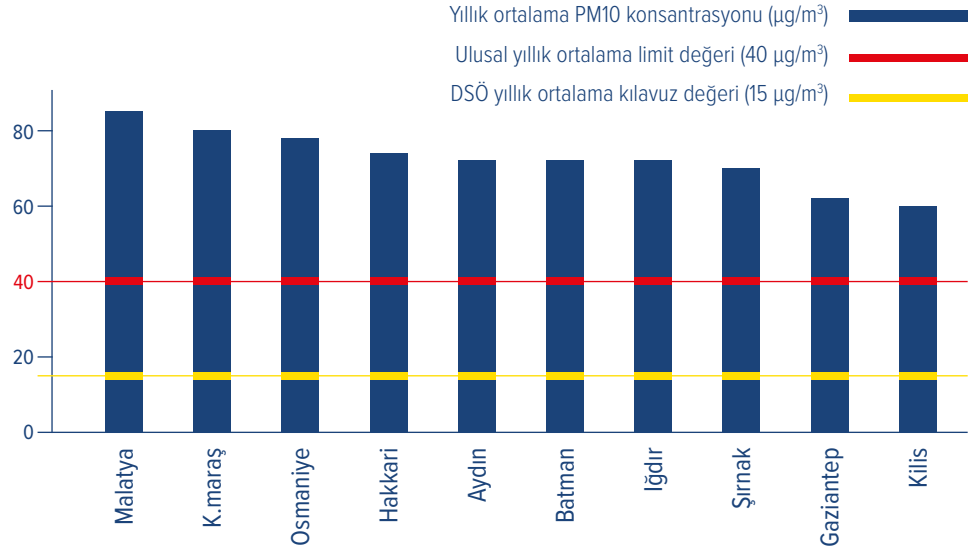
Grafik 10. 2023 yılında PM10 yıllık ortalamaları en yüksek 10 istasyon



2023 yılında, PM10 ortalamalarına dair değerlendirme yapılabilen 72 ile bakıldığında;

- 71 ilde DSÖ'nün önerdiği yıllık ortalama kılavuz değer olan 15 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ aşılmıştır.
- Yıllık ortalaması ulusal mevzuattaki yıllık ortalama PM10 limit değeri olan 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ altında gerçekleşen yalnızca 33 il vardır.
- 39 ilde yıllık ortalama PM10 kirliliği ulusal mevzuattaki limit değerinin üstünde gerçekleşmiştir. Bir başka deyişle, bu illerin havası PM10 açısından ulusal mevzuata göre kirlidir.
- 2023 yılında en yüksek PM10 ortalamasına sahip olan 10 il sırasıyla Malatya, Kahramanmaraş, Osmaniye, Hakkâri, Aydın, Batman, Iğdır, Şırnak, Gaziantep ve Kilis'tir. Grafik 11'de bu 10 ilin yıllık ortalama değerleri verilmektedir.

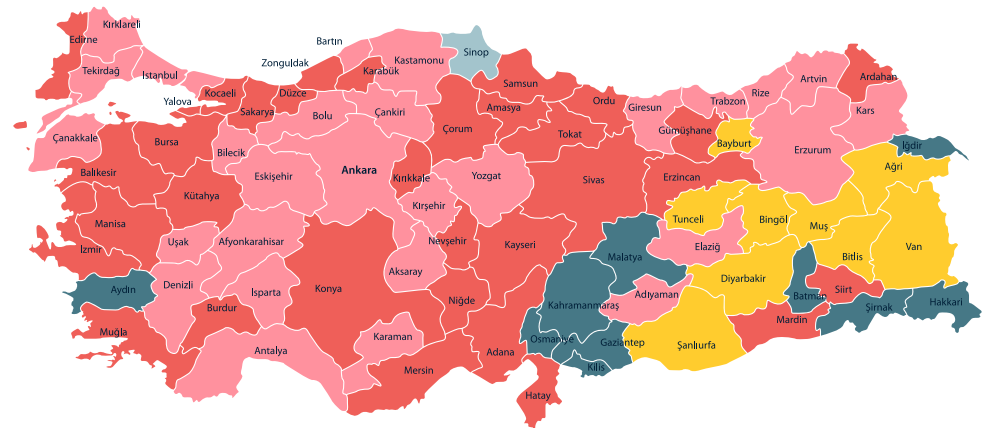
Grafik 11. 2023 yılında PM10 yıllık ortalamaları en yüksek 10 il



- 2023 yılında Türkiye’de nüfusun en az %92’si Dünya Sağlık Örgütü standartlarına göre kirli hava solmuştur.

2023 yılı için PM10 ortalamalarına bakıldığında havası temiz olarak nitelenebilecek tek il Sinop’tur. Ancak, Sinop’taki üç istasyondan ilçelerde bulunan ikisinde yeterli veri olduğu ve Sinop il merkezindeki istasyon eksik veri nedeniyle hesaplamaya dahil edilmediği için sonucun Sinop’u iyi temsil ettiği söylenemez.

Harita 2. 2023 yılında PM10 yıllık ortalama değerleri ve veri alım oranlarına göre iller



- Tüm istasyonlar %90 veri alımının altında kalmış iller
- Yıllık PM10 ortalaması 15 µg/m³’ün altında iller (DSÖ kılavuz değer)
- Yıllık PM10 ortalaması 15 µg/m³’ün üstünde iller (DSÖ kılavuz değer)
- Yıllık PM10 ortalaması 40 µg/m³’ün üstünde iller (Ulusal limit değer)
- En kirli 10 il

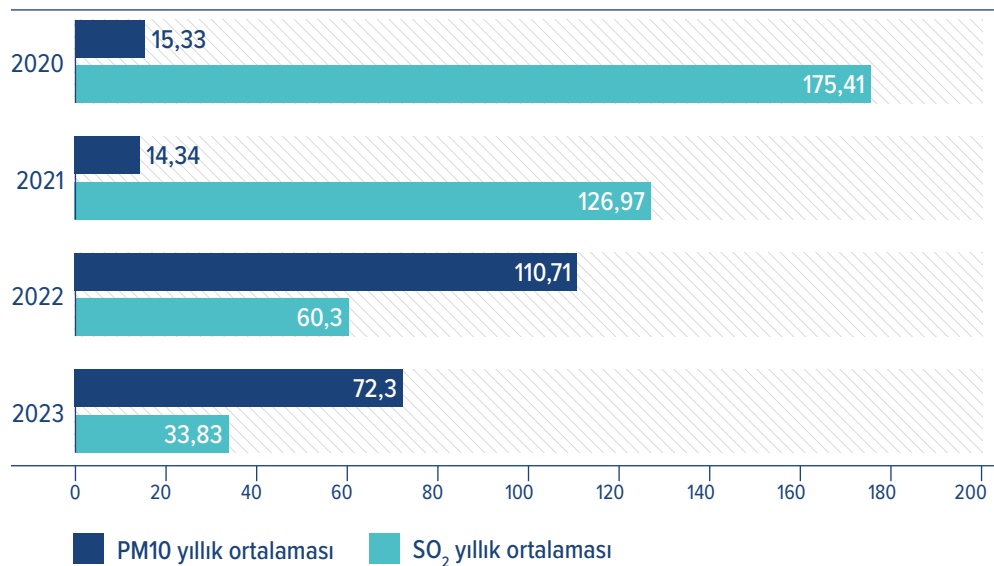
Yeterli veri bulunduğu için hesaplama dahil edilen istasyonlardan birinin kırsal arka plan istasyonu olması PM10 ortalamasını daha da düşürmüştür.

2022-2023 yıllarındaki PM10 düzeyleri iller bazında kıyaslandığında, bazı illerde önemli farklılıklar olduğu görülmektedir. Kimi illerde 2023 yılı PM10 kirliliğinin önemli oranda arttığı bir yıl olmuşken, bazı illerde de kirlilik düzeylerinde anlamlı azalmalar göze çarpmaktadır.

2023 yılındaki en kirli iller deprem bölgesinde bulunan Malatya ve Kahramanmaraş olmuştur. 2023 yılında PM10 ortalaması en yüksek il olan Malatya'da bulunan tek istasyon il merkezindedir. Bu istasyondan 2023 yılının %92,1'inde PM10 verisi alınabilmiştir. Bu verilere göre Malatya'da yaşayanlar yıl boyu ulusal yönetmelikte belirlenmiş olan limit değerinin 2,1 katı; DSÖ'nün kılavuz değerinin ise 5,7 katı PM10 kirliliğine maruz kalmıştır. Malatya'daki 2023 yılı PM10 ortalaması 2022 yılı ortalaması ile kıyaslandığında, % 13,76'lık bir artış olduğu görülmektedir.

Öte yandan, Hakkâri ve Iğdır'da, PM10 yıllık ortalamalarında sırasıyla % 22,5 ve %27'lik azalma dikkat çekmektedir. Bu kirlenici bir kaynaktan havaya salınan emisyonlarda bir azalmaya işaret ediyor ya da ölçüm istasyonlarının konumlarının değişmesi gibi izleme ile ilgili bir değişiklikten kaynaklanıyor olabilir. Tespit edebildiğimiz kadarıyla istasyonlarda bir konum değişikliği olmamıştır. Başka bir neden de istasyonlarda yaşanan işletmeden kaynaklı sorunlar olabilir.

Grafik 12. Hakkâri istasyonu 2020-2023 dönemi PM10 ve SO₂ yıllık ortalamaları



Hakkâri örneğini biraz daha yakından incelemek için, İl Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Müdürlüğü'nün yayınladığı yıllık Hakkâri Çevre Durum Raporlarına bakıldığında, ilde 2022 yılında konutlarda 9,11 milyon sm³ doğalgaz tüketilmişken³⁴, 2023 yılında bu tüketim 13 milyon sm³'e yükselmiştir.³⁵ Bu artış

konutlarda ısınma için tüketilen kömür miktarında azalma anlamına geliyor olabilir. Kömür, doğalgaza göre birim enerji üretimi başına daha fazla PM10 kirliliğine yol açtığı için³⁶, kömür tüketiminin azalmasının PM10 kirliliğinin azalmasına da yol açması beklenir. Ancak, 2023 yılı raporunda kömür tüketimi verilmediği için bu varsayımın doğrulaması yapılamamaktadır.

2022 yılında PM10 ortalaması en yüksek il olan Hakkâri’de bulunan tek istasyon il merkezindedir. Bu istasyondan 2022 yılının %92,3’ünde PM10 verisi alınabilmiştir. Bu verilere göre Hakkâri’de PM10 değeri 110,71 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ düzeyindedir ve kentte yaşayanlar yıl boyu ulusal yönetmelikte belirlenmiş olan limit değerın 2,8 katı PM10 kirliliğine maruz kalmıştır. 2023 yılında ise istasyonun PM10 yıllık ortalaması 72,30 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ’tür. Öte yandan Kara Rapor 2022’de Bakanlık tarafından yayınlanmış resmi verilere dayanılarak yapılan değerlendirmeye göre; Hakkâri’de PM10 düzeyi 2021 yılında 14,47 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ olarak gerçekleşmiştir. Yıllık ortalama verilerinde gözlenen 2022’de 8, 2023’te 5 katlık bu farklar, ölçüm istasyonunun güvenilirliğine dair ciddi soru işaretleri doğurmaktadır. Nitekim, aynı istasyondan alınan yıllık SO_2 ortalama değerlerinin yüksekliği ve değişkenliği, PM10 ve/veya SO_2 ölçümlerinde bir sorun olduğunu gösterir niteliktedir.

İnce Partikül Madde (PM_{2,5}) Kirliliği

Bir bakışta 2022-2023 Yıllarında PM_{2,5} Değerlendirmesi

İstasyon Bazında	2022	2023
PM _{2,5} ölçümü altyapısı olan istasyon sayısı	173	189
Yeterli ($\geq 90\%$) ölçüm yapılan istasyon sayısı	91	88
Yıllık PM _{2,5} ortalaması DSÖ kılavuz değeri üstünde ($\geq 5 \mu\text{g}/\text{m}^3$) olan istasyon sayısı	91	87
Yıllık PM _{2,5} ortalaması AB limit değeri üstünde ($\geq 20 \mu\text{g}/\text{m}^3$) olan istasyon sayısı	45	30

Türkiye’de en az sayıda istasyonda izlenen hava kalitesi parametresi PM_{2,5}’tir. Bakanlığın 2022 yılı verilerine³⁷ göre ülke genelinde kurulu bulunan toplam 365 istasyonun sadece 173’ünde; 2023 yılı verilerine³⁸ göre ise toplam 380 istasyonun 189’unda PM_{2,5} ölçümü içim altyapı bulunmaktadır. Yeterli ölçüm yapılabilen istasyon sayıları ise çok daha azdır (88 istasyon).

PM_{2,5}’un İnsan Sağlığına Etkileri

Bilimsel çalışmalarda erken ölümlerle en yüksek düzeyde ilişkilendirilen hava kirleticisi PM_{2,5}’tir. DSÖ’ye göre, 2019 yılında 4,2 milyon kişi PM_{2,5} kirleticisine maruz kalmaları nedeniyle hayatını kaybetmiştir. DSÖ, hava kirliliğine bağlı bu erken ölümlerin yaklaşık %37’sinin iskemik kalp hastalığı ve inmeden, %18’nin kronik obstrüktif akciğer hastalığından (KOAH), %23’ünün akut alt solunum yolu enfeksiyonlarından ve %11’inin solunum yolu kanserlerinden kaynaklandığını tahmin etmektedir.³⁹

PM2,5 daha çok yanma ve endüstriyel faaliyetler gibi antropojenik kaynaklardan atmosfere salınmaktadır. Doğru politika ve uygulamalarla PM2,5 kirliliği önemli ölçüde önlenabilir bir çevresel risktir. Ancak etkili önlemlerin alınabilmesi PM2,5 kirliliğinin düzenli ölçülmesine ve kaynaklarının doğru tespit edilebilmesine bağlıdır. Önlenabilir yaşam kayıpları ve sağlık maliyetleri göz önüne alındığında PM2,5 kirliliğinin izlenmesi, değerlendirmesi ve önlenmesi için alınacak önlemler maliyet-etkinliği yüksek eylemlerdir.

PM2,5 için ulusal ve uluslararası limit değerler

Bu raporun yayınlandığı tarihte, Türkiye'nin ulusal mevzuatında hala PM2,5 için limit değerler tanımlanmamış durumdadır. Ulusal mevzuatta PM2,5 limit değerleri tanımlı olmadığı için sınırlı sayıda istasyonda ölçülmüş olan PM2,5 kirlilik düzeyleri, Kara Rapor'da uluslararası sınır değerler kapsamında değerlendirilmektedir.

DSÖ 2021 yılında güncellediği Küresel Hava Kalitesi Kılavuzu'nda, tıp alanındaki güncel bilimsel araştırmaların sonuçları doğrultusunda PM2,5 için yıllık ortalama kılavuz değeri 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 'ten 5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 'e indirmiştir. Avrupa Birliği'nde ise PM2,5 için yürürlükteki yıllık limit değer 20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 'tür. Nisan 2024'te, bu yıllık limit değerinin 2030 yılı itibarıyla 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 'e indirilmesi konusunda Avrupa Parlamentosu ve Avrupa Komisyonu düzeyinde politik uzlaşmaya varılmıştır. AB mevzuatında halihazırda PM2,5 için 24 saatlik limit değer tanımlanmamıştır.

Tablo 4. İnce partikül madde PM2,5 için ulusal ve uluslararası limit değerler

Kirletici	Ortalama süre	DSÖ 2021 kılavuz değeri ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	AB limit değeri ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Ulusal limit değeri ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
PM2,5	Yıllık	5	20	-
	24 saatlik	15 ^a	-	-

^a Bir yılda 3-4 günden fazla aşılmaz.

2022-2023 Yıllarında PM2,5 İzlemesinin Değerlendirilmesi

UHKİA web sitesinden alınan istasyon veri raporları⁴⁰ değerlendirildiğinde, Türkiye genelinde önceki yıllarda olduğu gibi, 2022 ve 2023 yıllarında da PM2,5 izlemesinin yaygın yapılamadığı ve veri alım oranlarının minimum gerekliliği sağlamadığı ortaya çıkmaktadır.

2022 yılında 173 istasyonda PM2,5 izleme altyapısı bulunmakta iken, bu sayı 2023 yılında 189'a yükselmiştir. Ancak altyapısı olan istasyonların tamamından PM2,5 kirliliğinin değerlendirilebilmesi için yeterli veri alınamamaktadır.

- 2022 yılında PM2,5 ölçüm altyapısı olan 173 istasyon bulunmaktadır. Bu istasyonların 34'ünde hiç ölçüm yapılmamıştır. Ölçüm yapılmış olan 139 istasyonun 48'inde yıl boyunca veri alımı %90'ın altında gerçekleşmiştir. 2022 yılında %90 ve üstünde PM2,5'e dair veri alımı sağlananların sayısı sadece 91'dir
- 2022 yılında altyapı ve veri eksikliği nedeni ile sadece dokuz ilin PM2,5 kirlilik düzeyi ölçümler üzerinden hesaplanabilmektedir. 72 ilde ise PM2,5 kirliliğinin düzeyine dair ya hiç ya da yeterli ölçüm verisi yoktur.

Grafik 13. 2022 yılında UHKİA kapsamındaki istasyonlarda PM2,5 izlemesi



- 2023 yılında, PM2,5 ölçüm altyapısı olan istasyon sayısı 189 yükselmiş olmasına rağmen %90 ve üstünde veri alımı sağlanan istasyon sayısı 88'e (%47'ye) gerilemiştir. Ölçüm yapılmış olan istasyonların 56'sında yıl boyunca veri alımı %90'ın altında gerçekleşmiştir. 45'inde (%24'ünde) yıl boyu hiç ölçüm yapılmamıştır.

Grafik 14. 2023 yılında UHKİA kapsamındaki istasyonlarda PM2,5 izlemesi



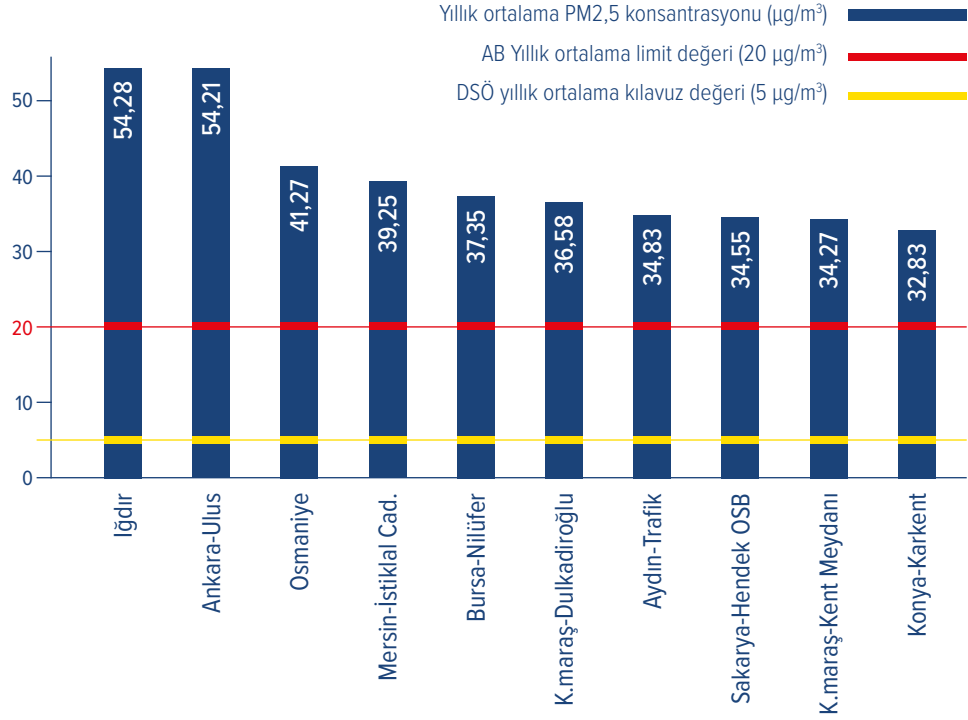
2022 Yılı PM2,5 Düzeylerinin Değerlendirilmesi

2022 yılında %90 ve üzeri veri alımı sağlanan 91 istasyonun PM2,5 düzeylerine dair yapılan değerlendirmeye göre;

- 91 istasyonun tamamında DSÖ'nün yıllık ortalama kılavuz değeri olan 5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ aşılmıştır.

- 45 istasyonda AB yıllık ortalama PM_{2,5} limit değeri olan 20 µg/m³ aşılmıştır. Yıllık ortalama PM_{2,5} değerleri en yüksek 10 istasyon Grafik 15'te verilmiştir.

Grafik 15. 2022 yılı boyunca %90 ve üzeri veri alınabilen ve yıllık PM_{2,5} ortalamaları en yüksek 10 istasyon (µg/m³)



- 91 istasyonun 89'unda DSÖ'nün 24 saatlik ortalama kılavuz değeri olan 15 µg/m³ yıl boyunca 3-4 defadan fazla aşılmıştır. Bu değeri en çok aşan ilk 10 istasyon Tablo 5'te verilmiştir. Bu listeye bakıldığında, istasyonların bulunduğu bölgede kirliliğin yılın üçe ikisinden fazlasında sağlık için belirlenmiş limit değerleri aştığı görülmektedir.

Tablo 5. 2022 yılında, DSÖ'nün PM_{2,5} parametresi için 24 saatlik ortalama kılavuz değeri olan 15 µg/m³'ü yıl boyunca 4 günden fazla aşan ilk 10 istasyon ve aşım sayısı

İstasyon Adı	Gün*	İstasyon Adı	Gün*
Konya-Sarayönü	335	Kırşehir	270
Çankırı	305	Edirne-Keşan (MTHM)	267
Çanakkale-Lâpseki (MTHM)	296	Adana-Çukurova	263
Sivas-Başöğretmen	277	Ankara-Sıhhiye	259
Kocaeli-Kandira (MTHM)	271	Ankara-Keçiören Sanatoryum	257

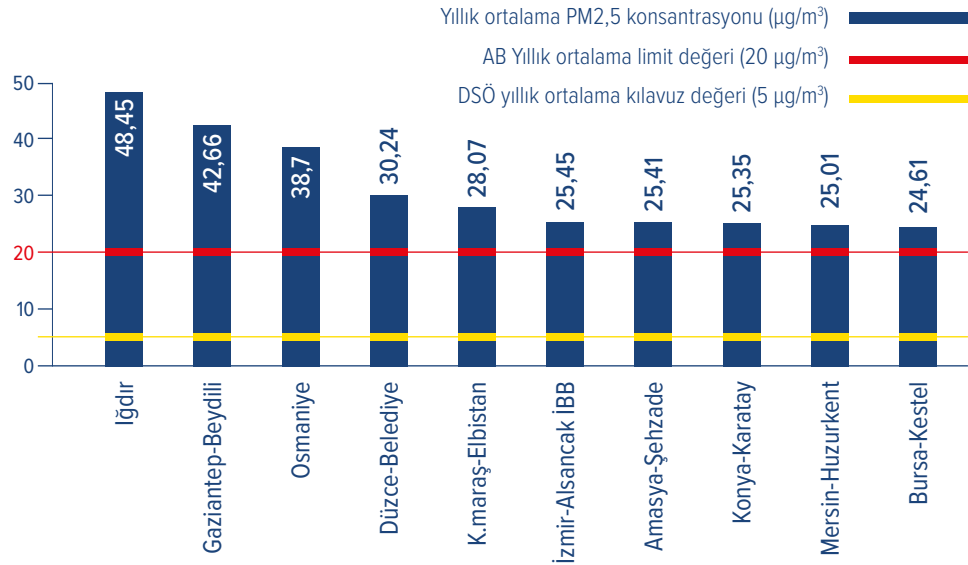
* DSÖ 24 saatlik PM_{2,5} kılavuz değerini (15 µg/m³) aşan gün sayısı

2023 Yılı PM_{2,5} Düzeylerinin Değerlendirilmesi

2023 yılında %90 ve üzeri veri alımı sağlanan 88 istasyonun PM_{2,5} düzeylerine dair yapılan değerlendirmeye göre;

- 88 istasyonun 87'sinde DSÖ'nün yıllık ortalama kılavuz değeri olan 5 µg/m³ aşılmıştır.
- 30 istasyonda ise AB yıllık ortalama PM_{2,5} limit değeri olan 20 µg/m³ aşılmıştır. Yıllık ortalama PM_{2,5} değerleri en yüksek 10 istasyon Grafik 16'da verilmiştir.

Grafik 16. 2023 yılı boyunca %90 ve üzeri veri alınabilen ve yıllık PM_{2,5} ortalamaları en yüksek 10 istasyon (µg/m³)



- 86 istasyonda DSÖ'nün 24 saatlik ortalama kılavuz değeri yıl boyunca 4 defadan fazla aşılmıştır. Örneğin, Osmaniye'de yılın 313 gününde PM_{2,5} kirliliği sağlıklı düzeyde gerçekleşmiştir. Bu değeri en çok aşan ilk 10 istasyon Tablo 6'da verilmiştir.

Tablo 6. 2023 yılında, DSÖ'nün PM_{2,5} parametresi için 24 saatlik ortalama kılavuz değeri olan 15 µg/m³'ü yıl boyunca 4 defadan fazla aşan ilk 10 istasyon ve aşım sayısı

İstasyon Adı	Gün*	İstasyon Adı	Gün*
Osmaniye	313	Gaziantep-Beydilli	291
Düzce-Belediye	305	Konya-Karkent	288
Antalya-Kepez	299	Bilecik-Bozüyük (MTHM)	281
Mersin-Huzurkent	295	Amasya-Şehzade	280
Bursa-Kestel (Hilal Parkı)	291	Yalova	277

* DSÖ 24 saatlik PM_{2,5} kılavuz değeri (15 µg/m³) aşan gün sayısı

Son on yıldır Türkiye genelinde havası en kirli kentler arasında yer alan Iğdır, 2022 ve 2023 yıllarında da en yüksek yıllık PM_{2,5} ortalamasına sahip olmuştur. Iğdır'daki PM_{2,5} kirliliği yıl ortalaması DSÖ kılavuz değeri ile kıyaslandığında 2022 yılında 11 kat, 2023 yılında 9,5 kat daha yüksek gerçekleşmiştir. 2023 yılında Iğdırlılar yılın 218 günü boyunca DSÖ'nün 24 saatlik kılavuz değeri olan 15 µg/m³'ün üstünde PM_{2,5} içeren kirli hava solumuştur. Iğdır'da 5 Ocak 2023 günü 293,34 µg/m³ ile bu limit değerinin 20 katı kirlilik yaşanmıştır. Türkiye'yi de kapsayan bir bölgesel değerlendirmeye göre, 2022 yılında da 2023 yılında da Iğdır Avrupa'da en yüksek PM_{2,5} kirliliğine maruz kalan şehirdir.⁴¹ Avrupa'da 2023'te en yüksek PM_{2,5} değerlerinin ölçüldüğü 15 istasyondan yedisi Türkiye'dedir.⁴²

Endüstriyel Hava Kirliliğinin İzlenmesinde Sorunlar

Avrupa Çevre Ajansı'nın hava kalitesi ölçümleri veri tabanından⁴³ elde edilen bilgiye göre 2022 yılı itibariyle Türkiye'de UHKİA kapsamında 30 endüstriyel hava kalitesi izleme istasyonu bulunmaktadır.

Bu listeye bakıldığında, özellikle büyük yakma tesisleri olan kömür yakıtlı termik santrallerin bulunduğu bölgelerde endüstriyel istasyonların olmadığı görülmektedir. Örneğin, Avrupa Çevre Ajansı'nın veri tabanındaki listeye göre, 2795 MW'lık iki büyük termik santralin bulunduğu Kahramanmaraş Afşin-Elbistan bölgesinde; 630 MW'lık bir santralin bulunduğu Muğla Yatağan'da, yine toplam 900 MW'lık iki termik santralin bulunduğu Kütahya'da ya da 1500 MW'lık iki termik santralin bulunduğu Manisa Soma'da endüstriyel hava kalitesi izleme istasyonu bulunmamaktadır. Elbistan, Yatağan, Kütahya Tavşanlı ve Soma istasyonları kentsel arka plan istasyonlarıdır. Bu istasyonlar, sanayinin yanında evsel ısınma, trafik gibi diğer kaynakların da ortalama etkisini gösteren istasyonlardır. Büyük yakma tesislerinin olduğu yerleşimlerde, sanayinin doğrudan etkisinin ölçülebileceği endüstriyel istasyonların da kurulması yararlı olacaktır.

Var olan endüstriyel istasyonlardan veri alımı ise oldukça sorunludur. PM₁₀ ve PM_{2,5} veri raporlarına bakıldığında, yıl boyunca hiç ölçüm yapılmayan ya da yeterli veri alımı sağlanamamış istasyonların çoğunlukta olduğu görülmektedir. Oysa fosil yakıt kullanan enerji yoğun sanayilerin ve enerji santrallerinin yüksek düzeylerde kirlenici emisyonlarına yol açtığı bir gerçektir. Bu bölgelerde düzenli hava kalitesi ölçümü yapmak yasal bir zorunluluk ve halk sağlığının hava kirliliğinden etkin biçimde korunması için bir önceliklidir.

Tablo 7. 2022 ve 2023 yıllarında endüstriyel hava kalitesi ölçüm istasyonlarında PM10 izlemesi

Endüstriyel Hava Kalitesi İzleme İstasyonları	2022 YILI		2023 YILI	
	Yıllık PM10 ortalaması (µg/m ³)	Veri alımı (%)	Yıllık PM10 ortalaması (µg/m ³)	Veri alımı (%)
Adana-Yakapınar	52,09	≥ %90	47,85	≥ %90
Ankara-Ostim	47,89	≥ %90	52,59	≥ %90
Ankara-Siteler	80,10	≥ %90	70,70	≥ %90
Ankara-Törekent	-	Yeterli veri yok (< %90)	35,02	≥ %90
Bursa-Kestel (MTHM)	-	Yeterli veri yok (< %90)	75,48	≥ %90
Çanakkale-Çan (MTHM)	-	Yeterli veri yok (< %90)	-	Yeterli veri yok (< %90)
Çorum-Mimar Sinan	43,23	≥ %90	40,54	≥ %90
Eskişehir-Metin Sönmez	26,96	≥ %90	23,09	≥ %90
Gaziantep-Atapark	-	Yeterli veri yok (< %90)	-	Yeterli veri yok (< %90)
Hatay-Iskenderun	-	Yeterli veri yok (< %90)	21,13	≥ %90
İzmir-İliyağa	44,46	≥ %90	34,21	≥ %90
İzmir-İliyağa-Bozköy	53,01	≥ %90	-	Yeterli veri yok (< %90)
İzmir-Bornova	43,38	≥ %90	45,79	≥ %90
Karabük-Tören Alanı	47,39	≥ %90	-	Hiç ölçüm yapılmamış
Kayseri-OSB	45,62	≥ %90	49,35	100
Kocaeli-Dilovası	44,03	≥ %90	-	Hiç ölçüm yapılmamış
Kocaeli-Dilovası İMES OSB-1	-	Hiç ölçüm yapılmamış	-	Yeterli veri yok (< %90)
Kocaeli-Dilovası İMES OSB-2	-	Hiç ölçüm yapılmamış	-	Hiç ölçüm yapılmamış
Kocaeli-Gebze OSB (MTHM)	-	Hiç ölçüm yapılmamış	-	Hiç ölçüm yapılmamış
Kocaeli-Körfez (MTHM)	38,14	≥ %90	-	Yeterli veri yok (< %90)
Kocaeli-OSB	-	Hiç ölçüm yapılmamış	-	Hiç ölçüm yapılmamış
Kocaeli-Yeniköy (MTHM)	36,21	≥ %90	43,40	≥ %90
Konya-Karatay-Sunay Park	-	Hiç ölçüm yapılmamış	76,94	≥ %90
Manisa-Kırkağaç	37,58	≥ %90	-	Yeterli veri yok (< %90)
Manisa-Yunussemre	61,34	≥ %90	-	Yeterli veri yok (< %90)
Mersin-Huzurkent	54,54	≥ %90	44,08	≥ %90
Muğla-Milas Ören	-	Yeterli veri yok (< %90)	-	Yeterli veri yok (< %90)
Sakarya-Hendek OSB (MTHM)	-	Hiç ölçüm yapılmamış	-	Hiç ölçüm yapılmamış
Samsun-Tekkeköy	41,01	≥ %90	38,52	≥ %90
Tekirdağ-Çorlu OSB (MTHM)	-	Hiç ölçüm yapılmamış	-	Hiç ölçüm yapılmamış

Endüstriyel İstasyonlarda PM10 İzlemesi

PM10 parametresi için 2022 ve 2023 yılları izleme raporlarına bakıldığında şu eksiklikler tespit edilmiştir:

- 2022 yılı boyunca 30 endüstriyel istasyonun yedisinde hiç PM10 ölçümü yapılmamıştır. Bu istasyonlar yoğun hava kirliliği ile öne çıkan sanayi bölgelerinde bulunan Kocaeli-Gebze OSB, Kocaeli-OSB, Kocaeli-Dilovası-İMES OSB 1, Kocaeli-Dilovası-İMES OSB 2, Konya-Karatay Sunay Park, Sakarya-Hendek OSB ve Tekirdağ-Çorlu OSB istasyonlarıdır.
- 2023 yılı boyunca 30 endüstriyel istasyonun yedisinde hiç PM10 ölçümü yapılmamış olduğu görülmektedir. Bu istasyonlar, Kocaeli-Dilovası, Kocaeli-Dilovası-İMES OSB-2, Kocaeli-Gebze OSB, Kocaeli OSB, Karabük-Tören Alanı, Sakarya-Hendek OSB ve Tekirdağ-Çorlu OSB, istasyonlarıdır.
- Kocaeli OSB, Kocaeli-Dilovası-İMES OSB 2, Kocaeli-Gebze OSB, Sakarya-Hendek OSB Tekirdağ-Çorlu OSB istasyonlarında her iki yıl da hiç ölçüm yapılmamış olduğu görülmüştür.
- 2022 yılında altı istasyondan, 2023 yılında ise sekiz istasyondan yeterli PM10 verisi alınamamıştır.
- 2022 yılında yeterli veri alınabilmiş 18 istasyon arasında Ankara Siteler 80,10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ lük yıllık ortalama ile en yüksek PM10 kirlilik düzeyini gösterirken, ardından Manisa Yunusemre (61,34 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) ve Mersin Huzurkent (54,54 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) istasyonları gelmiştir.
- 2023 yılında yeterli veri alınabilmiş 16 istasyon arasında Konya-Karatay (Sunay Park) istasyonu yıllık ortalamada 76,94 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ lük PM10 kirliliği ile birinci sırada gelirken, onu Bursa-Kestel (75,48 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) ve Ankara-Siteler (70,70 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) izlemiştir.

Tablo 8. Türkiye genelinde bulunan endüstriyel hava kalitesi izleme istasyonları, 2022 ve 2023 yıllarında PM2,5 parametresi için veri alım yüzdeleri ve yıllık ortalamaları

Endüstriyel Hava Kalitesi İzleme İstasyonları	2022 YILI		2023 YILI	
	Yıllık PM2,5 ortalaması (µg/m ³)	Veri alımı (%)	Yıllık PM2,5 ortalaması (µg/m ³)	Veri alımı (%)
Adana-Yakapınar	21,19	≥ %90	19,79	≥ %90
Ankara-Ostim	13,92	≥ %90	14,86	≥ %90
Ankara-Siteler		Yeterli veri yok (< %90)	34,54	≥ %90
Ankara-Törekent	-	Yeterli veri yok (< %90)	9,66	≥ %90
Bursa-Kestel (MTHM)	-	Yeterli veri yok (< %90)	-	Hiç ölçüm yapılmamış
Çanakkale-Çan (MTHM)	-	Hiç ölçüm yapılmamış	-	Hiç ölçüm yapılmamış
Çorum-Mimar Sinan	20,41	≥ %90	20,47	≥ %90
Eskişehir-Metin Sönmez	-	Yeterli veri yok (< %90)	6,7	≥ %90
Gaziantep-Atapark	-	Yeterli veri yok (< %90)	-	Yeterli veri yok (< %90)
Hatay-İskenderun	-	Hiç ölçüm yapılmamış	-	Hiç ölçüm yapılmamış
İzmir-İliç	-	Hiç ölçüm yapılmamış	-	Hiç ölçüm yapılmamış
İzmir-İliç-Bozköy	-	Hiç ölçüm yapılmamış	-	Hiç ölçüm yapılmamış
İzmir-Bornova	29,67	≥ %90	-	Yeterli veri yok (< %90)
Karabük-Tören Alanı	14,82	≥ %90	10,66	≥ %90
Kayseri-OSB	15,74	≥ %90	15,6	≥ %90
Kocaeli-Dilovası	-	Hiç ölçüm yapılmamış	-	Hiç ölçüm yapılmamış
Kocaeli-Dilovası İMES OSB-1	-	Hiç ölçüm yapılmamış	-	Hiç ölçüm yapılmamış
Kocaeli-Dilovası İMES OSB-2	-	Hiç ölçüm yapılmamış	-	Hiç ölçüm yapılmamış
Kocaeli-Gebze OSB (MTHM)	-	Yeterli veri yok (< %90)	22,36	≥ %90
Kocaeli-Körfez (MTHM)	17,05	≥ %90	18,59	≥ %90
Kocaeli-OSB	-	Hiç ölçüm yapılmamış	-	Hiç ölçüm yapılmamış
Kocaeli-Yeniköy-MTHM	-	Hiç ölçüm yapılmamış	-	Hiç ölçüm yapılmamış
Konya-Karatay-Sunay Park	-	Hiç ölçüm yapılmamış	38,31	≥ %90
Manisa-Kırkağaç	-	Hiç ölçüm yapılmamış	-	Hiç ölçüm yapılmamış
Manisa-Yunusemre	-	Hiç ölçüm yapılmamış	-	Hiç ölçüm yapılmamış
Mersin-Huzurkent	29,27	≥ %90	25,01	≥ %90
Muğla-Milas Ören	-	Hiç ölçüm yapılmamış	-	Hiç ölçüm yapılmamış
Sakarya-Hendek OSB (MTHM)	34,55	≥ %90	-	Hiç ölçüm yapılmamış
Samsun-Tekkeköy	-	Hiç ölçüm yapılmamış	-	Hiç ölçüm yapılmamış
Tekirdağ-Çorlu OSB (MTHM)	-	Hiç ölçüm yapılmamış	-	Yeterli veri yok (< %90)

Endüstriyel İstasyonlarda PM2,5 İzlemesi

UHKİA kapsamında bulunan 30 endüstriyel hava kalitesi izleme istasyonunun⁴⁴ raporlarından elde edilen verilere göre:

- 2022 yılında da 2023 yılında da 30 istasyonun 15'inde hiç ölçüm yapılmamıştır.
- 2022'de altı istasyonda yeterli veri alımı sağlanamamıştır. 2023 yılında bu sayı üçtür.
- 2022 yılında %90 ve üzerinde veri alınabilmiş dokuz istasyonun tamamında PM2,5 yıllık ortalaması DSÖ kılavuz değeri olan 5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 'ün 3-7 katına ulaşan değerlerdedir. Beş istasyonda ise AB yıllık ortalama limit değeri olan 20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 'ün üzerindedir. Sakarya-Hendek 34,55 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 'lük yıllık ortalama ile PM2,5 kirliliğinin en yüksek tespit edildiği yerdir.
- 2023 yılında %90 ve üzerinde veri alınabilmiş 12 istasyonun tamamında PM2,5 yıllık ortalaması DSÖ kılavuz değeri aşılmıştır. Beş istasyonda ise AB yıllık ortalama limit değeri olan 20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 'ün üzerindedir. Konya-Karatay 38,31 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 'lük yıllık ortalama ile PM2,5 kirliliğinin en yüksek tespit edildiği yerdir.

Hiç PM2,5 ölçümü yapılmamış endüstriyel hava kalitesi izleme istasyonlarına bakıldığında bu istasyonların kirlетici emisyonları yüksek ağır sanayi tesisleri ve kömürlü termik santrallerin bulunduğu bölgelerde konumlandıkları görülmektedir. PM2,5 kirliliğinin kaynakları arasında enerji ve sanayi tesislerinin en başta yer aldığı düşünöldüğünde özellikle bu bölgelerde PM2,5 izlemesinin titizlikle yapılması gerektiğinin altını çizmek gerekir.

Kükürt Dioksit (SO₂) Kirliliği

Bir Bakışta 2022 ve 2023 Yıllarında Kükürt Dioksit Kirliliği

İstasyon Bazında	2022	2023
SO ₂ ölçümü altyapısı olan istasyon sayısı	305	324
Yeterli (≥ %90) ölçüm yapılan istasyon sayısı	198	193
Yıllık SO ₂ ortalaması ulusal limit değerinin üstünde (≥ 20 µg/m ³) olan istasyon sayısı	20	11
24 saatlik SO ₂ ortalaması DSÖ kılavuz değeri üstünde (≥ 40 µg/m ³) olan istasyon sayısı	53	36

Renksiz bir gaz olan kükürt dioksitin (SO₂) keskin bir kokusu vardır. SO₂'nin ana kaynağı konutlarda ısınma için, sanayi ve elektrik üretiminde kömür ve petrolün yakılmasıdır. Ayrıca, içeriğinde kükürt olan maden cevherlerinin eritilmesi sonucu da ortaya çıkar.

SO₂'ye maruz kalma astım ataklarını tetikler ve bu nedene bağlı acil servis başvurularında ve hastaneye yatışlarda artışa yol açar. DSÖ'nün Küresel Hava Kalitesi Kılavuzu'nun güncellenmesinde kaynak olarak başvuru bir meta analize göre ise, dış ortamda yüksek SO₂ derişimlerine kısa süreli maruz kalma, tüm nedenlere bağlı ölümler ve solunumla ilişkin ölümlerle ilişkili bulunmuştur.^{45, 46} 1952 yılı Aralık ayında Londra'da 4000 µg/m³'e ulaşan SO₂ derişimleri bir hafta içerisinde 4.000'den fazla ölüme yol açmıştır.

SO₂ ayrıca atmosferdeki su buharı ile birleşerek uzak mesafelere taşınabilen asit yağmurları ve asidik partiküller oluşturabilir. Asit çökmesi ormanlar ve tatlı su habitatları gibi ekosistemlere önemli zararlar verir. Örneğin, 1990'larda Muğla Yatağan'da bulunan termik santralden kaynaklı SO₂ gazının santralin güneydoğusunda bulunan çam ormanlarına doğrudan etki ettiği, santralin faaliyete geçmesinden birkaç yıl sonra toplu orman bozulmalarının ortaya çıktığı ve ardından 2.271 hektarlık orman alanda ağaçların kesildiği bilimsel çalışmalarla kayda geçirilmiştir.⁴⁷

SO₂ kaynaklı asit yağmurları atmosferde uzak mesafelere de taşınabilir. 1970'li ve 1980'li yıllarda Birleşik Krallık'tan İskandinavya'ya asit yağmuru olarak inen SO₂ emisyonları, buradaki habitatlarda ciddi hasara yol açmıştır. Bu sınır aşan etkilerin etrafındaki uluslararası tartışmalar, Uzun Menzilli Sınır Aşan Hava Kirliliği Sözleşmesi'nin (CLRTAP) oluşturulmasında ilk itici güç olmuştur.⁴⁸

SO₂ için ulusal ve uluslararası limit değerler

SO₂ düzeyleri için AB ve Türkiye mevzuatlarında belirlenmiş olan 24 saatlik ortalama limit değer (125 µg/m³), DSÖ'nün önerdiği kılavuz değeri (40 µg/m³), 3 katından fazladır. Öte yandan DSÖ, saatlik ve yıllık kılavuz değer önermemiştir.

Tablo 9. SO₂ için ulusal ve uluslararası limit değerler

Kirletici	Ortalama süre	DSÖ 2021 kılavuz değeri (µg/m ³)	AB limit değeri (µg/m ³)	Ulusal limit değeri (µg/m ³)
SO ₂	24-saatlik	40 ^a	125 ^b	125 ^b
	Saatlik	-	350 ^c	350 ^c
	10-dakikalık	500	-	-
	Yıllık ve kış dönemi*	-	20	20

^a Bir yılda 3-4 günden fazla aşılmaz.

^b Bir yılda 3 defadan fazla aşılmaz.

^c Bir yılda 24 defadan fazla aşılmaz.

(1 Ekim'den 31 Mart'a kadar) ekosistemin korunması

2022 ve 2023 Yıllarında SO₂ İzlemesinin Değerlendirilmesi

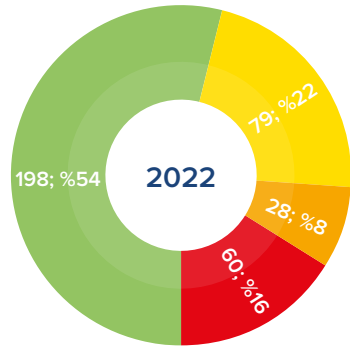
Bakanlık, 2022 yılında UHKİA kapsamında bulunan 365 istasyonun 305 adedinde kükürt dioksit ölçüm altyapısı olduğunu belirtmektedir.⁴⁹ UHKİA veri tabanından⁵⁰ alınan istasyon raporlarına göre;

- 305 istasyonun sadece 198'inden (%65'inden) değerlendirme için yeterli (≥ %90) veri alınmıştır.
- 28 istasyondan yıl boyu hiç SO₂ verisi alınmamıştır.

2023 yılında ise UHKİA kapsamında SO₂ altyapısı olan istasyon sayısı 324'e yükselmiştir.⁵¹ Ancak veri alımı önemli oranda gerilemiştir:

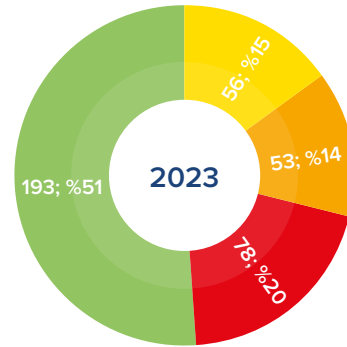
- 324 istasyonun sadece 193'ünden değerlendirme için yeterli (≥ %90) veri alınmıştır.
- 53 istasyondan yıl boyu hiç SO₂ verisi alınmamıştır.

Grafik 17. 2022 yılında UHKİA kapsamındaki istasyonlarda SO₂ izlemesi



- SO₂ altyapısı olmayan istasyonlar
- Yeterli veri alımı yapılamamış istasyonlar
- Hiç ölçüm yapılmamış istasyonlar
- %90 ve üstü veri alımı gerçekleştirilmiş istasyonlar

Grafik 18. 2023 yılında UHKİA kapsamındaki istasyonlarda SO₂ izlemesi



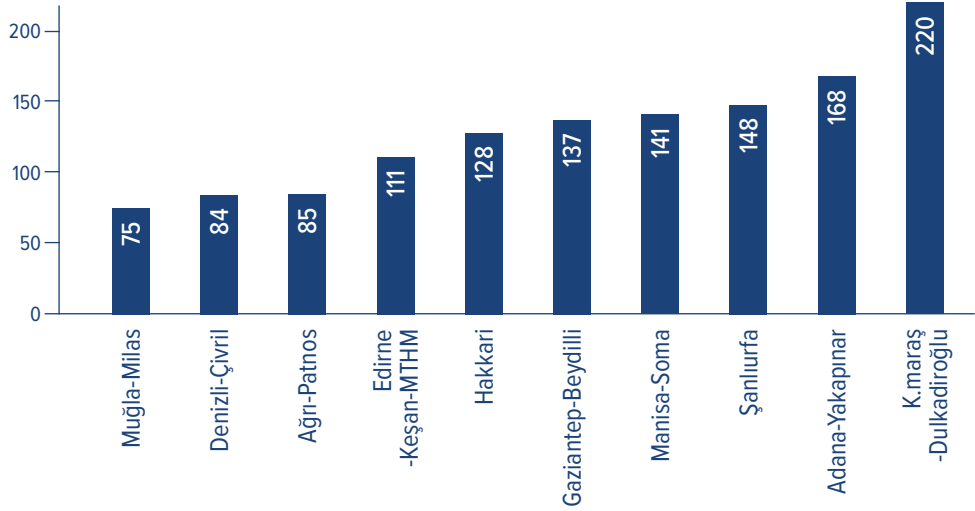
- SO₂ altyapısı olmayan istasyonlar
- Yeterli veri alımı yapılamamış istasyonlar
- Hiç ölçüm yapılmamış istasyonlar
- %90 ve üstü veri alımı gerçekleştirilmiş istasyonlar

2022 Yılı SO₂ Düzeylerinin Değerlendirilmesi

Veri kısıtları dahilinde, 2022 yılında SO₂ kirliliği ile ilgili yapılabilen sınırlı değerlendirmeler şöyle özetlenebilir:

- 53 istasyonda DSÖ tarafından 24 saatlik kılavuz değer olarak belirlenen 40 µg/m³ yıl boyunca dört defadan fazla aşılmıştır. Kılavuz değeri en çok aşan istasyonlar ve aşım gün sayıları Grafik 19'da verilmektedir.
- Ulusal yönetmelikte ve AB mevzuatında belirlenen 24 saatlik limit değer (125 µg/m³), dokuz istasyonda üç defadan fazla aşılmıştır. Limit değeri aşan istasyonlar Tablo 10'da verilmektedir.
- 20 istasyonun yıllık SO₂ ortalaması ulusal yönetmelikte ve AB mevzuatında ekosistemin korunması için belirlenmiş olan 20 µg/m³ lük limit değeri aşmıştır.

Grafik 19. SO₂ için DSÖ'nün 24 saatlik kılavuz değerinin (40 µg/m³) en çok aşıldığı 10 istasyon ve aşım sayıları (gün)



* DSÖ'nün belirlediği 24 saatlik kılavuz değer bir yılda 3-4 günden fazla aşılamaz.

Tablo 10. 2022 yılında SO₂ için ulusal 24 saatlik limit değeri üç defadan fazla aşan istasyonlar ve aşım sayıları (gün)

İstasyon Adı	Gün*	İstasyon Adı	Gün*
Manisa-Soma	63	Kahramanmaraş-Dulkadiroğlu	26
Hakkâri	45	Muğla-Milas	17
Gaziantep-Beydilli	34	Denizli-Çivril	14
Adana-Yakapınar	31	Nevşehir	4
Edirne-Keşan (MHTM)	29		

* Ulusal 24 saatlik limit değeri (125 µg/m³) aşan gün sayısı

Kahramanmaraş'ın merkez ilçelerinden olan Dulkadiroğlu'ndaki SO₂ kirlilik düzeyi özellikle çok çarpıcıdır. Yıllık SO₂ ortalaması 58,20 µg/m³ ile ulusal limit değerinin 3 katına yakın gerçekleşmiştir. Yıl içinde SO₂ için DSÖ tarafından belirlenen kılavuz değer 220 defa, ulusal limit değer ise 26 defa aşılmıştır. Kahramanmaraş'ın 2014-2019 dönemi için hazırlanmış Temiz Hava Eylem Planı'na bakıldığında hava kirliliğinin ana sebebinin, ildeki sanayi tesislerinin plansız, meskûn mahal ile iç içe kurulmuş olması, organize sanayi bölgesinin şehrin hâkim rüzgârı yönünde seçilmesi ve özellikle merkez ilçenin eski yerleşim yerlerinde hava sirkülasyonunun az olması, sıkça inversiyon yaşanması ve ısınmada ağırlıklı olarak fosil yakıt (kömür) kullanılması olarak belirlenmiştir. Öte yandan, ilde sanayide kullanılan ve toplam kullanılan kömür miktarları ilin Temiz Hava Eylem Planı'nda da 2022 yılı ve geçmiş dönem il çevre durum raporlarında da bulunmamaktadır. Bilginin kamuoyuyla paylaşımındaki bu eksiklik, geçmiş yılların Kara Raporlarında da tespit edilmiş olan hava kirliliği kronik hale gelmiş diğer pek çok il için de geçerlidir. Oysa Temiz Hava Eylem Planlarının etkili olabilmesi için kirlilik kaynaklarının doğru tespiti yapılmalı; kirleticilerin (örneğin kullanılan yakıtların) miktarları eksiksiz biçimde ortaya konmalı, kamuoyuyla şeffaf biçimde paylaşılma ve etkili azaltım politikaları hayata geçirilmelidir.

İstasyonların yıllık SO₂ ortalamalarına bakıldığında, ulusal limit değeri aşan 20 istasyon içerisinde altısının termik santrallerin ve ağır sanayinin bulunduğu bölgelerde olduğu görülmektedir. Bu durum, Türkiye'nin elektrik ve sanayi üretiminde hala kömüre bağımlı olmasının ve hava kalitesi mevzuatında sanayi tesislerine sağlanan istisnaların ve yetersiz uygulamanın bir sonucudur.

Tablo 11. 2022 yılında ulusal SO₂ yıllık limit değeri aşan istasyonların yıllık ortalamaları ve veri alımı oranları

İstasyon	Yıllık Ortalama Değer (µg/m ³)	Veri Alımı (%)	İstasyon	Yıllık Ortalama Değer (µg/m ³)	Veri Alımı (%)
Hakkâri	60,30	93,97	Ağrı-Patnos	24,41	98,08
K.maraş-Dulkadiroğlu	58,20	98,36	Kırıkkale	24,34	100,27
Manisa-Soma	56,93	95,34	Manisa-Turgutlu (Yeni)	22,04	90,96
Adana-Yakapınar	53,30	95,34	İzmir-Ödemiş	20,95	95,07
Gaziantep-Beydilli	47,12	98,36	Kocaeli-Dilovası	20,81	94,25
Edirne-Keşan (MTHM)	40,33	95,34	Mardin	20,47	94,79
Şanlıurfa	37,44	97,81	Uşak (Yeni)	20,35	100,00
Muğla-Milas	29,34	90,96	Konya-Karatay (Sunay Park)	20,31	100,27
Denizli-Çivril	28,76	95,89	Kütahya-Tavşanlı	20,26	97,53
K.maraş-Elbistan	26,74	98,63	Tunceli	20,03	97,26

2023 Yılı SO₂ Düzeylerinin Değerlendirilmesi

Veri kısıtları dahilinde, 2023 yılında gözlemlenen SO₂ kirliliği ile ilgili yapılabilen sınırlı değerlendirmeler şöyle özetlenebilir:

- Ulusal yönetmelikte ve AB mevzuatında belirlenen 24 saatlik limit değer (125 µg/m³), sekiz istasyonda üç defadan fazla aşılmıştır. Limit değeri aşan istasyonlar Tablo 12'de verilmektedir.
- 11 istasyonun yıllık SO₂ ortalaması ulusal yönetmelikte ve AB mevzuatında ekosistemin korunması için belirlenmiş olan 20 µg/m³lük limit değeri aşmıştır.

Tablo 12. 2023 yılında SO₂ için ulusal 24 saatlik limit değeri üç defadan fazla aşan istasyonlar ve aşım sayıları (gün)

İstasyon Adı	Gün*	İstasyon Adı	Gün*
Manisa-Soma	44	Hakkâri	16
Adana-Yakapınar	30	Şırnak	15
Muğla-Milas	29	Ağrı-Patnos	5
İstanbul-Sarıyer	17	Muğla-Milas Ören	5

* Ulusal 24 saatlik limit değeri (125 µg/m³) aşım sayısı (gün)

İstasyonların yıllık SO₂ ortalamalarına bakıldığında, 2023'te de önceki yıllara benzer şekilde ulusal limit değeri aşan 11 istasyon içerisinde altısının (Manisa-Soma, Adana-Yakapınar, Şırnak, Muğla-Milas-Ören, Kütahya-Tavşanlı, Konya-Karatay) kömürlü termik santrallerin ve enerji için kömür kullanan ağır sanayinin bulunduğu bölgelerde olduğu görülmektedir.

Tablo 13. 2023 yılında ulusal SO₂ yıllık limit değeri aşan istasyonların yıllık ortalamaları ve veri alımı oranları

İstasyon	Yıllık Ortalama Değer (µg/m ³)	Veri Alımı (%)	İstasyon	Yıllık Ortalama Değer (µg/m ³)	Veri Alımı (%)
Manisa-Soma	53,32	94,54	Ağrı-Patnos	26,34	96,72
Adana-Yakapınar	51,50	95,63	Kütahya-Tavşanlı	24,52	98,09
Muğla-Milas	43,62	93,17	Konya-Karatay (Sunaypark)	23,71	92,62
Şırnak	35,70	98,91	Mardin	21,84	98,91
Hakkâri	33,83	99,45	Kırıkkale	20,01	90,16
Muğla-Milas Ören	26,92	90,71			

Azot Dioksit (NO₂) Kirliliği

Bir Bakışta 2022 ve 2023 Yıllarında Kükürt Dioksit Kirliliği

İstasyon Bazında	2022	2023
NO ₂ ölçüm altyapısı olan istasyon sayısı	302	319
Yeterli (≥ %90) ölçüm yapılan istasyon sayısı	158	143
NO ₂ yıllık ortalaması DSÖ kılavuz değeri üstünde (≥ 10 µg/m ³) olan istasyon sayısı	140	135

Azot dioksit (NO₂), pek çok türü olan azot oksitler (NO_x) grubundan bir gazdır. NO₂'nin önemli kısmı insan faaliyetleri sonucu atmosfere bırakılan NO'nun oksitlenmesi ile oluşur. Türkiye'de başta gelen NO₂ kaynakları elektrik üretim santrallerinde kömür ve doğalgazın, motorlu taşıtlarda (özellikle dizel motorlarda) petrol türevlerinin yakılmasıdır. NO₂ tarım ve sanayiden de kaynaklanır. NO₂'un oluşumuna yol açan doğal süreçler de vardır; orman yangınları, yıldırım ve topraktaki mikrobiyolojik işlemler bunlardan bazılarıdır.⁵² Ancak doğal kaynaklardan ortaya çıkan NO₂ miktarı insan faaliyetlerine göre çok daha azdır.

Kokusuz ve renksiz bir gaz olan NO atmosferdeki diğer gazlarla tepkimeye girerek azot dioksit (NO₂) oluşturur. Kızıla çalan kahverengi renkli ve keskin kokulu bir gaz olan NO₂ insan sağlığı açısından zararlıdır.⁵³

Atmosferde NO₂ katılımıyla meydana gelen kimyasal reaksiyonlar nitrik asit ve diğer ikincil kirleticilerin oluşumuna yol açar (örneğin nitrat içeren partikül maddeler). NO₂'nin de SO₂ gibi ciddi çevresel etkileri vardır. Hem doğrudan gaz olarak (kuru çökme) hem de yağışla (ıslak çökme) çevreye yayılması toprak kimyasını değiştirebilir ve hassas habitatlardaki biyolojik çeşitliliği etkileyebilir.⁵⁴

Azot Dioksitin İnsan Sağlığına Etkileri

Son 10-15 yılda NO₂'nin sağlık etkileri ile ilgili çalışmalar ve bulgular anlamlı düzeyde artmıştır. Sağlık ve Çevre Birliği'nin güncel bir çalışmasına göre⁵⁵ NO₂'ye maruz kalma ile farklı sağlık sorunlarını güçlü biçimde ilişkilendiren çok sayıda bilimsel çalışma mevcuttur. NO₂'ye kısa dönemli maruz kalma ile ilişkili sağlık sorunları şunlardır:

- Solunum hastalıkları: Astımda alevlenme (özellikle çocuklar ve yaşlılarda)
- Kalp-damar hastalıkları
- Ölümler (tüm nedenlerden ölümlerde, kalp-damar ve solunum sistemine bağlı ölüm risklerinde artış)

NO₂'ye uzun dönemli maruz kalma ile ilişkili sağlık sorunları şunlardır:

- Solunum hastalıkları: Çocuklarda astım sıklığında artış, akut solunum yolu enfeksiyonları
- Yetişkinlerde astım sıklığında artış, kronik obstrüktif akciğer hastalığı riskinde artış
- Kalp-damar hastalıkları ve tip 2 diyabet
- Ölümler: Tüm nedenlere bağlı ölüm riskinde ve solunum hastalıkları sonucu ölüm riskinde artış
- Kanseller

NO₂ için ulusal ve uluslararası limit değerler

HKDY Yönetmeliğinde NO₂ için 1 Ocak 2024 tarihi itibarıyla yıllık limit değer 40 µg/m³ ve saatlik limit değer 200 µg/m³ olacak şekilde, 2014-2024 yılları arasında limit değerlerde kademeli bir azaltım planlanmıştır. Kademeli azaltımda 2022 yılında yıllık limit değer 44 µg/m³, saatlik limit değer 220 µg/m³'tür. 2023 yılında ise yıllık limit değer 42 µg/m³, saatlik limit değer 210 µg/m³'tür.

Tablo 14. NO₂ için uluslararası ve ulusal limit değerler

Kirletici	Ortalama süre	DSÖ 2021 kılavuz değeri (µg/m ³)	AB limit değeri (µg/m ³)	2022 için ulusal limit değeri (µg/m ³)	2023 için ulusal limit değeri (µg/m ³)	2024 için ulusal limit değeri (µg/m ³)
NO ₂ (µg/m ³)	Yıllık	10	40	44	42	40
	24 saatlik	25 ^a	-	-	-	-
	Saatlik	-	200 ^b	220 ^b	210 ^b	200 ^b

^a Bir yılda 3-4 günden fazla aşılmaz. ^b Bir yılda 18 defadan fazla aşılmaz.

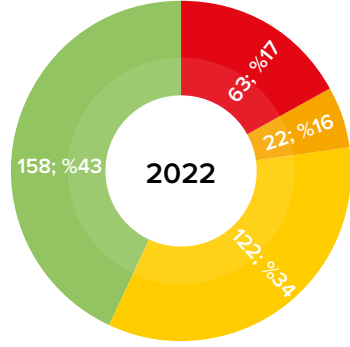
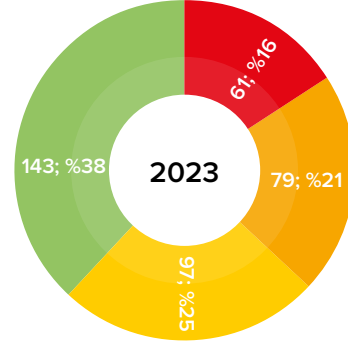
2022-2023 Yıllarında NO₂ İzlemesinin Değerlendirilmesi

2022 yılında Bakanlık tarafından yapılan NO₂ izlemesi her ne kadar bir önceki yıla göre biraz daha iyileşmiş gibi görünse de bu kirletici için ülke genelinde etkin bir izleme yapıldığını söylemek hala mümkün değildir.

- Bakanlığın NO, NO₂ ve NO_x ölçüm altyapısı olduğunu belirttiği 302 istasyonun sadece 158'inde (%52'sinde) değerlendirme için yeterli (≥ %90) veri alımı sağlanabilmiştir.
- NO₂ ölçüm altyapısı bulunduğu halde yıl boyu hiç veri sağlamamış istasyon sayısı 22'dir.
- 15 ilde 2022 yılı boyunca hiç NO₂ ölçümü yapılmamıştır. Bu iller: Adıyaman; Aksaray, Batman, Bingöl, Bitlis, Diyarbakır, Elâzığ, Hakkâri, Malatya, Mardin, Muş, Siirt, Şanlıurfa, Tunceli ve Van'dır.

2023 yılında ise Bakanlığın NO₂ ölçüm altyapısı olduğunu belirttiği 319 istasyonun verileri değerlendirildiğinde;

- Sadece 143'ünde (%45'inde) değerlendirme için yeterli (≥ %90) veri alımı sağlanabilmiştir.
- NO₂ ölçüm altyapısı bulunduğu halde yıl boyu hiç veri sağlamamış istasyon sayısı 79'dur.
- 17 ilde 2023 yılı boyunca hiç NO₂ ölçümü yapılmamıştır. Bu iller: Adıyaman, Aksaray, Batman, Bingöl, Bitlis, Diyarbakır, Elâzığ, Hakkâri, Hatay, Isparta, Malatya, Mardin, Muş, Siirt, Şanlıurfa, Tunceli ve Van'dır.

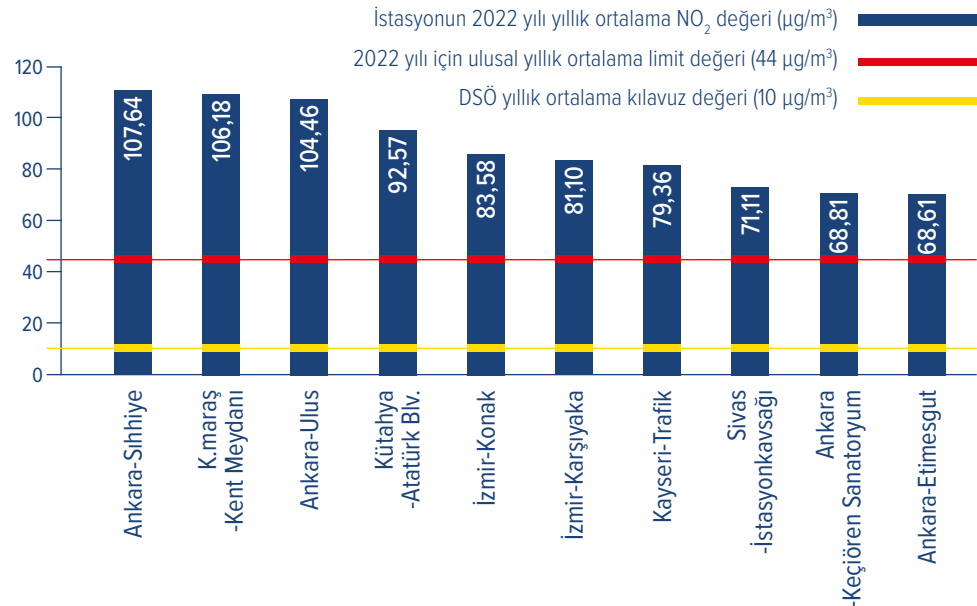
Grafik 20. 2022 yılında UHKİA kapsamındaki istasyonlarda NO₂ izlemesi**Grafik 21.** 2023 yılında UHKİA kapsamındaki istasyonlarda NO₂ izlemesi

- NO₂ altyapısı olmayan istasyonlar
- Yeterli veri alımı yapılamamış istasyonlar
- Hiç ölçüm yapılmamış istasyonlar
- %90 ve üstü veri alımı gerçekleştirilmiş istasyonlar

2022 Yılı NO₂ Düzeylerinin Değerlendirilmesi

Tablo 14'te verilen uluslararası ve ulusal limit değerlere göre UHKİA kapsamındaki istasyonlardan alınan veriler değerlendirildiğinde 2022 yılı için Türkiye'de NO₂ kirliliğine dair aşağıdaki tespitler yapılabilir:

- Yeterli veri alımı sağlanabilen 158 istasyonun 140'ında yıllık ortalama NO₂ derişimi DSÖ'nün yıllık ortalama kılavuz değeri olan 10 µg/m³'ün üstünde gerçekleşmiştir.
- Yıllık ortalama NO₂ derişimi ulusal mevzuattaki 2022 limit değeri olan 44 µg/m³'ü aşan istasyon sayısı 43'tür. NO₂ düzeyi en yüksek ilk 10 istasyon ve yıllık ortalamaları Grafik 22'de verilmiştir.

Grafik 22. 2022 yılında NO₂ kirlilik düzeyi en yüksek ilk 10 istasyon ve yıllık ortalamaları

- DSÖ'nün 24 saatlik ortalama kılavuz değeri olan $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 'ü yıl boyunca 3 defadan fazla aşan 139 istasyon vardır.
- Bu değeri en çok aşan ilk 10 istasyon ve aşım yaşanan gün sayıları Tablo 15'te verilmiştir. Bu tabloya bakıldığında bu istasyonların yılın neredeyse tamamında DSÖ kılavuz değerinin üstünde NO_2 kirliliği tespit ettiği görülmektedir.

Tablo 15. 2022 yılında DSÖ'nün NO_2 parametresi için 24 saatlik ortalama kılavuz değeri olan $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 'ü yıl boyunca üç günden fazla aşan ilk 10 istasyon ve aşım sayısı

İstasyon Adı	Gün*	İstasyon Adı	Gün*
Kayseri (Trafik)	365	Sivas-İstasyonkavşağı (Trafik)	360
K.maraş-Kent Meydanı (Trafik)	364	Samsun-Yüzüncüyıl (Trafik)	359
Kütahya-Atatürk Bulvarı (Trafik)	363	İzmir-Konak (Trafik)	354
Erzincan (Trafik)	362	Konya-Ereğli (Arka plan)	353
Bolu-Kızılay Parkı (Trafik)	361	Ankara-Ulus (Trafik)	352

* DSÖ 24 saatlik kılavuz değeri ($25 \mu\text{g}/\text{m}^3$) aşan gün sayısı

2023 Yılı NO_2 Düzeylerinin Değerlendirilmesi

Uluslararası ve ulusal limit değerlere göre UHKİA kapsamındaki istasyonlardan alınan veriler değerlendirildiğinde 2023 yılı için Türkiye'de NO_2 kirliliğine dair aşağıdaki tespitler yapılabilir:

- Yeterli veri alımı sağlanabilen 143 istasyonun 135'inde yıllık ortalama NO_2 derişimi DSÖ'nün yıllık ortalama kılavuz değeri olan $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 'ün üstünde gerçekleşmiştir.

Grafik 23. 2023 yılında NO_2 kirlilik düzeyi en yüksek ilk 10 istasyon ve yıllık ortalamaları



- Yıllık ortalama NO₂ düzeyi ulusal mevzuattaki 2023 limit değeri olan 42 µg/m³'ü aşan istasyon sayısı 34'tür.
- DSÖ'nün 24 saatlik ortalama kılavuz değeri olan 25 µg/m³'ü yıl boyunca 3 defadan fazla aşan 137 istasyon vardır.
- Bu değeri en çok aşan ilk 10 istasyon ve aşım yaşanan gün sayıları Tablo 16'da verilmiştir.

Tablo 16. 2023 yılında DSÖ'nün NO₂ parametresi için 24 saatlik ortalama kılavuz değeri olan 25 µg/m³'ü yıl boyunca üç günden fazla aşan ilk 10 istasyon ve aşım sayısı

İstasyon Adı	Gün*	İstasyon Adı	Gün*
Erzincan (Trafik)	363	Amasya – Şehzade (Trafik)	352
Kayseri (Trafik)	360	Samsun – Yüzüncüyıl (Trafik)	351
Denizli (Trafik)	358	Zonguldak (Trafik)	350
Sivas – İstasyonkavşağı (Trafik)	357	İstanbul – Beşiktaş (Arka Plan)	347
Kütahya - Atatürk Bulvarı (Trafik)	354	İstanbul – Aksaray (Trafik)	345

* DSÖ 24 saatlik kılavuz değeri (25 µg/m³) aşan gün sayısı

Bu tabloya bakıldığında bu istasyonların İstanbul-Beşiktaş istasyonu hariç trafikten kaynaklı kirliliği izleyen istasyonlar olduğu görülmektedir. Bu durum NO₂'nin esas olarak petrol türevlerinin araçlarda (ulaşım araçları ve yol dışı araçlarda) yakılmasından kaynaklandığını kanıtlar niteliktedir.

2022 Yılında Üç Büyük İilde Hava Kalitesi

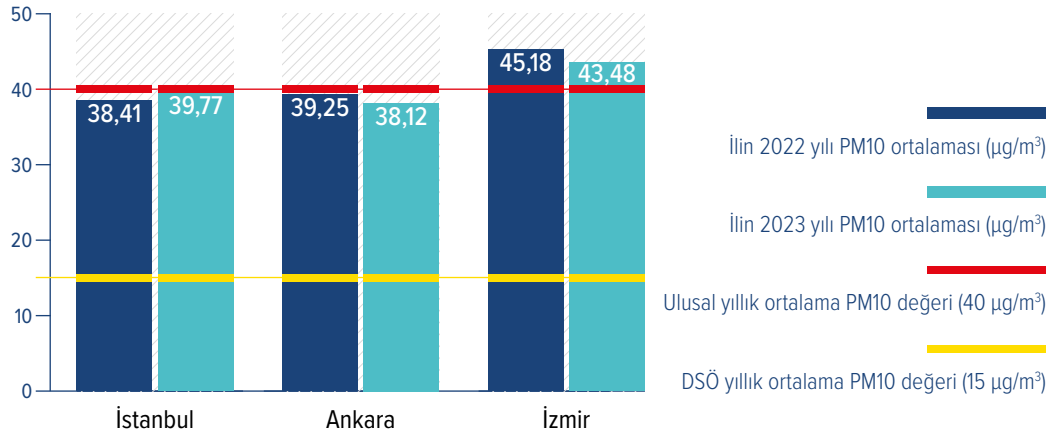
TÜİK verilerine göre 2023 yılında İstanbul'un nüfusu 15 milyon 655 bin 924 kişi idi. İstanbul'u 5 milyon 803 bin 482 kişi ile Ankara, 4 milyon 479 bin 525 kişi ile İzmir takip ediyordu.⁵⁶ Türkiye nüfusunun üçte birinin yaşadığı üç büyük kentte hava kalitesinin izlenmesi, hava kirliliğinin önlenmesi çalışmalarının başlangıcı ve halk sağlığı için atılması gereken önemli bir adımdır.

Ancak Bakanlığın UHKİA veri tabanından ulaşılan 2022 ve 2023 yılları verilerine bakıldığında her üç ilde de hava kirliliği parametrelerinin izlenmesinin etkin ve verimli olmadığı ortaya çıkmaktadır. Tablo 17'de bu iki yılda illerdeki toplam faal istasyon sayıları ve PM10, PM2,5, SO₂ ve NO₂ parametrelerine dair yeterli (yılın %90 ve üstünde) veri alınabilen istasyon sayıları verilmektedir.

Tablo 17. Üç büyük ilde toplam ve yeterli veri alımı yapılan istasyon sayıları

İl	Yıllar	Toplam istasyon sayısı	Yeterli PM10 verisi (\geq %90) sağlayan İstasyon sayısı	Yeterli PM2,5 verisi (\geq %90) sağlayan istasyon sayısı	Yeterli SO ₂ verisi (\geq %90) sağlayan istasyon sayısı	Yeterli NO ₂ verisi (\geq %90) sağlayan istasyon sayısı
İstanbul	2022	39	15	4	9	16
	2023	39	32	5	17	27
Ankara	2022	18	13	11	10	11
	2023	18	14	11	11	11
İzmir	2022	23	16	5	16	10
	2023	23	10	1	9	3

Üç ilin hava kalitesinin PM10 parametresi için karşılaştırması yapıldığında, elde edilen veriler çerçevesinde İzmir'in en yüksek PM10 düzeyine sahip olduğu tespit edilmektedir. İzmir'de sınırlı sayıda istasyonda (23 istasyonun 10'unda) yeterli minimum veri alımı sağlanmıştır. Bu kısıtlı değerlendirmeye göre İzmirli yerli yıl boyu ulusal yıllık limit değer olan 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 'ün üstünde bir kirliliğe maruz kalmıştır. İstanbul ve Ankara'da ise PM10 için ulusal yıllık limit değerinin hemen altında PM10 düzeyleri gözlemlenmiştir.

Grafik 24. Üç büyük ilin 2022 ve 2023 yıllarında PM10 yıllık ortalama değerlerinin kıyaslaması

İstanbul İli 2022 ve 2023 Yılları Hava Kalitesi

İstanbul hem trafik yoğunluğu nedeniyle hem de sanayi tesisleri ile iç içe geçmiş kentsel yapısı ile insan faaliyetlerinden kaynaklı hava kirliliği açısından riskli bir ildir. Yüksek nüfusuna bağlı olarak da hava kirliliğinin çarpıcı sağlık etkileri ortaya çıkmaktadır (bkz. Bölüm 2).

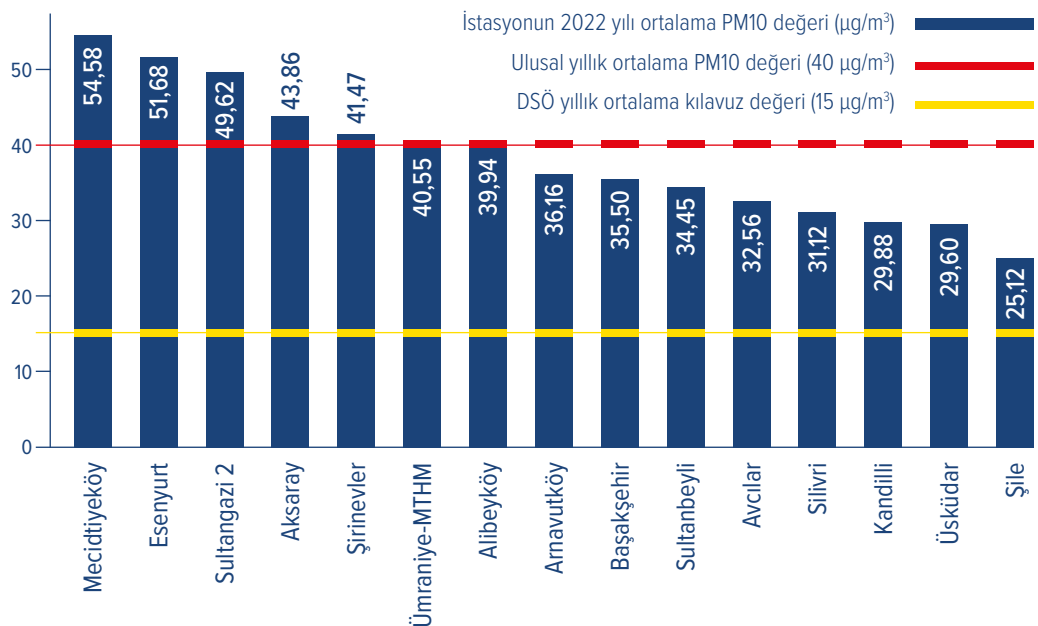
Her ne kadar Türkiye'deki en geniş hava kalitesi izleme ağı İstanbul'da olsa da bu ağdaki istasyonlardan veri alımında sorunlar vardır. Öte yandan, İstanbul'da 2023 yılında veri alımında yeterli olmasa da kayda değer bir iyileşme olduğunun da altını çizmek gerekir.

Bakanlığın UHKİA veri tabanından elde edilmiş verilere göre 2022 yılında, PM10 parametresi için yeterli veri alınabilen istasyonlar arasında PM10 kirliliği en yüksek üç istasyon Sultangazi-3, Esenyurt ve Mecidiyeköy istasyonlarıdır. Bu istasyonlar bir önceki yıl olan 2021’de de havası en kirli semtler olarak öne çıkmıştır. Esenyurt ve Mecidiyeköy’de kirliliğin ana kaynağı trafik iken, Sultangazi ilçe sınırları içinde kalan taş ocaklarının etkisi altındadır.⁵⁷ İlin 2022 yılı ortalamasına bakıldığında İstanbulluların yıl boyu $38,41 \mu\text{g}/\text{m}^3$ PM10 kirliliğine maruz kaldıkları görülmektedir. Bu değer DSÖ kılavuz değerinin 2,5 katından fazladır.

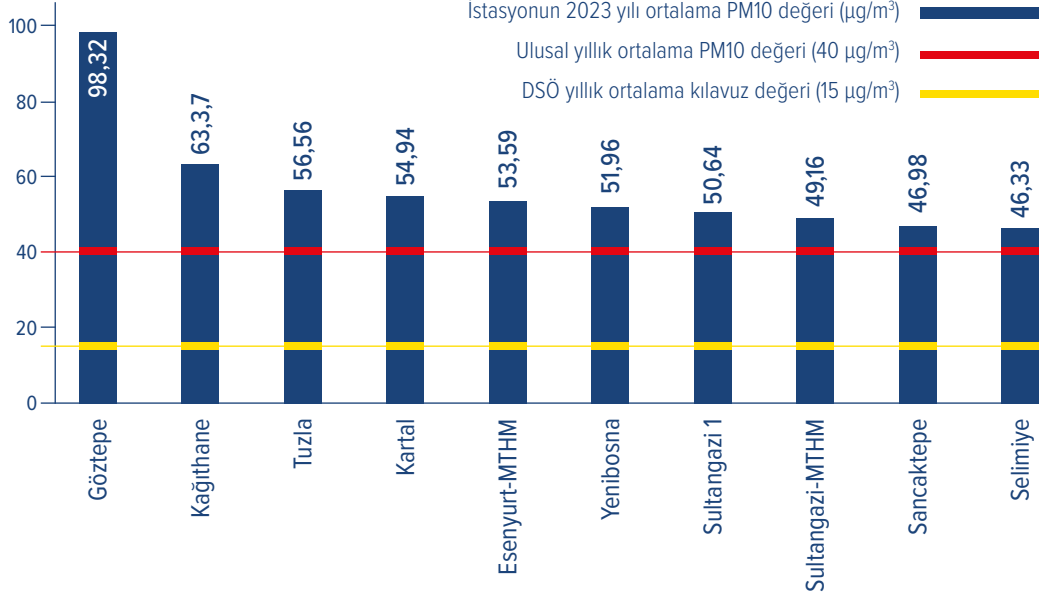
2023’te ise PM10 düzeyi yıllık ortalaması $39,77 \mu\text{g}/\text{m}^3$ olarak hesaplanmıştır. Bu değer DSÖ kılavuz değerinin 2,65 katıdır. Aynı yıl için PM10 düzeylerine bakıldığında, yeterli veri alınabilen istasyonlar arasında PM10 kirliliği en yüksek üç istasyon Göztepe, Kağıthane ve Tuzla istasyonlarıdır. Bu istasyonlardan Göztepe istasyonu “kentsel-trafik” istasyonu, Kağıthane ve Tuzla istasyonu “kentsel arka plan” istasyonu olarak sınıflandırılmıştır. Yani Göztepe’de trafiğin yoğun olduğu yerlerde PM10’a yüksek düzeyde maruz kalınırken, PM10 derişimleri Göztepe’ye göre daha düşük olmakla birlikte Kağıthane ve Tuzla’da daha yaygın bir alanda ve daha çok sayıda kişinin yüksek PM10 derişimine maruz kaldığı söylenebilir.

İstanbul’da 2022 ve 2023 yıllarında en yüksek PM10 ortalama değerlerine sahip ilk 10 istasyona dair iki farklı grafik (Grafik 25 ve Grafik 26) sunulmuştur. İstasyonlardan alınan veri oranları her yıl değişkenlik gösterdiğinden, bir bölgedeki hava kalitesinin yıllar bazında nasıl değiştiği düzenli takip edilememektedir. Bu da hava kalitesini etkileyen sorunların nasıl geliştiğini ve iyileştirmek için uygulanan politikaların etkinliğini değerlendirme imkanı ortadan kaldırmaktadır.

Grafik 25. 2022 yılında İstanbul’da yeterli veri alımı sağlanmış en kirli 10 istasyonun yıllık ortalama PM10 değerleri ($\mu\text{g}/\text{m}^3$).



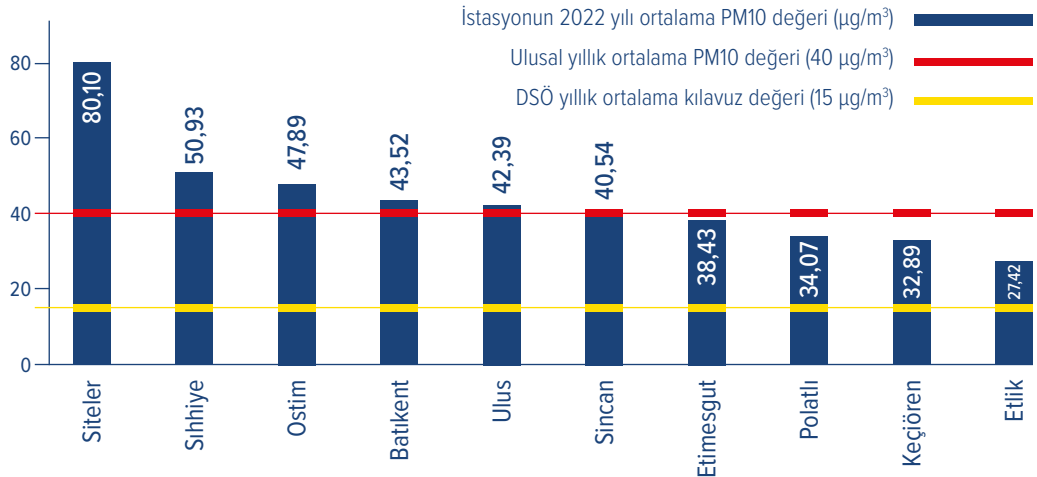
Grafik 26. 2023 yılında İstanbul'da yeterli veri alımı sağlanmış en kirli 10 istasyonun yıllık ortalama PM10 değerleri ($\mu\text{g}/\text{m}^3$).



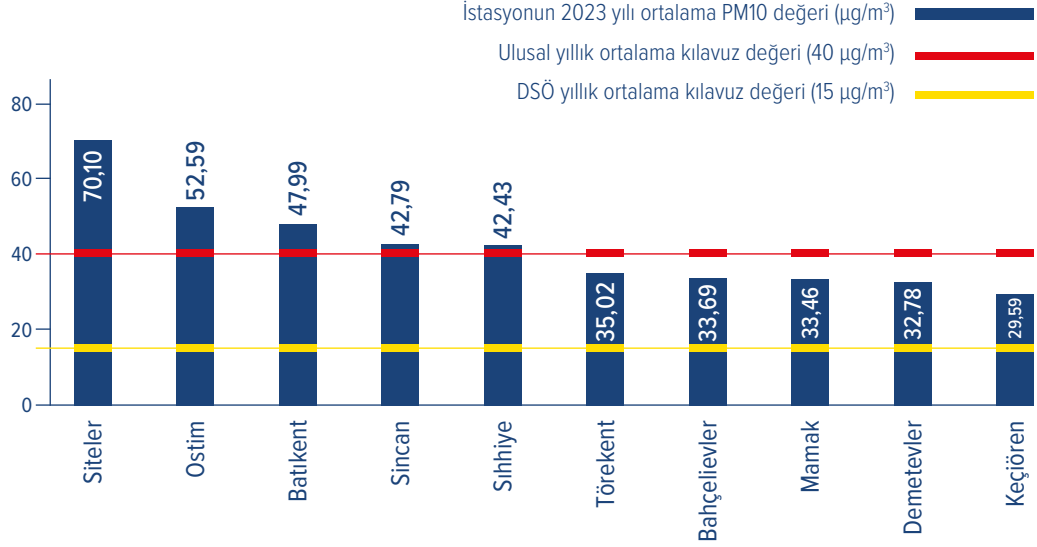
Ankara İli 2022 ve 2023 Yılları Hava Kalitesi

Ankara iline dair 2022 yılı için elde edilen sınırlı veriler çerçevesinde yapılan değerlendirmeye göre, ildeki en kirli üç istasyon, sanayi tesislerinin bulunduğu Ostim ve Sıhhiye istasyonları ile, trafikten kaynaklı kirliliğin yüksek olduğu Sıhhiye istasyonudur. 2022 yılında 24 saatlik PM10 ortalamaları Sıhhiye'de 190 gün, Ostim'de 112 gün, Sıhhiye'de ise 102 gün ulusal limit değer olan $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 'ün üstünde gerçekleşmiştir. Mevzuata göre bu limit değer yılda 35 günden fazla aşılamaz. Grafik 27'de ildeki istasyonlardan yılın %90 ve üstünde veri alınabilen 10'unun yıllık PM10 ortalamaları ve bu istasyonlarda 24 saatlik ulusal limit değer aşıldığı gün sayıları verilmiştir.

Grafik 27. 2022 yılında Ankara ilinde yeterli veri alımı sağlanmış en kirli 10 istasyonun yıllık ortalama PM10 değerleri ($\mu\text{g}/\text{m}^3$).



Grafik 28. 2023 yılında Ankara ilinde yeterli veri alımı sağlanmış 14 istasyonun yıllık ortalama PM10 değerleri ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)



2022 yılında Ankara ili için, il genelindeki 13 istasyondan alınan verilerle hesaplanan PM10 yıllık ortalama değeri ulusal limit değer olan $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 'ün hemen altında, $39,25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 'tür. Bu değer 2023 yılı için ulusal limit değer olan $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 'e yine oldukça yakın bir değer olan $38,12 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 'tür.

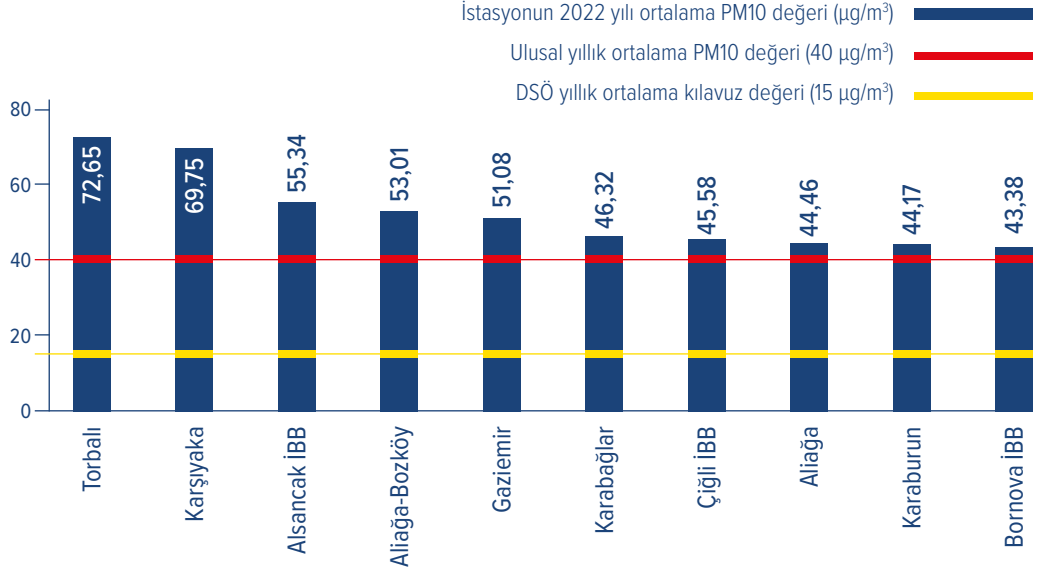
Sanayinin bulunduğu Siteler ve Ostim istasyonları 2023 yılında da PM10'un en yüksek olduğu iki istasyon olmuştur. Üçüncü en yüksek PM10 düzeyi "kentsel arka plan" istasyon özelliğindeki Batıkent istasyonudur. Yani Batıkent'te yüksek PM10 derişiminin yaygın olduğu ve nüfusun çoğunu etkilediği söylenebilir. 2023 yılında 24 saatlik PM10 ortalamaları Siteler'de 174 gün, Ostim'de 147 gün, Batıkent'te 119 ulusal limit değer olan $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 'ün üstünde gerçekleşmiştir.

İzmir İli 2022 ve 2023 Yılları Hava Kalitesi

İzmir, üç büyük il içerisinde, PM10 parametresi çerçevesinde hava kirliliğinin en yüksek olduğu ildir. İzmirli 2022 yılı boyunca ortalama $45,18 \mu\text{g}/\text{m}^3$ PM10'a maruz kalmışlardır. Bu değer, DSÖ'nün yıllık ortalama kılavuz değeri olan $15 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 'ün 3 katından fazladır.

2022 yılında, İzmir'de veri alımı %90 ve üstü olan 16 istasyonun 10'unda yıllık ortalama PM10 değeri ulusal limit değerinin üzerindedir. 14 istasyonda ise 24 saatlik limit değer olan $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 'ün aşıldığı gün sayıları, yönetmelikte izin verilen 35 günün üzerindedir. 2022 yılında Karşıyaka'da 255, Torbalı'da 204, Gazimir'de 152, Aliağa-Bozköy'de 144 ve Konak-Alsancak'ta 144 gün bu limit değerinin üstünde kirliliğe maruz kalmıştır.

Grafik 29. 2022 İzmir ilinde yeterli veri alımı sağlanmış en kirli 10 istasyonun yıllık ortalama PM10 değerleri ($\mu\text{g}/\text{m}^3$).



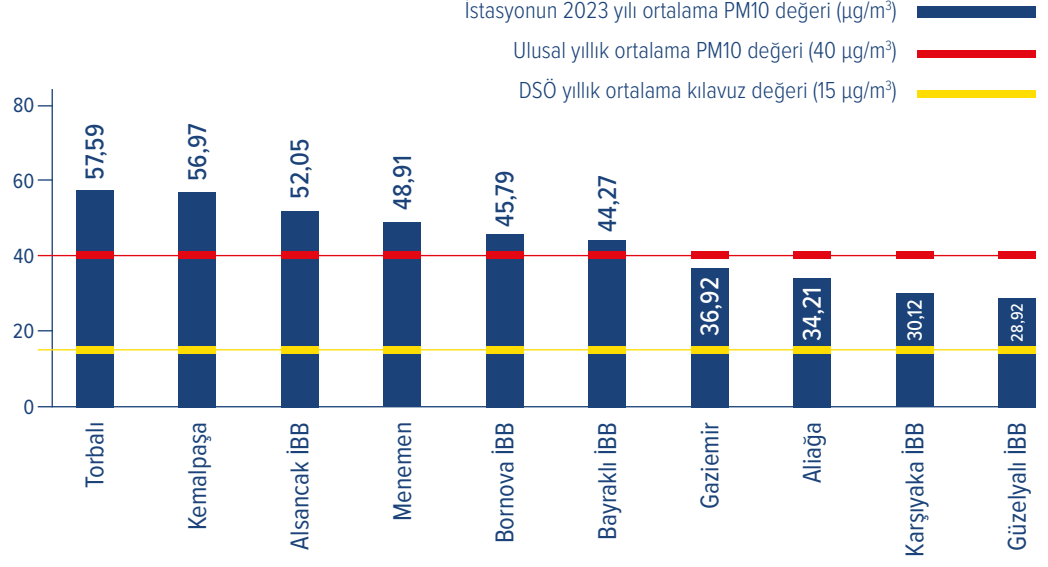
İzmir’de PM10 kirliliğinin 2022 yılı boyunca en yüksek seyrettiği istasyonlar Torbalı ve Aliağa-Bozköy gibi sanayi bölgelerindeki istasyonlarla, Karşıyaka ve Konak-Alsancak gibi trafiğin yoğun olduğu bölgelerdeki istasyonlardır. 2020-2024 dönemi için hazırlanan İzmir İli Temiz Hava Eylem Planı’nda sanayide (doğalgaz ve yenilenebilir enerjiye geçiş) ve trafikte (toplu taşımanın yaygınlaştırılması) alınacak önlemler sıralanmıştır. Ancak 2022 yılı İl Çevre Durumu Raporu’nda, eylem planında öngörülmiş eylemlerin ilerlemesine dair bir değerlendirme bulunmamaktadır.⁵⁸

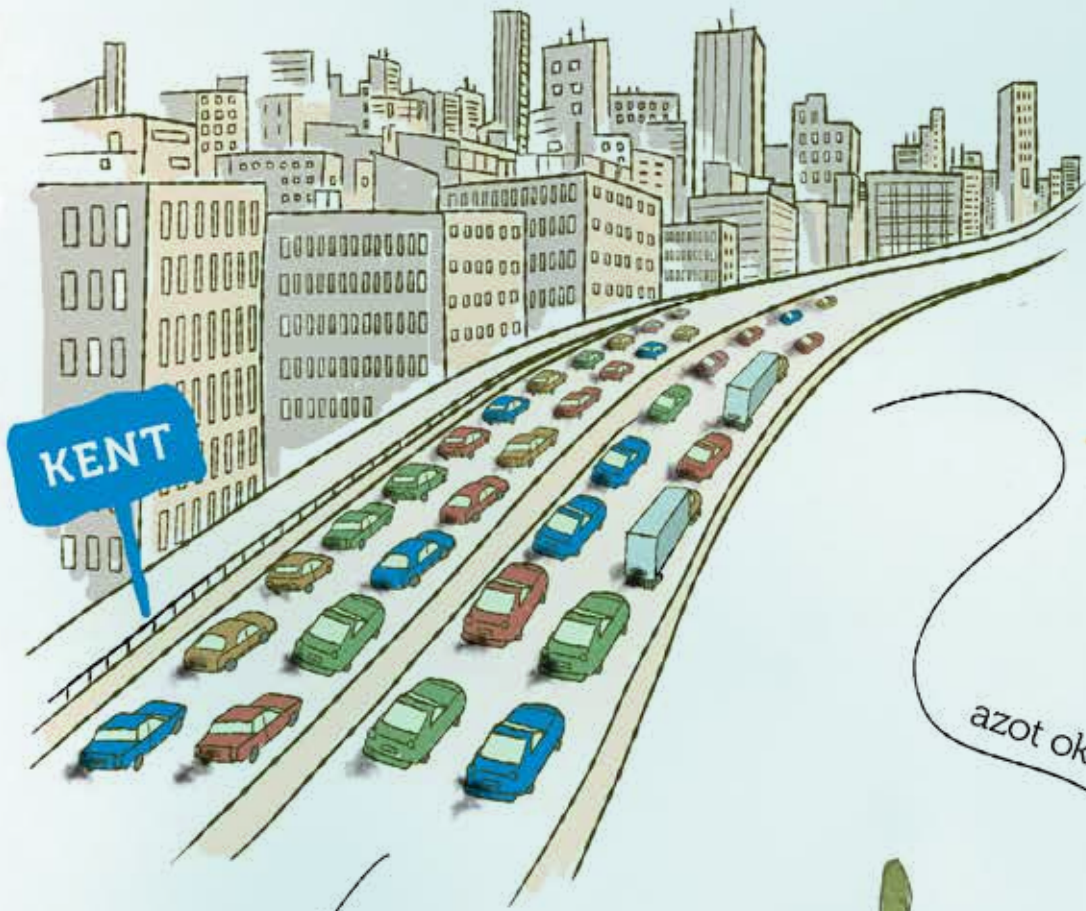
İzmir’de PM10 parametresi için veri alımı yeterli olan istasyon sayısı 2022’de 16 iken, 2023’te 10’e gerilemiştir. Bu 10 istasyonun altısında yıllık ortalama PM10 değeri ulusal limit değerinin üzerindedir. Dokuz istasyonda ise 24 saatlik limit değer olan $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ’ün aşıldığı gün sayıları, yönetmelikte izin verilen 35 günü aşmıştır.

İzmir’de 2023 yılı boyunca ortalama $43,48 \mu\text{g}/\text{m}^3$ PM10’a maruz kalmışlardır. Bu değer, DSÖ’nün yıllık ortalama kılavuz değeri olan $15 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ’ün 3 katına yakındır.

İzmir’de 2023 yılında sanayi kaynaklı kirliliğin yoğun olduğu bölgelerdeki istasyonların çoğunda yeterli veri alımı yüzdesi çok düşük olduğu için PM10 kirliliğinin 2023 yılı boyunca en yüksek seyrettiği istasyonlar Torbalı, Kemalpaşa, Alsancak, Menemen, Bornova gibi “kentsel arka plan” özelliğindeki istasyonlardır. Ancak her ne kadar “kentsel arka plan” istasyonu olarak tanımlansa da yıllık en yüksek ortalama derişiminin gözlemlendiği Torbalı istasyonunun sanayi kaynaklı hava kirliliğinin de etkisi altında olduğunu not etmek gerekir.

Grafik 30. 2023 yılında İzmir ilinde yeterli veri alımı sağlanmış 10 istasyonun yıllık ortalama PM10 değerleri ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)





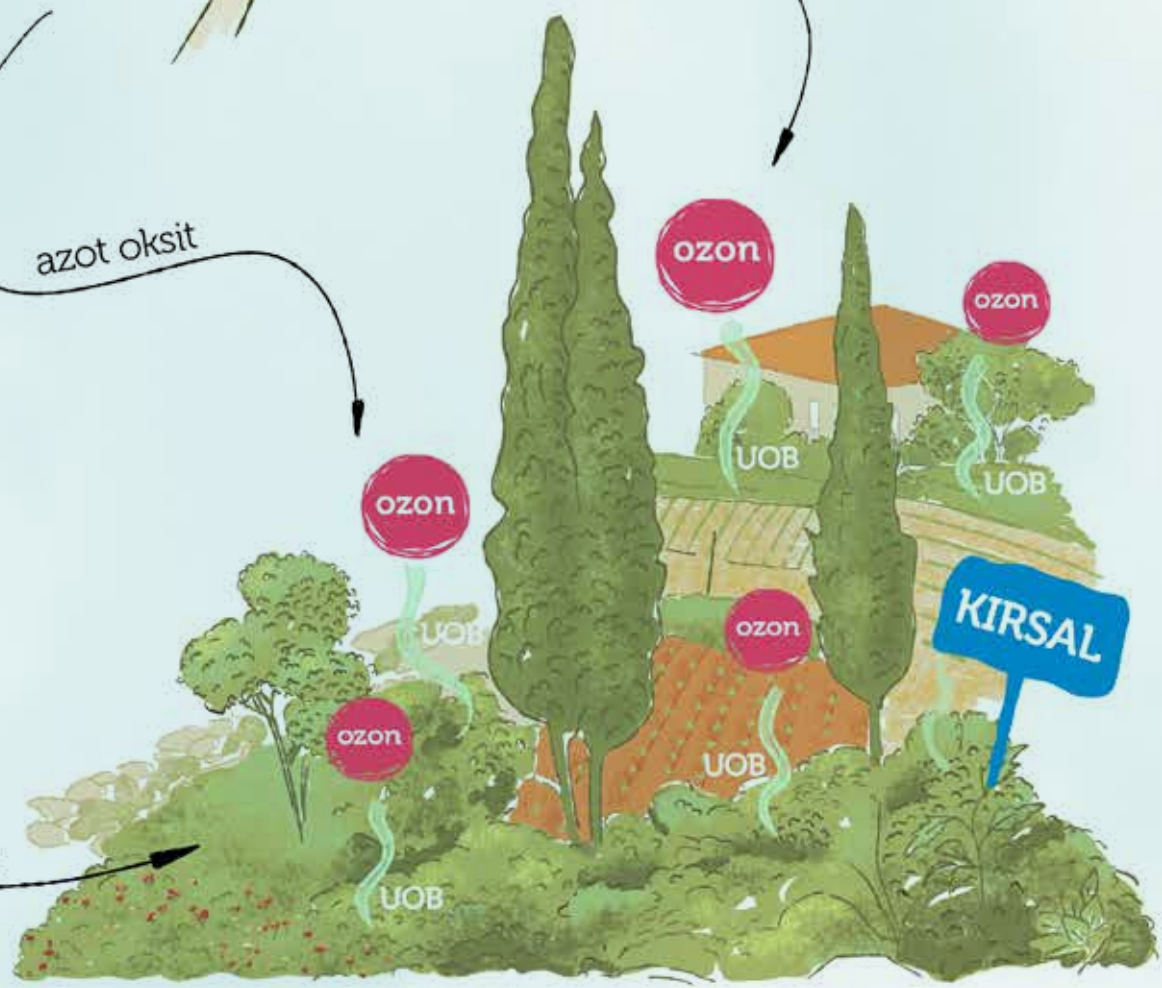
KENT



azot oksit

azot oksit

azot oksit



ozon

ozon

ozon

ozon

ozon

KIRSAL

UOB

UOB

UOB

UOB

UOB

Ozon (O₃) Kirliliği

Bir Bakışta 2022 ve 2023 Yıllarında Ozon İzlemesi

İstasyon bazında	2022	2023
Ozon ölçümü altyapısı olan istasyon sayısı	206	221
Yaz boyunca yeterli veri (≥%90) alınan istasyon sayısı	132	125
Kış boyunca yeterli veri (≥%75) alınan istasyon sayısı	142	145

Ozon, doğrudan birincil bir kaynaktan atmosfere salınan bir kirlenici değildir, “ozon öncülü” olarak bilinen kirlenicilerin fotokimyasal tepkimeleri sonucu ortaya çıkar. Ozon oluşumuna en çok neden olan kirlenicileri azot dioksit ve tam doymamış metan-dışı uçucu organik bileşiklerdir. Dolayısıyla yer seviyesindeki ozon kirliliğinin önlenmesi, ozon öncülü kirlenicilerin önlenmesi ile mümkündür.

HKDY Yönetmeliğinde ozonun izlenmesi ve değerlendirilmesi için başlangıç yılı 2022 olarak belirlenmiştir ve değerlendirmede kullanılacak ilk üç yıllık dönem 2022-2024 dönemidir. Ancak, ozon ülke genelindeki istasyonlarda yeterince etkin biçimde izlenmemektedir. 2022 yılında ozon altyapısı bulunan 206 istasyon varken, bu sayı 2023 yılında ancak 221’e yükselmiştir.

Ozonda veri alımı oranı mevsimsel olarak tanımlanmıştır. Yaz boyu (Nisan-Eylül ayları arası) en az %90 veri alımı gerekli iken, bu oran kış aylarında (Ekim-Aralık ve Ocak-Mart) en az %75 olarak belirlenmiştir. Buna göre 2022 yılında yaklaşık olarak istasyonların üçte ikisinden yeterli veri alınabiliyorken, 2023 yaz aylarında bu oran %56’ya kadar gerilemiştir.

Tablo 18. O₃ için uluslararası ve ulusal limit değerler

Kirlenici	Ortalama süre	DSÖ 2021 kılavuz değeri (µg/m ³)	AB limit değeri (µg/m ³)	Ulusal limit değeri (µg/m ³)
O ₃	Yüksek sezon ^a	60	-	-
	8 saatlik	100 ^b	120 ^c	120 ^{c,d}

^a En yüksek altı aylık ortalama O₃ konsantrasyonuna (derişimine) sahip altı ardışık ayda günlük maksimum 8 saatlik ortalama O₃ konsantrasyonlarının (derişimlerinin) ortalaması

^b Bir yılda 3-4 günden fazla aşılmaz.

^c Üç yıllık ortalama alındığında bir yılda 25 günden daha fazla süre boyunca aşılmayacaktır.

^d 2022 yılı itibarıyla geçerli olan hedef değer.

Yönetmeliğe göre 120 µg/m³ değerinin üç ardışık yılın ortalamasında yıllık 25 günden fazla süre aşılması gerekmektedir. Bunun için ardışık üç yıldaki aşım gün sayıları toplanıp ortalaması alınır. Uyumluluğun hesaplamasında kullanılacağı ilk yıl 2022’dir ve ilk değerlendirme 2024 yılını sonunda yapılacaktır.

Ozon Kirliliği ve Bitki Sağlığına Etkileri

İnsan sağlığı dışında bitki varlıklarının da korunmasına yönelik bir sınır değer 2022 yılından itibaren Türkiye yasal mevzuatına göre değerlendirilmeye başlanıyor. Yönetmeliğin yayınlanma tarihinin 2008 olduğu düşünüldüğünde oldukça gecikmeli de olsa, Türkiye için ozon sorununun daha görünür olmasını sağlayacak bir sınır değer artık yürürlükte. Her ne kadar sınır değerler insan sağlığını koruma amaçlı olarak 2024 yılı sonunda, bitki sağlığını koruma amaçlı olarak da 2026 yılı sonunda kullanılacak olsa da 2022 yılındaki değerlendirme mevcut durum hakkında bir fikir verecektir. Bu nedenle raporun bu bölümünde, yalnızca seçilen bazı istasyonlar için, yöntemi ve ayrıntıları aşağıda verilen AOT40 hesabı ve değerlendirmesi yapılmıştır.

Ozonun zararlı (indirgeyici, aşındırıcı) etkilerine bitkilerin insanlardan daha hassas olduğu pek çok çalışma ile gösterilmiştir. Kabaca bir ifade ile eşik değer insanlar için 60 ppbⁱ iken bitkiler için 40 ppb olarak tanımlanmaktadır. Bitki türlerine ve cinslerine göre bu eşik değer değişkendir ve 40 ppb değeri kabul görmüş ortalama bir değerdir.

Ozonla ilişkili ve bitkilerin (vejetasyonun ve ormanların) korunmasına yönelik bu sınır değerın kısaltması AOT40'tır. AOT40, İngilizce "Accumulation Over a Threshold of 40 ppb" (40 ppb eşiği üzerinde birikim) ifadesinin kısaltmasıdır. Ozon için yönetmelikte verilen AOT40 sınır değeri, diğer tüm değerlerden farklı olarak, bir derişim değeri değil, maruz kalma değeridir. Bu sınır değer, ozona ne kadar süre maruz kaldığı ile de ilişkilidir. Diğer sınır değerler için birim çoğunlukla $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (kütle / hacim) iken ozon için verilen sınır değer $[(\mu\text{g}/\text{m}^3)\text{saat}] [(kütle/hacim)*zaman]$ olarak tanımlanmaktadır.

Bu yaklaşıma göre ozon 40 ppb derişimin üstünde olduğunda bitkilerin önemli miktarda zarar görmeye başlayacağı ve görecekleri zararın 40 ppb'nin ne kadar üstüne ne kadar süre ile maruz kaldıkları ile ilişkili olduğu varsayılır. Bitkiler bu etkiye esas olarak gündüz saatlerinde maruz kaldıkları için bu birikim günün tüm saatleri için değil, 08:00 ve 20.00 saatleri arası için hesaplanır.ⁱⁱ Bu etki güneş radyasyonu ile tetiklenen kimyasal tepkimelerle ilişkili olduğu için (daha teknik ifadesiyle, ozon fotokimyasal bir kirlenici olduğu için) değerlendirme bu saatler için yapılır. Aynı nedenle, yönetmeliğe göre vejetasyonun ozona maruz kalmasına dair değerlendirme Mayıs-Temmuz ayları için, ormanların ozona maruz kalmasına dair değerlendirme ise Nisan-Eylül ayları için yapılacak ve AOT40 değerleri bu zaman aralıkları için hesaplanacaktır. Ozon oluşumunun güneş ışığı şiddeti ve sıcaklık ile ilişkisi nedeniyle, istisnai durumlar haricinde gece saatlerinde ve kış aylarında ozon seviyelerinin yüksek olması beklenmez.

ⁱ ppb: İngilizce "part per billion" biriminin kısaltmasıdır. Türkçe milyarda bir birim anlamına gelmektedir. Derişim birimi olarak kullanılır. Herhangi bir karışımın bir milyar parçası başına bir maddenin parça sayısını temsil eder.

ⁱⁱ Burada not edilmesi gereken bir nokta, Türkiye'deki yönetmelikteki "saat" ifadesinin Merkezi Avrupa Saat Dilimi olarak tanımlanmış olmasıdır. Hava kalitesi mevzuatının büyük oranda AB mevzuatından uyarlanmasından kaynaklı olarak böyle bir tanım olduğunu düşünmekle birlikte, Türkiye'nin konumunun Merkezi Avrupa Saat Dilimini belirleyen 15. Meridyene uzaklığı nedeniyle bu tanımın güncellenmesi gerektiğini düşünüyoruz.

Ozon ikincil bir kirletici olduğu için kent merkezlerinde çoğunlukla düşükken, kent merkezinden uzaklaştıkça ve kırsal alanda artar. Bunun iki temel nedeni vardır. Kent merkezlerinde bulunan ozon, kent merkezinde trafik gibi çokça kaynağı olan NO başta olmak üzere bazı başka bileşenler ile hızlı bir tepkimeye girerek NO₂'ye dönüşür, bu nedenle kent merkezlerinde ozon miktarı genellikle çok düşüktür.

NO₂ ve diğer öncül bileşenlerin ozonu tekrar oluşturması için gerekli tepkimeler için süre gerekir ve geçen bu süre içinde hava kütleleri rüzgarlarla merkezden dışarıya taşınır. Vejetasyon çoğunlukla kent merkezlerinde daha az, kırsal alanda, yani ozonun genellikle daha yüksek olduğu yerlerde, daha yoğundur. Bu nedenle ozon ölçümlerinin kentlerin çeper mahallelerinde ve kırsal alanlarda yapılması -bitki sağlığının değerlendirilmesi açısından- daha anlamlı olacaktır. Kent merkezlerindeki istasyonlarda ölçülen ozon derişimi değerlerinin daha düşük olduğu görülmektedir. Ozonun kırsal bölgelerde daha yüksek olmasının bir nedeni de oluşum mekanizmasında iki öncülünün (uçucu organik bileşikler ve azot oksitler) oranlarıdır. İkincil bir kirletici olan ozonun en önemli öncülleri (tepkimler sonucu ozonun oluşumuna neden olan bileşenler) azot oksitler ve uçucu organik bileşiklerdir (UOB.) Azot oksitlerin kaynakları büyük oranda kent merkezlerindedir, bunlar içinde motorlu araç egzozları önemli yer tuttuğu için yoğun karayolları da önemli azot oksit kaynaklarından sayılabilir. Ozonun oluşumu için her iki öncül de gerekli olduğundan, bunlardan birisi tepkimeler sırasında tükendiğinde (daha doğrusu bunlardan birinin kısıtlı olması nedeniyle tepkimeler denge haline geldiğinde) ozon oluşumu da duracaktır. Kent merkezlerinde genellikle azot oksit emisyonları çok daha fazla olduğu için kent merkezlerinde uçucu organik bileşikler sınırlayıcı bileşendir ve uçucu organik bileşikler tepkimede tükendiğinde ozon üretimi de durur. Ancak bu tepkimelerden arta kalan azot oksitler kent dışlarına rüzgarlarla taşındığında yeni UOB kaynakları ile karşılaşırsa ozon üretimi yeniden başlar. Kent merkezlerinden uzaklaştıkça bu UOB kaynaklarında bitki kökenli olanlar baskın olmaya başlar. Çoğu bitki belli koşullarda bazı UOB'leri atmosfere salar.⁵⁹ Bitkilerin saldığı çok farklı türdeki UOB'lerden, ozon oluşturma potansiyelleri açısından en önemlileri monoterpen grubu bileşikler ve isopren'dir. Diğer bir ifadeyle, bitkiler saldıkları UOB'lerin ozon oluşumuna katkısı nedeniyle kendi kendilerine zarar verir. Ancak tekrar vurgulanmalıdır ki, insan kaynaklı azot oksitler olmadan, bitkilerin saldığı UOB'ler tek başına ozon oluşumuna neden olmaz.

Türkiye'deki hassas bitki örtüsünün tamamını kapsayan bir değerlendirme için halen yetersiz sayılmakla birlikte, UHKİA'da ozon ölçümü yapılan istasyon sayısının arttığı görülmektedir. 2021 yılında 206 istasyonda ozon ölçümü yapılırken bu sayı 2022'de aynı kalmış, 2023'te 221'e yükselmiştir.

2022 yılı için bitkilerin ozona maruz kalmasına dair etkileri incelemek için bu raporda, genellikle kent merkezlerinde bulunmayan, ozonun görece yüksek gözleendiğı bazı istasyonlar seçilerek değerlendirme yapılmıştır. Yine de karşılaştırmalı değerlendirme yapmak amacıyla, kent merkezlerindeki bazı istasyonların verileri de incelenmiş ve kent merkezlerinde AOT40 sınır değerinin genellikle aşılmadığı görülmüştür. Daha önce de bahsedildiğı

üzere kent merkezlerinde ozon hızla tepkimelere girdiği (özellikle NO ile tepkimeye girdiği) için yoğun trafik olan kent merkezlerinde daha düşük gözlenir.

Daha önce tanımlandığı üzere, AOT40'ın hesaplanabilmesi için belli zaman aralıklarında saatlik tüm ozon değerlerinin bilinmesi gerekmektedir. Eksik saatlerin bulunduğu durumlarda AOT40 değeri için düzeltmenin nasıl yapılacağına dair yönetmelikte bir yöntem belirlenmiştir:

$$AOT40_{[tahmini]} = AOT40_{[ölçülen]} \times \text{toplam olası saat sayısı} / \text{ölçülen saatlik değerlerin sayısı}$$

Buna alternatif bir yöntem, verinin eksik olduğu saatlerdeki değeri, eksik verinin öncesindeki ve sonrasındaki verilerin eğilimine göre istatistiksel bir yöntemle doldurmaktır.

Bu çalışmada, her iki yaklaşım da denenmiş ve yönetmelikte önerilen yöntemle hesaplanan değerler ile, eksik verilerin doldurulması sonrası yapılan hesaplamalar arasında, yapılacak değerlendirmeyi etkileyecek anlamlı bir fark olmadığı görülmüştür. Raporla verilen değerler, yönetmelikte önerilen yöntemle göre hesaplanan değerlerdir.

Seçilen bazı istasyonlar için hesaplanan AOT40 değerleri Tablo 19'da verilmiştir. Görüldüğü üzere hem vejetasyonun hem ormanların korunması için yönetmelikte belirlenen AOT40 sınır değeri, seçilmiş olan pek çok ölçüm istasyonunda aşılmaktadır. Bu durum, insan sağlığı yanında bitki sağlığı için de ozonun önemli bir sorun olduğunu/olmaya devam edeceğini göstermektedir.

Tablo 19. Seçilen istasyonlar için hesaplanan AOT40 değerleri

İstasyon	AOT40-vejetasyon [(µg/m³) saat]	AOT40-orman [(µg/m³) saat]	İstasyon	AOT40-vejetasyon [(µg/m³) saat]	AOT40-orman [(µg/m³) saat]
Adana-Doğankent	16.492	34.644	İzmir-Çeşme	34	yetersiz veri
Adana-Çatalan	19.427	35.816	İzmir-Karaburun	0	0
Eskişehir-Vişnepark	11.971	17.009	İzmir-Torbalı	307	5.178
Hatay-Antakya	62	167	İzmir-Kemalpaşa	1.424	14.823
Hatay-İskenderun	14.178	yetersiz veri	Kırklareli	55.562	60.317
Hatay-İskenderun Merkez	4.519	17.254	Mersin-Taşucu	808	4.367
İstanbul-Şile	1.062	7.209	Muğla-Yatağan	18.977	40.649
İzmir-Seferihisar (EMEP)	30.636	61.558	Trabzon-Akçaabat	14.975	yetersiz veri
İzmir-Aliağa	1.669	6.026	Trabzon-Uzungöl	143	1.058
İzmir-Bayraklı	18	91	Trabzon-Valilik	3.621	5.386

- ... Vejetasyonun korunması için 2022 ile başlayan uyumluluk değerlendirme sürecindeki sınır değerin [18.000 (µg/m³)saat] aşıldığı veriler
- ... Vejetasyonun korunması için uzun vadeli sınır değerin [6.000 (µg/m³)saat] aşıldığı veriler
- ... Ormanların korunması için uzun vadeli sınır değerin [20.000 (µg/m³)saat] aşıldığı veriler

Veri değerlendirmesinde dikkat çeken bazı noktalar şöyle özetlenebilir:

- Özellikle ortalama sıcaklıkların yüksek olduğu bölgelerdeki kent merkezinden uzak istasyonlardan elde edilen verilerle hesaplanan AOT40 değerleri yüksektir.
- Deniz kenarındaki bazı istasyonlarda AOT40 değerlerinin yüksekliği dikkat çekicidir. Literatürde de deniz üzerindeki atmosferik dinamik koşulların kirleticilerin daha uzağa taşınmasını sağlayabileceği ve ozon oluşumuna neden olabileceğine dair tartışmalar mevcuttur.
- Kırklareli'ndeki istasyonda hesaplanan değerlerin yüksekliğine özel ilgi göstermek gerekmektedir. Bu istasyon -ozonun taşınma ölçeğinin bazı başka kirleticilerden daha büyük olduğu da düşünüldüğünde- Türkiye dışındaki öncül kirleticilerin de neden olduğu bir ozon kirliliğine dikkat çekmektedir. Ozonun oluşma/taşınma ölçeği düşünüldüğünde, ozonu azaltmaya yönelik stratejiler uluslararası iş birliklerini de gerektirmektedir.
- Bazı istasyonlarda ölçülen çok düşük değerler ile bazı istasyonlarda ölçülen sistematik olmayan çok yüksek değerler dikkat çekicidir. Bu değerlerin cihaz hatasından mı kaynaklandığı, yoksa bu durumlara yol açan özel koşullar mı olduğu araştırılmaya değerdir.
- Yüksek sıcaklıklar ve kuvvetli güneş radyasyonu nedeni ile Doğu ve Güneydoğu Anadolu bölgelerinde yüksek ozon seviyelerinin oluşması beklenebilecekken, bu bölgelerde ozon ölçümü yapılan istasyonların neredeyse hiç olmaması önemli bir bilgi açığına neden olmaktadır.

Ozon Nasıl Azaltılacak?

İkincil bir kirleticisi olan ozonun oluşum mekanizması karmaşık olduğundan, ozonun azaltılmasına yönelik stratejiler de karmaşıktır. Örneğin, Kara Rapor 2022'de de bahsedildiği üzere⁶⁰, ozon öncülü kirleticiler dışında başka kirleticilerle de (örneğin PM_{2,5}) karmaşık ilişkileri vardır ve PM_{2,5}'un azalmasını sağlayan bir strateji, atmosferdeki güneş ışını frekanslarını değiştireceğinden (ve ozon oluşumu özellikle morötesi ışınların şiddetine bağlı olduğundan) ozonun artmasına neden olabilecektir.

Kent merkezlerinde ozonun öncüllerinin azaltılmasına yönelik bir strateji, kent merkezinde söz konusu kirleticilerin ve ozonun azalmasını sağlarken kent merkezleri dışında tersi bir etki yaratarak ozonun artmasına neden olabilir^{61, 62, 63}.

Öte yandan, kent merkezlerinde de kentlerin çeper bölgelerinde de, kırsal bölgelerde de ozonun oluşmasına neden olan öncüllerin kaynakları kentlerdeki insan kaynaklı faaliyetlerdir. Ozon kirliliğini azaltmanın yolu, trafik başta olmak üzere kentsel kaynaklardaki emisyonların, modelleme araçlarıyla desteklenecek senaryo ve stratejilere dayalı bir şekilde azaltılmasıdır.

2023 Yılı Depremleri ve Hava Kalitesine Etkileri



Deniz Gümüşel ve Dr. Ozan Devrim Yay*Temiz Hava Hakkı Platformu*

6 Şubat 2023 tarihinde ardı ardına gerçekleşen Kahramanmaraş Pazarcık ve Elbistan merkezli iki çok büyük deprem (7,7 M_w ve 7,6 M_w) ile 20 Şubat 2023'te Hatay Defne ve Samandağ merkezli gerçekleşen iki büyük depremde (6,4 M_w ve 5,8 M_w), resmi rakamlara göre 53 binin üzerinde insan yaşamını kaybetmiş, 107 bin kişi yaralanmıştır, hala çok sayıda kayıp bulunmaktadır. Yaşam kayıplarının yanı sıra deprem, 11 ili kapsayan geniş bir alanda yüzbinlerce binada yıkıma ve ağır hasara yol açmıştır. Deprem esnasında yıkılan ve sonrasında hasar nedeni ile yıkılması gereken binalardan, enkaz kaldırma ve depolama çalışmalarından kaynaklanan toz kirliliği ikincil afet boyutuna ulaşmış ve bölgede yaşayan herkesi etkileyen bir halk sağlığı sorunu ortaya çıkarmıştır.

Cumhurbaşkanlığı Strateji ve Bütçe Başkanlığı raporuna⁶⁴ göre, depremlerden etkilenen 11 ilde yapılan hasar tespit çalışmalarına göre 22 Ocak 2024 tarihi itibarıyla 2.258.622 binadan; 39.361'inin yıkılmış, 21.191'inin acil yıkılacak, 202.571'inin ağır hasarlı, 43.344'inin orta hasarlı ve 1.952.155'inin ise az hasarlı veya hasarsız olduğu tespit edilmiştir. Bu tespitlere göre yıkılması gereken bina sayısının toplam 263 binin üzerinde olduğu ortaya çıkmaktadır. Bu binalardan kaynaklanan bina atıklarının ise 116,8 milyon-216,1 milyon ton aralığında olabileceği tahmin edilmektedir.⁶⁵ Böylesi yüksek miktarda yıkıntı atığının kent merkezlerinden uzaklaştırılması, geri dönüşümünün ve nihai bertarafının sağlanması süreçleri büyük ölçekli çevresel kirlilik de yaratmaktadır. Kirliliğin en önemli boyutlarından biri toz (partikül madde) kirliliğidir.

Binaların yıkımı, bina atıklarından geri dönüştürülebilir materyallerin ayrıştırılması, nihai depolama alanına götürülmek üzere enkazın kamyonlara yüklenmesi, taşınması ve depolama alanında boşaltılması süreçlerinin tamamında insan sağlığı için tehlikeli düzeylerde toz salımı olmaktadır. Buna deprem sırasında ve sonrasında parçalanmış, çöken yol ve su/atıksu gibi asfalt ve beton altyapı bileşenlerinden kaynaklanan toz emisyonlarının da eklenmesi gerekir.

Deprem sonrası yaşanan toz kirliliğine yol açan başka unsurlar da olmuştur. Hatay'ın İskenderun ilçesindeki bir limanda 6 Şubat günü depremle birlikte başlayan endüstriyel yangın yaklaşık 10 gün boyunca söndürülemediği⁶⁶, ilçenin hava kalitesini tehlikeli düzeyde olumsuz etkilemiştir. Ayrıca, geçici barınma alanlarında, konteyner ve çadırlarda ısınma amaçlı yakılan sobaların, düzensiz baca yapılarının katkısı da hava kalitesini düşürmektedir.

Yıkılan binalardan kaynaklanan partikül maddeler alçı, kalsit, silika, cam lifleri, selüloz ve asbest gibi lifli ve liffsiz bileşenlerden oluşur. Bina yıkım çalışmalarında işçilerde toza maruz kalma durumundaki artışa bağlı olarak burun tıkanıklığı, bronşiyal hiperaktivite, gastroözofageal reflü hastalığı ve inatçı öksürük vakalarında artış gözlenmiştir.⁶⁷ DSÖ, 2013 yılında partikül maddeleri insanda kansere neden olan Grup 1 etmenler arasına almıştır.⁶⁸ Asbest ise başta akciğer zarı kanseri (mezotelyoma) olmak üzere pek çok kanser türüne yol açmaktadır.

Deprem sonrası bina yıkımının ve enkaz miktarlarının yüksek olduğu kentlerde gözle görülür düzeyde toz kirliliği yaşandığı bölge halkı ve özellikle tabip odaları gibi meslek örgütleri tarafından dile getirilmiştir. Temiz Hava Hakkı Platformu, Türk Tabipleri Birliği ve bölgedeki tabip odaları ile işbirliği içinde bölgede deprem sonrası dönemdeki hava kalitesini farklı açılardan incelemiş ve inceleme raporlarını yayınlarak kamuoyunu kirliliğin boyutları ve halk sağlığı riskleri hakkında bilgilendirmiştir.

Bu raporda, bu çalışmaların güncellenmiş bir hali sunulmaktadır.

Deprem Bölgesinde Partikül Madde Kirliliği

Deprem sonrası dönemde kentlerdeki toz kirliliğinin tespiti için UHKİA resmi internet sitesinden (www.havaizleme.gov.tr) depremde en çok hasar alan ve en fazla enkaz miktarlarının bulunduğu 4 ilde (Hatay, Kahramanmaraş, Adıyaman, Malatya) bulunan 10 istasyon için 2022 ve 2023 yılları Ocak-Aralık ayları aralığındaki döneme ait PM10 ve PM2,5 ölçüm raporlarına ulaşılmış ve bu raporlardan alınan veriler karşılaştırmalı olarak değerlendirilmiştir. Mümkün olan en fazla sayıda istasyonu değerlendirebilmek için DSÖ'nün veri alımı önerisi referans alınmış ve yıllık %75 oranında veri sağlanan istasyonlar değerlendirmeye katılmıştır.

Deprem Sonrası Dönemde PM10 Kirliliği

Bölgedeki hava kalitesi izleme istasyonlarının önemli bir kısmının deprem sonrası çalışmadığı tespit edilmiştir. Hatay'da bulunan beş istasyon arasında bulunan Antakya ve Vali Kavşağı istasyonlarından deprem sonrası hiç veri alınamazken, Samandağ istasyonu raporlarına veri tabanından her iki yıl için de ulaşılmadığından, değerlendirmeye katılamamıştır. Kahramanmaraş'ta da Dulkadiroğlu ve Kent Meydanı istasyonlarından deprem sonrası hiç veri alınamamıştır.

Tablo 20. Deprem bölgesindeki dört ilde 2022-2023 yılları PM10 yıllık ortalamalarının karşılaştırılması

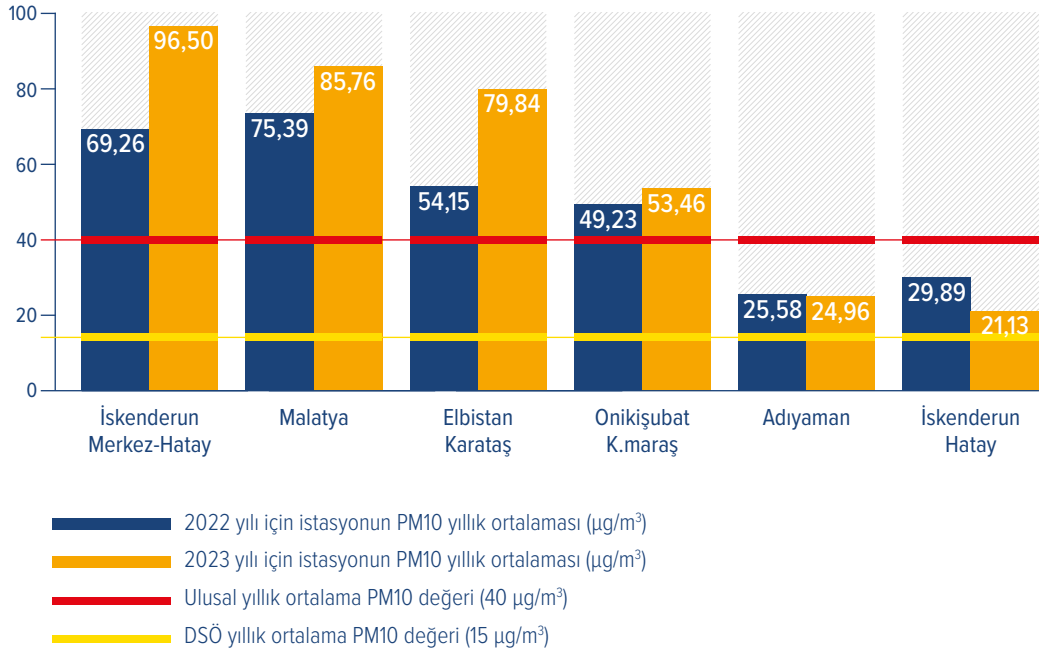
İstasyon	2022		2023		Artış (%)
	Yıllık Ortalama ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Veri Alımı (%)	Yıllık Ortalama ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Veri Alımı (%)	
Kahramanmaraş-Elbistan	54,15	95,34	79,84	92,6	47,44
Hatay-İskenderun Merkez	69,26	97,26	96,5	87,4	39,33
Malatya	75,39	99,73	85,76	92,33	13,76
Kahramanmaraş-Onikişubat	49,23	89,59	53,46	90,96	8,59
Adıyaman	25,58	99,73	24,96	94,52	-2,42
Hatay-İskenderun	29,89	86,85	21,13	95,07	-29,31
Hatay-Vali Kavşağı	76,22	99,18	-	9,04	-
Kahramanmaraş-Dulkadiroğlu	72,26	96,99	-	9,31	-
Hatay-Antakya	-	68,22	-	9,86	-
Kahramanmaraş-Kent Meydanı	72,36	99,45	-	9,86	-

UHKIA veri tabanından elde edilebilen raporlara göre ise, bölgedeki istasyonlarda PM10 parametresinin PM2,5'a göre daha yaygın izlendiği tespit edilmiştir.

Yapılan değerlendirmede iki istasyon hariç tüm istasyonlarda PM10 yıllık ortalamalarında artış gözlemlenmiştir. En yüksek artış Kahramanmaraş Elbistan (%47,44) ve Hatay İşkenderun Merkez (%39,33) istasyonlarında gerçekleşmiştir.

Grafik 31'de görüldüğü üzere, DSÖ'nün önerdiği %75'lik veri alımı sağlanan altı istasyondan dördünde her iki yılda da hem DSÖ'nün yıllık kılavuz değerı hem de ulusal yıllık limit değer aşılmıştır. 2023 yılında PM10 yıllık ortalama değerleri DSÖ kılavuz değerinin Hatay-İşkenderun Merkez'de 6,5 katı; Malatya'da 5,7 katı; Kahramanmaraş-Elbistan'da 5,3 katı; Kahramanmaraş Onikişubat'ta ise 3,6 katı olarak gerçekleşmiştir. Ulusal mevzuata göre bir değerlendirme yapıldığında ise ortalama yıllık PM10 değerlerinin ulusal limit değerin, İşkenderun Merkez'de 2,4 katı, Malatya'da 2,1 katı, Kahramanmaraş-Elbistan'da 2 katı, Kahramanmaraş-Onikişubat'ta ise 1,3 katı olarak gerçekleştiği görülmektedir.

Grafik 31. Deprem bölgesindeki dört ilde 2022-2023 yılları PM10 yıllık ortalamalarının DSÖ ve ulusal limit değerlerle karşılaştırılması



2023 yılında deprem sonrası Elbistan'a yaklaşık 25 km ötede bulunan iki kömür yakıtlı termik santralden biri olan Afşin Elbistan A Termik Santrali tamamen devre dışı kalmış, Afşin Elbistan B Termik Santrali ise uzun dönem çalıştırılmamıştır. Dolayısıyla bu santrallerin Elbistan'daki hava kirliliğine getirdikleri yk azalmıştır. Elbistan istasyonundan alınan PM10 değerlerindeki artışın, böylesi önemli iki noktasal kirlilik kaynağındaki negatif değişime rağmen gerçekleşmiş olması dikkate değer bir husustur.

İskenderun Merkez istasyonunun 24 saatlik ortalama verilerine bakıldığında, ulusal mevzuattaki limit değer olan $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 'ün 236 gün boyunca aşıldığı görülmektedir. Oransal olarak en yüksek PM10 artışının görüldüğü Elbistan istasyonunun 24 saatlik ortalama verilerine bakıldığında ulusal mevzuattaki limit değer olan $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 'ün 215 gün boyunca aşıldığı görülmektedir. HKDY Yönetmeliğine göre bu limit değer bir yılda 35 günden fazla aşılamaz.

Deprem sonrası bölgedeki bazı istasyonlarda PM10 yıllık ortalama değerlerinde bir önceki yıla göre gerçekleşen yüksek artışın deprem sonrası bina yıkım ve enkaz kaldırma çalışmalarından kaynaklandığı tahmin edilmektedir. Bu tahmin, bölgede yaşayan yurttaslardan gelen enkaz çalışmaları ile bağlantılı toz şikayetleri ile de desteklenmektedir. Ancak, bu sonuca kesin olarak ulaşmak için sabit ölçüm istasyonlarının yanı sıra, portatif ölçüm istasyonları ve sensörlü cihazlar ile ölçüm çalışmalarının kent içerisinde yaygınlaştırılması, yıkım ve enkaz kaldırma çalışmaları ile kısa vadeli (ör. saatlik) PM10 ortalamaları arasındaki ilişkinin araştırılması, yıl boyunca diğer kirlilik kaynaklarındaki değişimin takip edilmesi (ör. sıcaklıklardaki artışla birlikte ısınma için fosil yakıt kullanımında azalma olup olmadığının tespiti) gerekmektedir.

Öte yandan, kentteki bina yıkımlarından kaynaklı toz kirliliğinin gözle görünür biçimde arttığı ancak bu artışların, istasyon ölçüm sonuçlarına yansımadağı yerleşimlerin de olduğu görülmektedir. Bu durum istasyonların kentteki yaygın PM10 kirliliğini temsil edemeyecek bir noktada kurulu olması, istasyonların bakım ve kalibrasyonları ile ilgili eksiklikler nedeni ile güvenilir ölçüm yapamıyor olmaları ile bağlantılı olabileceği gibi, kentte enkaz yönetimi kaynaklı toz emisyonları artarken başka kaynaklara bağlı kirlilik yükünün azalması sonucu da ortaya çıkmış olabilir.

Deprem sonrası bina yıkım ve enkaz kaldırma işlemlerinin hava kalitesine nasıl etki ettiğinin araştırılması, hem hala çözülememiş olan enkazların nihai bertarafına dair uzun vadeli çözümlerin geliştirilmesine yardımcı olacak; hem de bundan sonraki olası depremlerde bina yıkımı ve enkaz yönetimi süreçlerine dair bilimsel temelli planlama yapılması için bir temel oluşturacaktır. Depremler sonrası yaşanan toz kirliliğinin ikincil bir afet boyutuna ulaşarak halk sağlığını tehdit etmesinin engellenebilmesi için bu politika ve önlemlerin geliştirilmesi zorunludur.

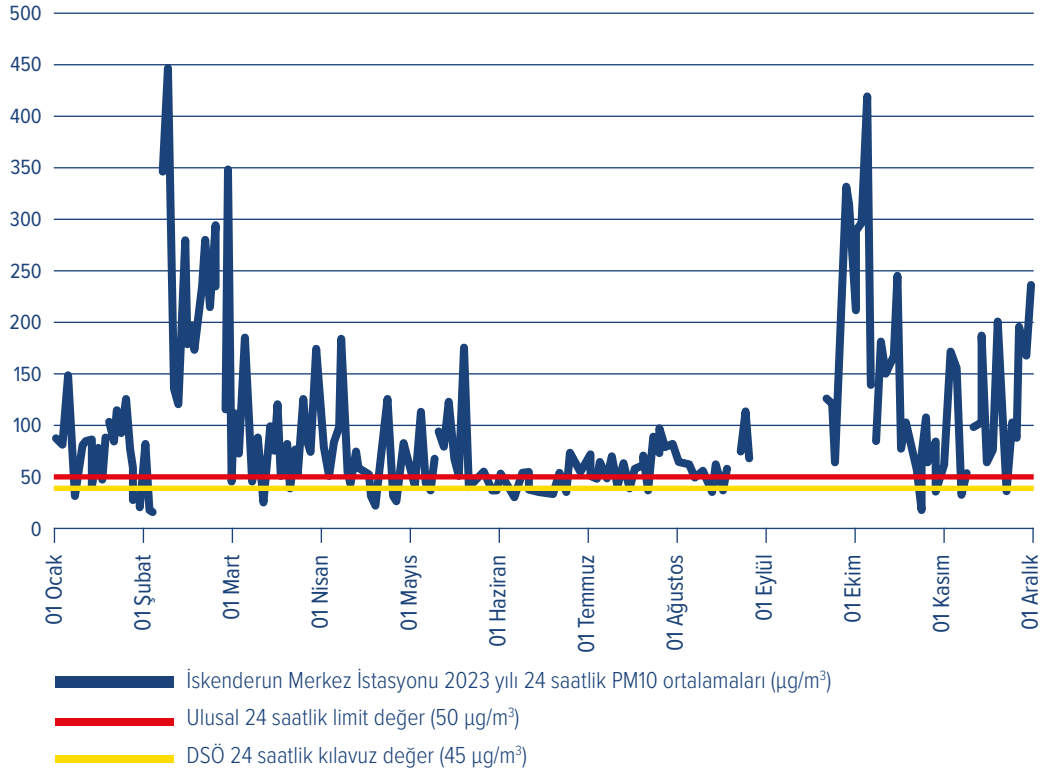
İkincil Afetler ve Hava Kalitesi

Depremler sonrası hava kalitesini etkileyen bir başka faktör ikincil afetlerdir. Deprem nedeni ile başlayan patlamalar, yangınlar, seller, tsunami, çevreye kimyasal madde saçılımı/yayılmı sık yaşanan ikincil afetler arasındadır. Bunların bir kısmı hava kirliliğine de yol açar.

İskenderun Merkez istasyonundan alınan 1 Ocak-31 Aralık tarihleri arasındaki PM10 değerleri incelendiğinde, 2023'ün Şubat ayında olağandışı PM10 kirliliği artışı tespit edilmektedir. PM10 kirliliği 21 gün boyunca ortalama $234 \mu\text{g}/\text{m}^3$ olarak seyretmiştir. 12 aylık dönem içinde ise maksimum günlük

ortalama PM10 değeri 446,81 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ olarak 11 Şubat 2023 günü kayda geçmiştir. Bu kirlilik düzeyi artışının 6 Şubat 2023 günü deprem nedeniyle başlayan ve 10 günü aşkın bir süre boyunca söndürülemeyen İskenderun Limanı'ndaki depo yangınından kaynaklandığı tahmin edilmektedir.

Grafik 32. Hatay-İskenderun Merkez Hava Kalitesi Ölçüm İstasyonuna Ait 2023 yılı 24 Saatlik PM10 Ortalamaları ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)



Deprem Sonrası Toz Kirliliğinin Önlenmesi İçin Öneriler

Araştırma sonucunda, bina yıkımlarının yoğun olduğu bazı kentlerde (ör. Adıyaman) ölçülmüş kirlilik parametrelerinin gözlenen kirlilik ile doğru orantılı olarak yüksek çıkmadığı gözlemlenmiştir. Sabit istasyonlarda deprem sırasında teknik ekipmanın gördüğü olası zararın yanında, deprem sonrası istasyonlara yeterli bakım yapılamamış olmasının da bu durumda etkili olduğu düşünülmektedir. Ayrıca, ulusal hava kalitesi izleme ağına dahil olan sabit izleme istasyonlarının, deprem gibi kirliliğin alansal olarak yaygınlaştığı acil durumlar için yetersiz kalmış olabileceği düşünülmektedir. Acil durumlarda kirliliğin izlenebilmesi için mobil izleme yöntemleri ve teçhizatının ulusal hava kalitesi izleme ağına dahil edilmesi önemlidir.

Ulusal mevzuatta HKDY Yönetmeliği dış ortam havasındaki kirlenici derişimlerinin limit değerlerini tespit ederken; Binaların Yıkılması Hakkında Yönetmelik binaların yıkım faaliyetlerinin çevre ve insan sağlığı ile güvenliğine zarar vermeyecek şekilde gerçekleştirilmesine ilişkin usul ve

esasları düzenlemektir. Tozla Mücadele Yönetmeliği ise işyerlerinde tozdan kaynaklı ortaya çıkabilecek risklerin önlenmesi amacıyla iş sağlığı ve güvenliği yönünden tozla mücadele etmek ve bu işlerde çalışanların tozun etkilerinden korunmalarını sağlamak için alınması gerekli tedbirlere dair usul ve esasları belirlemek amacıyla yayınlanmıştır.

Ancak bu yönetmeliklerden hiçbirinde binaların inşası, yıkımı, bina bileşenlerinin geri dönüşümü, enkaz kaldırma, taşıma ve geçici/nihai depolama uygulamalarından kaynaklanan toz (partikül madde) kirliliğinin izlenmesi, değerlendirilmesine yönelik yöntem ve limit değerler belirlenmemiştir. Yapılan araştırmanın bir sonucu olarak deprem gibi doğal afetlerin ardından olduğu kadar kentsel dönüşüm politikalarının uygulanması süreçlerinde de inşaat sektöründen ve enkaz yönetimi süreçlerinden kaynaklanan hava kirliliğinin önemli bir kirlilik bileşeni olacağını söylemek mümkündür. Bu çerçevede ulusal mevzuata bu sektörlerden kaynaklanan kirlilikle ilişkili, özellikle partikül madde parametrelerine yönelik limit değerler belirlenmesi çevre yönetimi ve halk sağlığı açısından yaşamsal önemde olacaktır.

Bu çerçevede deprem ve sonrasındaki ikincil afetler gibi acil durumlar sonrası hava kalitesini olumsuz etkilerden koruyabilmek için politika ve uygulama önerileri şunlardır:

- Tüm deprem bölgesindeki hava kalitesi izleme istasyonları bir an önce devreye alınmalıdır.
- Hava kalitesi izleme ağı, portatif istasyonlar ve sensör tipi kirlilik ölçüm cihazları ile yaygınlaştırılmalıdır.
- İstasyonlardan elde edilen verileri içeren hava kalitesi durumu ve raporlar www.havaizleme.gov.tr ve valilik web sitelerinden eksiksiz ve sürekli olarak yayınlanmalıdır. Uyarı eşiklerinin aşılması durumunda yazılı ve görsel medya aracılığıyla etkin olarak duyurulmalıdır.
- Bölgedeki tüm istasyonlarda PM10 parametresinin izlemesinin iyileştirilmesi ile veri alımı oranlarının ve veri kalitesinin yükseltilmesi için altyapı güçlendirilmelidir.
- Bölgedeki tüm istasyonlarda PM2,5 parametresinin ölçümüne zaman kaybetmeksizin başlanmalıdır.
- Bir an önce PM2,5 için ulusal limit değer belirlenmelidir.
- Hava kirliliğinin artma ihtimali olan durumlarda yurttaşlar önceden yaygın biçimde uyarılmalıdır.
- Hava kalitesi için Acil Durum Eylem Planları oluşturulmalı ve uygulanmalıdır.
- Afetlerde hava kalitesindeki değişimlerin sağlık etkilerinin belirlenmesi için afet sonrasında etkilenen bölgelerde sürveyans çalışmalarının yürütülmesidir.

Deprem sonrası dönemde hava kalitesinin izlenmesi kadar toz yönetimi de aciliyet ve önem kazanmaktadır. Bu çerçevede alınabilecek önlemler aşağıdaki gibi özetlenebilir:

- Yıkımlar önceden bölgede yaşayanlara duyurulacak bir plan dahilinde ve çalışanlar dışında tüm insanlar yıkım alanından uzaklaştırılarak yapılmalıdır.
- Yıkım ve enkaz taşıma işlerinde çalışanlar mutlaka koruyucu ekipman ile donatılmalı ve bu ekipmanların kullanımı zorunlu hale getirilmelidir.
- Özellikle tozla taşınabilecek tehlikeli atıklar gerekli önlemler alınarak yerinde ayrıştırılmalıdır.
- Meteorolojik veriler de dahil eden bir modelleme çalışması ile enkazlardan kaynaklı tozun yerleşim alanları üzerinde dağılımı tespit edilmeli, enkaz depolama alanları ve geçici, kalıcı yerleşim alanları bu modelleme sonuçlarından yararlanarak konumlandırılmalıdır.
- Yıkım, enkaz taşıma ve depolama alanlarında boşaltma esnasında sulama yapılmalı, taşıyıcı kamyonların üstü seyir halinde tozumayı önlemek için kapatılmalıdır.

Deprem Bölgesinde Asbest Tehlikesi

Deprem bölgesindeki büyük oranda yıkılmış ve yıkılması gereken bina stoku nedeniyle deprem sonrası ikincil bir felaket olarak tehlikeli atık statüsündeki asbest karşımıza çıkmaktadır.

Asbest doğal bir lif olmasına karşın, insanda kanser yaptığı bilimsel olarak kanıtlanmış 1. Grup maddeler arasında yer almaktadır. Başta mezotelyoma (akciğer zarı kanseri) ve asbestozis gibi akciğer rahatsızlıkları olmak üzere pek çok sağlık sorununa yol açmaktadır. Asbeste maruz kalma süresi ve dozu arttıkça hastalık riski artar ve asbest için sağlık açısından güvenli bir limit değer yoktur. Asbeste maruz kalma mümkünse tamamen önlenmeli, aksi halde mümkün olan en düşük seviyede tutulmalıdır. Bireyde asbeste bağlı hastalıklar, maruz kalmayı takiben sonraki 10-50 yıl içinde görülebilir. Asbest dünya genelinde her yıl 255 bin ölüme neden olmaktadır.⁶⁹

Deprem Bölgesinde Yaygın Olarak Asbest Var

Dünyanın pek çok ülkesinde olduğu gibi 2010 yılından itibaren Türkiye’de de her tür asbest madenciliği, asbestin ticari kullanımı ve satışı yasak olmasına rağmen hem eski bina stoğunda hem de kaçak kullanım sonucu yeni binalarda hala yalıtım malzemesi olarak bulunduğu bilinmektedir.

Bu bilgiden yola çıkarak, deprem bölgesinde yıkılan ya da yıkılması gereken binalarda asbest varlığının olası olduğu varsayımı ile Temiz Hava Hakkı Platformu ve Türk Tabipleri Birliği tarafından başlatılan çalışmada 28 Ağustos-16 Eylül 2023 tarihleri arasında Adıyaman merkez, Kahramanmaraş merkez ve Kahramanmaraş’ın Elbistan ilçesi merkezinde

çökme sonucu yüzeylerde biriken tozlardan örnekler alınarak asbest analizi yapılmıştır.

Analizde, Avrupa Komisyonu tarafından kullanımı tavsiye edilen elektron mikroskobu kullanılmıştır; analiz TÜRKAK tarafından akredite edilmiş bir laboratuvarında gerçekleştirilmiştir. Analiz sonucunda, Adıyaman'da 30 örneğin ikisinde, Kahramanmaraş'ta 21 örneğin sekizinde, Elbistan'da ise 15 örneğin ikisinde farklı türlerde asbest tespit edilmiştir.

Benzer şekilde, Çevre Mühendisleri Odası'nın Alman Deutsche Welle televizyonu ile birlikte yürüttüğü Eylül 2023 tarihli çalışmada, Hatay ilindeki dört ayrı ilçe/beldede yapılan örnekleme sonucu 45 numunenin 16'sında asbest tespit edilmiştir.

Analiz sonuçları değerlendirilirken, en küçük boyutlu asbest liflerinin daha büyük oranda havada kalmasının bekleneneği ve dolayısıyla çökme toz örneklerinin bazılarında tespit edilmemiş olsa bile kentlerin daha geniş alanlarında havada asılı partikül madde içinde asbest varlığının beklenebileceği de akılda tutulmalıdır.

Deprem Bölgesinde Asbest Mevzuatı Uygulanmıyor

Türkiye'de asbest yönetimi ile ilgili üç temel yönetmelik bulunmaktadır: Asbestle Çalışmalarda Sağlık ve Güvenlik Önlemleri Hakkında Yönetmelik; Binaların Yıkılması Hakkında Yönetmelik ve Tozla Mücadele Yönetmeliği. Ulusal mevzuata göre herhangi bir bina yıkılmadan önce, asbestin varlığına dair incelenmeli; asbest bulunması durumunda, ilgili yapı malzemeleri özel eğitilmiş asbest söküm uzmanı gözetiminde, yine özel eğitilmiş asbest söküm çalışanları tarafından binadan uzaklaştırılmalıdır. Asbest tehlikeli atık sınıfındadır; buna göre tehlikeli atıklara özel tesislerde nihai bertarafı gerçekleştirilmelidir. Asbeste maruz kalınan süre boyunca çalışanlar özel kıyafetler ve solunum maskeleri ile donatılmalıdır. Ancak, deprem sonrası yıkık binaların enkazlarının kaldırılması ve ağır hasarlı binaların yıkılması esnasında, asbest riskine karşı ulusal mevzuatta yer alan önlemlerin hiçbirinin alınmadığı bölgedeki meslek kuruluşları⁷⁰ ve yurttaşlar tarafından gözlemlenmiştir.

Çalışma yapılan üç kent merkezinde de asbest bulunması, deprem bölgesinde asbest kullanımının olduğunu, enkaz kaldırma çalışmalarında bu tehlikeli maddenin uzaklaştırılmasına dair önlemler alınması gerektiğini kanıtlamaktadır.

DSÖ, havadan solunan asbest için bir sınır değer tanımlamaz. DSÖ'ye göre, asbest ile temas tamamen önlenmelidir veya mümkün olan en düşük düzeyde tutulmalıdır.

Türkiye'de yürürlükte olan yönetmelikte belirlenen sınır değer ise, çalışma ortamında asbeste maruz kalınması ile ilgilidir. Asbestle Çalışmalarda Sağlık ve Güvenlik Önlemleri Hakkında Yönetmeliğe göre, asbestle çalışanlar özel eğitim almış olmalıdır. Mutlaka uygun solunum maskesi ve özel tulum

gibi kişisel koruyucu donanım ile donatılmış olmalıdır. Bütün bu önlemler alındıktan sonra bile en fazla 8 saat boyunca asbest bulunan ortamda çalışabilirler. Bir başka deyişle, bu yönetmelikteki limit değerler, hiçbir koruyucu maske ve diğer ekipmanı olmayan, enkazlar nedeniyle asbeste 24 saat sürekli maruz kalma riski taşıyan halk için bir anlam ifade etmemektedir. Koruyucu hiçbir önlem olmadığı durumda, asbest ile temas hiç olmamalıdır. Bu nedenle dış ortam havasında asbest varlığı için T.C. mevzuatında yasal bir limit değer bulunmamaktadır.

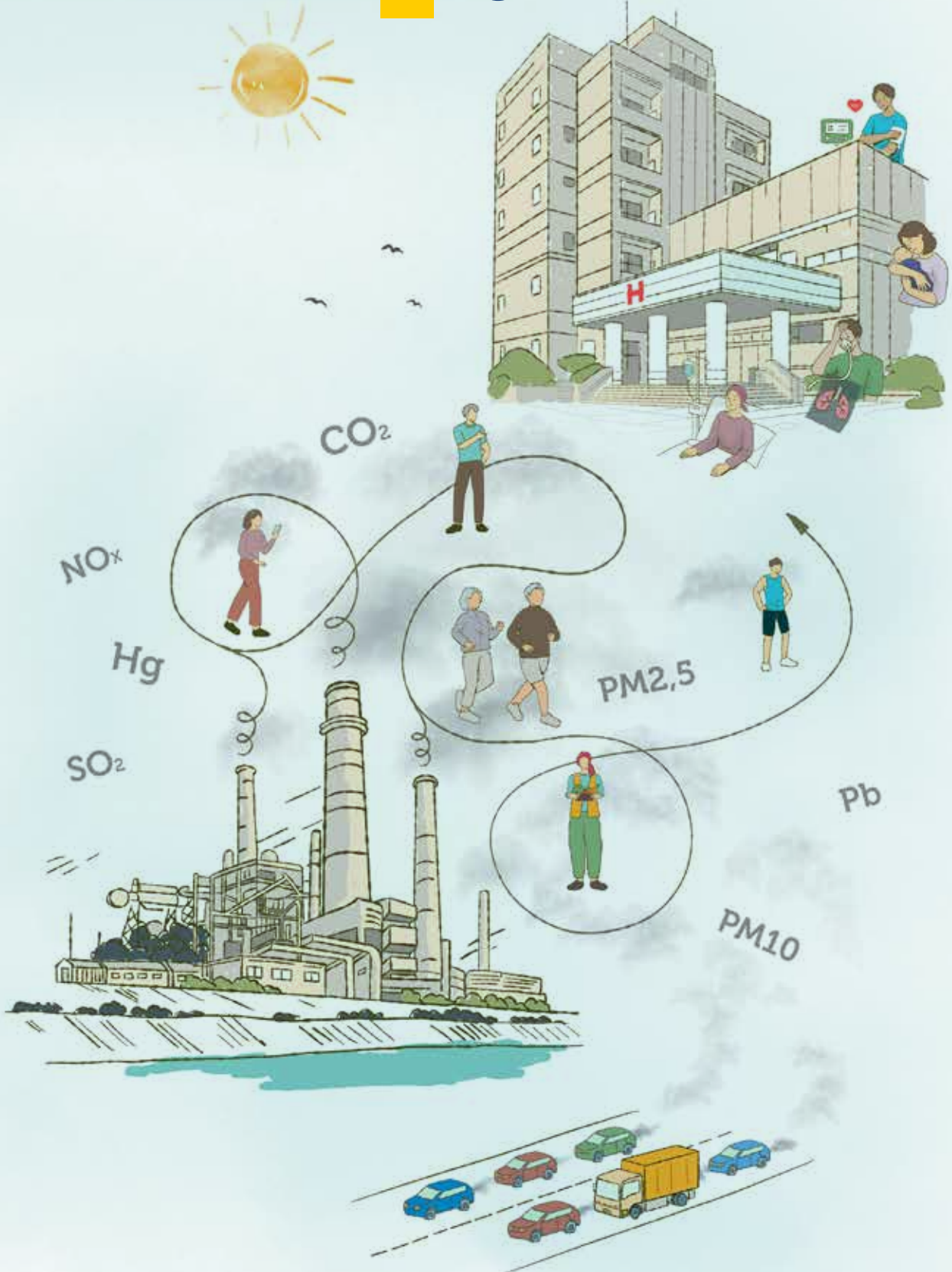
Asbest Yönetimi İçin Önlem Önerileri

Deprem bölgesinde yapılan çalışmalarda en çok yıkımın yaşandığı 4 kentte de asbest tespit edilmiştir. Bu durum yıkılan ve enkazı kaldırılması gereken her bina için Asbestle Çalışmalarda Sağlık ve Güvenlik Önlemleri Hakkında Yönetmeliğin uygulanması gerekliliğini bir kez daha ortaya koymaktadır.

Bu yönetmelikle belirlenen önlemler dikkate alınarak bina enkazlarının kaldırılması durumunda asbeste maruz kalma riski azalacaktır. Yönetmeliğin uygulanabilmesi için acil olarak:

- Başta deprem bölgesinde olmak üzere ülke genelinde, Asbestle Çalışmalarda Sağlık ve Güvenlik Önlemleri Hakkında Yönetmelikte tanımlandığı şekilde “asbest söküm çalışanı” ve “Asbest söküm uzmanı” yetiştirmek üzere daha sık, yaygın ve hızlandırılmış eğitim programları düzenlenmeli; sertifikalı çalışan ve uzman sayısı artırılmalıdır.
- Ülkedeki, özellikle ilgili kamu kurumlarındaki asbest analiz altyapısı hızla geliştirilmelidir.
- Deprem bölgesinde henüz yıkılmamış ağır hasarlı binalar ile deprem esnasında veya sonrasında yıkılmış, ancak enkazı henüz kaldırılmamış tüm binalar asbest risk değerlendirilmesinden geçirilmelidir.
- Tehlikeli bir atık olan asbestin güvenli biçimde nihai bertarafına yönelik atık yönetim altyapısı güçlendirilmelidir.

Hava Kirliliğinin Sağlık Etkileri



2022 Yılında Türkiye'deki PM2,5 Kirliliğinden Kaynaklı Ölümler

Prof. Dr. Çiğdem Çağlayan
Çevre İçin Hekimler Derneği

Hava kirliliğinin sağlık etkileri arasında en önemlisi ölümlerdir. Her yıl olduğu gibi Kara Rapor 2023'te de hava kirliliğinin Türkiye'de gerçekleşen ölümler içindeki payını DSÖ'nün AirQ+ (V.22)⁷¹ yazılımı kullanılarak hesaplandı. Yapılan çalışmaya göre, 2022 yılında Türkiye'de kazalar, yaralanmalar ve Covid19 nedeniyle ölümler harici gerçekleşen 30 yaş üstü toplam 480.991 ölümün 68.440'ı, yani %14,2'ü hava kirliliğine atfedilen ölümlerdir. Hava kirliliği sonucu gerçekleştiği tahmin edilen ölümlerin hem sayısal hem de orantısal olarak önceki yıllara göre daha fazla olduğu saptanmıştır (Grafik 33).

Bu artışın ilk ve en önemli nedeni PM2,5 için DSÖ tarafından belirlenmiş olan yıllık ortalama kılavuz değerlerin 10 µg/m³'ten 5 µg/m³ düzeyine indirilmesidir. Nitekim önceki yıllarda hesaplandığı gibi PM2,5 için sınır değeri 10 µg/m³ olarak hesaplandığında hava kirliliğine atfedilen ölüm sayısı 53.545 (%11,1) olarak bulunmuştur. Ancak bu sonuç da önceki yıllarla karşılaştırıldığında hem sayısal hem orantısal olarak yüksektir.

Ölüm sayısındaki yükselişin diğer bir nedeni ise AirQ+ yazılımının son versiyonunda 30 yaş üstü doğal nedenler mortalitesinde, hava kirliliğine atfedilen payın belirlendiği Rölatif Risk (RR) katsayılarındaki artıştır. Buna göre daha önceki hesaplamaların yapıldığı AirQ+ V2.1.1 yazılımında RR: 1,062 (1,04-1,083) iken, AirQ+ V.22 yazılımında RR: 1,08 (1,06-1,09) olarak güncellenmiştir. Bu durum, PM2,5 düzeyindeki her bir birim artışın hava kirliliğine atfedilen ölüm riskinde %8'lik artışa neden olacağı anlamına gelmektedir. Hava kirliliğine bağlı ölüm riskini gösteren RR'deki önceki versiyona göre %1,8'lik bir yükseliş bile büyük nüfuslar söz konusu olduğunda ölüm tahminlerinde ciddi artışlara neden olmaktadır.

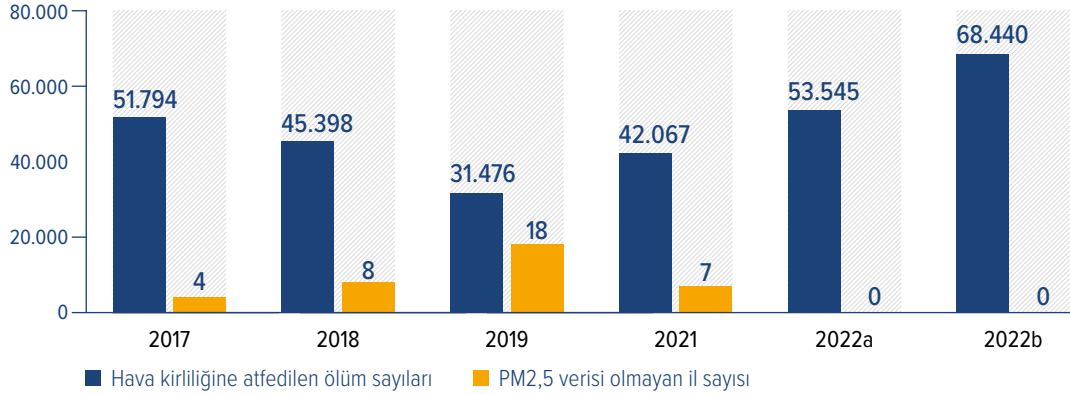
Önceki yıllarla karşılaştırıldığında Türkiye için 2022 yılında hava kirliliğine atfedilen ölüm sayılarındaki fazlalığın diğer bir nedeni ise 2022 yılı hava kirliliği verilerinin tüm iller için hesaplanabilir olmasıdır. Daha önceki yıllarda hava kirliliği verisi bulunmayan illerin sayıca fazla olması, hesaplama kapsamının dar olmasına yol açmış; bu da hava kirliliğine atfedilen ölümlerin daha az çıkmasına neden olmuştur. Örneğin en düşük ölüm sayısının saptandığı 2019 yılında, hava kirliliği verisi bulunmadığı için hesaba katılmayan 18 il vardı. Eğer bu 18 ilin de ölüm sayıları hesaplanarak toplama eklenebilseydi, ülke geneli için beklenen ölüm sayısı daha yüksek çıkabilirdi.

ⁱ Bu çalışma kapsamında AirQ+ hesaplamaları, Kocaeli Üniversitesi Tıp Fakültesi Halk Sağlığı Anabilim Dalı'nda görev yapan öğretim üyesi Prof. Dr. Çiğdem Çağlayan ve asistan hekimler (alfabetik sıra ile) Dr. Cem Turan, Dr. Durdunaz Ok, Dr. Hatice Cemre Keser, Dr. Huriye Çoban, Dr. Hüseyin Sami Toprak, Dr. İbrahim Kapan, Dr. Merve Kayabaşı, Dr. Naime Akdaş ve Dr. Zülal Bulan tarafından yapılmıştır.

İller için yıllık ortalama PM2,5 değerleri nasıl hesaplandı?

- UHKİA kapsamında tüm istasyonların PM2,5 verileri indirildi.
- DSÖ kılavuzuna göre yıl boyunca veri alımı %75 ve üzeri olan istasyonlar doğrudan il ortalaması hesabına dahil edildi.
- Eğer bir istasyonda PM2,5 için veri alımı %75'ten düşükse, bu istasyonun yıllık PM10 ortalaması (veri alımı %75 ve üzeri olmak koşulu ile) PM2,5/PM10 oranı olan katsayı ile çarpılarak, tahmini PM2,5 değeri hesaplandıⁱⁱ.
- Eğer bir istasyonda PM2,5 ölçülmemişse ve bu değer PM10'dan da hesaplanamıyorsa (PM10 veri alımı %75'ten az ise), bu istasyon il ortalamasının dışında tutuldu.
- Bir ildeki istasyonlar için ölçülmüş ve PM10'dan hesaplanmış PM2,5 ortalamalarının ortalaması alınarak ilin yıllık ortalama PM2,5 düzeyi hesaplandı.

Grafik 33. Yıllara göre Türkiye'de hava kirliliğine atfedilen ölüm sayıları ve PM2,5 verisi olmayan ya da hesaplanamayan il sayıları



2022a: PM2,5 için sınır değeri 10 µg/m³ olarak alındığında

2022b: PM2,5 için sınır değeri 5 µg/m³ olarak alındığında hesaplanan ölüm sayılarıdır.

Tablo 21'de gösterildiği üzere önceki yıllarda olduğu gibi 2022 yılında da 30 yaş üstü doğal nedenlerle olan ölümler içinde hava kirliliğine atfedilen ölümlerin sayısal olarak en fazla olduğu il, İstanbul olurken bunu İzmir ve Bursa izlemiştir. Hava kirliliğine atfedilen ölümlerin bu illerimizde sayısal olarak daha fazla saptanmış olması hava kirliliği düzeylerinden ziyade ilin nüfusu ve ölüm sayılarının fazla olması ile ilişkilidir. İller arasında hava kirliliğine atfedilen ölüm sayısına en düşük il ise Kilis (47 atfedilen ölüm) olmuştur.

Hesaplama sonuçlarının illere göre tam listesi EK 1'de verilmiştir.

ⁱⁱ DSÖ tarafından Avrupa bölgesi için kabul edilen PM10'dan PM2,5'e dönüşüm katsayısı (0,67), Türkiye için de geçerli kabul edilmektedir.

Tablo 21. 2022 Yılında Hava Kirliliğine Atfedilen Ölümlerin Sayısal Olarak En Fazla Olduğu İlk 10 İl

İlin adı	İlin yıllık PM2,5 ortalaması ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	PM2,5 için sınır değer 5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$			PM2,5 için sınır değer 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$		
		Atfedilen ölüm sayısı	Atfedilen ölüm oranı (%)	Atfedilen ölüm hızı	Atfedilen ölüm sayısı	Atfedilen ölüm oranı (%)	Atfedilen ölüm hızı
İstanbul	23,76	8.357	13,44	93,44	6.246	10,05	69,84
İzmir	28,84	4.852	16,76	175,34	3.907	13,5	141,18
Bursa	33,78	3.657	19,87	196,69	3.078	16,72	165,57
Ankara	20,21	3.155	11,05	94,34	2.158	7,56	64,54
Manisa	33,63	2.152	19,78	245,21	1.810	16,63	206,19
Balıkesir	28,23	1.874	16,37	228,54	1.499	13,09	182,74
Aydın	34,68	1.858	20,42	260,98	1.574	17,3	221,08
Konya	25,98	1.840	14,91	150,3	1.428	11,57	116,65
Mersin	32,49	1.822	19,07	168,95	1.518	15,89	140,82
Adana	25,96	1.767	14,9	143,16	1.371	11,56	111,08

Tablo 22’de 30 yaş üstü doğal nedenlerle olan ölümler içinde hava kirliliğine atfedilen payın en fazla olduğu ilk on ile ait veriler gösterilmektedir. Tabloda görüldüğü gibi hava kirliliğine atfedilen ölümlerin yüzde olarak en fazla olduğu iller aynı zamanda PM2,5 düzeylerinin en yüksek olduğu ilk on ili kapsamaktadır.

Tablo 22. Türkiye’de 2022 Yılında Hava Kirliliğine Atfedilen Ölümlerin Oransal Olarak En Fazla Olduğu İlk 10 İl

İlin adı	İlin yıllık PM2,5 ortalaması ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	PM2,5 için sınır değer 5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$			PM2,5 için sınır değer 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$		
		Atfedilen ölüm sayısı	Atfedilen ölüm oranı (%)	Atfedilen ölüm hızı	Atfedilen ölüm sayısı	Atfedilen ölüm oranı (%)	Atfedilen ölüm hızı
Hakkâri	73,81	230	41,11	215,44	217	38,8	203,33
Batman	59,39	525	34,2	210	486	31,62	194,16
Şırnak	51,79	283	30,24	154,83	258	27,5	140,81
Muş	51,78	335	30,23	216,17	305	27,5	196,6
Malatya	50,26	1.294	29,41	286,48	1.172	26,64	259,51
İğdir	41,40	180	24,43	197,66	158	21,47	173,67
Şanlıurfa	41,21	1.192	24,32	157,85	1.047	21,35	138,58
Ağrı	40,42	346	23,86	179,67	303	20,87	157,17
Osmaniye	39,70	649	23,44	221,48	566	20,43	193,09
Gaziantep	39,06	1.714	23,06	181,01	1.490	20,04	157,32

Bu bulgu PM2,5 düzeyi arttıkça, toplam ölümler içerisinde hava kirliliğine atfedilen ölümlerin payının da arttığını göstermektedir. Tabloya göre bir önceki yıl birinci sırada olan Batman ilinin yerine 2022 yılında hava kirliliğine atfedilen ölüm yüzdesinin en fazla olduğu il Hakkâri olmuştur. Hesaplamalara göre Hakkâri ilinde hava kirliliğine bağlı 30 yaş üstü ölüm sayısı 230 olup, PM2,5 düzeyleri 5 µg/m³ düzeyinin altına düşürülseydi 2022 yılında meydana gelen ölümlerin %41'nin önlenebileceği anlamını taşımaktadır. Hakkâri'den sonra hava kirliliğine atfedilen payın yüksek olduğu diğer iller Batman, Şırnak, Muş, Malatya, Iğdır, Şanlıurfa, Ağrı, Osmaniye ve Gaziantep gibi Doğu ve Güneydoğu bölgelerinde bulunan illerin geldiği görülmektedir.

Tablo 23'te ise her yüz bin kişide kaç kişinin hava kirliliğine bağlı ölme olasılığı olduğunu gösteren ölçüt olan hava kirliliğine atfedilen ölüm hızlarının, en fazla olduğu ilk on il gösterilmiştir. Buna göre 2021 yılından farklı olarak 2022 yılında her yüz bin kişide 231,83 ölüm değeri ile Malatya ilk sırayı alırken, Malatya'yı Ardahan ve Aydın illeri takip etmektedir. Hava kirliliğine atfedilen ölüm hızıⁱⁱⁱ hem o ildeki kaba ölüm hızından hem de PM2,5 düzeylerinden etkilendiği için sıralamadaki iller diğer tablolara göre değişmektedir.

Tablo 23. Türkiye'de 2022 Yılında Hava Kirliliğine Atfedilen Ölüm Hızının En Fazla Olduğu İlk 10 İl

İlin adı	İlin yıllık PM2,5 ortalaması (µg/m ³)	PM2,5 için sınır değer 5 µg/m ³			PM2,5 için sınır değer 10 µg/m ³		
		Atfedilen ölüm sayısı	Atfedilen ölüm oranı (%)	Atfedilen ölüm hızı	Atfedilen ölüm sayısı	Atfedilen ölüm oranı (%)	Atfedilen ölüm hızı
Malatya	50,26	1294	29,41	286,48	1172	26,64	259,51
Ardahan	35,50	143	20,92	271,56	122	17,82	231,3
Aydın	34,68	1.858	20,42	260,98	1.574	17,3	221,08
Erzincan	34,26	330	20,16	245,39	279	17,03	207,27
Manisa	33,63	2.152	19,78	245,21	1.810	16,63	206,19
Gümüşhane	32,40	200	19,01	243,74	166	15,84	203,01
Denizli	37,08	1.511	21,88	238,03	1.299	18,81	204,68
Kastamonu	27,38	566	15,82	230,85	448	12,52	182,66
Edirne	26,91	613	15,52	229,5	482	12,2	180,48
Balıkesir	28,23	1.874	16,37	228,54	1.499	13,09	182,74

ⁱⁱⁱ Ölüm hızı: Yüz bin nüfusa düşen ölüm sayısı.

Hava Kirliliği ve Meme Sağlığı

Prof. Dr. Gamze Varol
Türk Tabipleri Birliği

Doç. Dr. Melike Yavuz
Halk Sağlığı Uzmanları Derneği

Kanser, benzer yapıya sahip, kontrolsüz ve hızlı büyüyen anormal hücrelerin oluşturduğu farklı tipteki hastalıklar grubudur. Kansere, hücrelerimizin çalışma şeklini değiştiren belirli genlerdeki değişiklikler neden olur. Bu genetik değişikliklerin bazıları, hücre bölünmesi sürecinde DNA kopyalandığında doğal olarak meydana gelir. Ancak diğerleri, DNA'ya zarar veren çevresel maruziyetlerin sonucudur. Bu nedenle kanser gelişiminde çok sayıda faktör etkili olabilir. Kanserlerin tipi bu faktörlere bağlı olarak değişmektedir.

Bir kişide belirli bir kanser türünün gelişimi riski bazı faktörlerin bir arada bulunmasıyla ortaya çıkmaktadır. Bu faktörler kişisel ve çevresel özellikler olarak ikiye ayrılabilir. Kişisel özelliklerin bir kısmı yaş, genetik yapı gibi değiştirilemeyen biyolojik özellikler iken; bir kısmı da alkol, tütün kullanımı gibi değiştirilebilen davranışsal özelliklerdir.

Öte yandan, DSÖ tüm kanserlerin %70'inden fazlasının doğrudan ya da dolaylı çevresel faktörler ile ilgili olduğunu belirtmektedir. Lichtenstein ve arkadaşları, İskandinav İvizleri çalışmasında kanser riskinin %27'sini kalıtsal, %73'ünü çevresel faktörlerle açıklamaktadır.⁷²

DSÖ'ye göre, meme kanseri kadınlar arasında en sık görülen kanser türüdür⁷³ ve giderek yaygınlaşmaktadır. 2022 yılında dünya genelinde 2,3 milyon kadına meme kanseri teşhisi konmuş ve 670.000 kadın hayatını kaybetmiştir. Küresel tahminler, insani gelişmişliğe göre meme kanseri yükünde çarpıcı eşitsizlikler olduğunu ortaya koymaktadır. Örneğin, İnsani Gelişme Endeksi (İGE) çok yüksek olan ülkelerde, her 12 kadından 1'ine yaşamları boyunca meme kanseri teşhisi konulmakta ve her 71 kadından 1'i bu hastalıktan ölmektedir. Buna karşılık, düşük İGE'ye sahip ülkelerde; yaşamları boyunca sadece 27 kadından 1'ine meme kanseri teşhisi konulurken, 48 kadından 1'i bu nedenle hayatını kaybedecektir.

Meme kanseri dünyanın her ülkesinde ergenlikten sonra her yaşta kadınlar arasında görülmeyle birlikte, yaşamın ilerleyen dönemlerinde artan oranlarda görülmektedir. Dünyada görülme sıklığı 50 yaşından sonra artan meme kanserinin ülkemizde 40 yaşından sonra arttığı saptanmıştır. Bu nedenle ülkemizdeki tarama yaşı 40'a çekilmiştir.

Günümüzde giderek genç yaşta ve artan sıklıkla görülen meme kanserinin hava kirliliği ile ilişkisini ortaya çıkaran bilimsel araştırmaların sayısı giderek artmaktadır.

- **Egzoz dumanı solumak meme kanseri riskini artırıyor.**
Ekogenetik ve Çevre Sağlığı Merkezi araştırmacıları K. W. Reding ve arkadaşlarının çalışmasına göre, nitrojen dioksite (NO₂) maruz kalan kadınların en yaygın meme kanseri türü olan hormon reseptör pozitif meme kanserine yakalanma riski artmaktadır. NO₂ dizel yakıt egzozunun bir bileşenidir. Egzoz gazları kaynaklı NO₂'ye ortalamanın üzerinde maruz kalan kadınlarda hormon reseptör pozitif (ER+/PR+) meme kanseri riskinin %10 arttığı bulunmuştur.⁷⁴
- **Partiküler madde 2.5 kirliliğinin yüksek düzeyde olduğu bir bölgede yaşamak meme kanseri sıklığını artırıyor.**
Amerika'da A. J. White. ve arkadaşları tarafından hava kirliliği ve meme kanseri verilerinin incelendiği bir çalışmada, PM_{2,5}'a daha fazla maruz kalınan bölgelerde yaşayanlarda meme kanseri vakalarında %8'lik bir artış gözlemlenmiştir.⁷⁵
- **Trafikten kaynaklı hava kirliliğine maruz kalmak meme kanseri riskini artırıyor.**
ABD'de A.J. White ve arkadaşlarının meme kanseri gelişimi ve hava kirliliği ilişkisini inceleyen 17 çalışmayı değerlendirdikleri meta analiz çalışmasında, her ikisi de trafiğe bağlı hava kirliliği göstergesi olan nitrojen dioksit (NO₂) ve nitrojen oksit (NO_x) seviyeleriyle artmış meme kanseri riski ilişkilendirilmiştir. Ayrıca çalışmada, tehlikeli hava kirliliği seviyelerinin ve iç mekân hava kirliliği kaynaklarının da meme kanseri riskine katkıda bulunabildiği vurgulanmıştır.⁷⁶
- **NO₂'deki her 10 µg/m³'lük artış meme kanseri riskini 1,02 kat artırıyor.**
W. Wei ve arkadaşlarının uzun süreli dış ortam hava kirliliğine maruz kalma ile meme kanseri arasındaki ilişkiyi incelemek için gerçekleştirdikleri sistematik derleme ve meta analiz çalışmasında; NO₂'ye maruz kalma ile artmış meme kanseri riski arasında orta düzeyde kanıt bulunurken; PM_{2,5} ve PM₁₀'a maruz kalmanın meme kanseri riskindeki artışla ilişkisini saptayacak yeterli düzeyde kanıt bulunmamıştır.⁷⁷
- **Dış ortam hava kirliliği arttıkça meme kanseri insidansı anlamlı olarak artmaktadır.** J. Hwang ve arkadaşlarının çalışmasında meme kanseri riskinin her 100 ppb (milyarda parça) CO artışında 1,08 kat, her 10 ppb NO₂ artışında 1,14 kat, 1 ppb SO₂ artışında 1,04 kat ve her 10 µg/m³ PM₁₀ artışında 1,13 kat arttığı saptanmıştır.⁷⁸
- **PM₁₀ artışı meme kanseri mortalitesini arttırmaktadır.**
Aynı çalışmada, meme kanseri mortalitesindeki artış yalnızca PM₁₀ ile ilişkili bulunmuştur. Çalışmaya göre, meme kanserinden ölme riski, her 10 µg/m³ PM₁₀ artışı başına 1,05 kat artmaktadır.⁷⁹
- **Fransa'da yıllık meme kanseri vakalarının %3,15'i NO₂'ye atfedilebilir. Bunun maddi ve maddi olmayan maliyetinin yıllık 825 milyon Euro olduğu tahmin ediliyor.**
Gabet ve arkadaşları, Fransa'da hava kirliliğine atfedilen meme kanseri sıklığını bir meta analiz çalışmasında incelediler. Çalışmaya göre NO₂'nin

öngörülen etkileri, menopoz öncesi kadınlarda menopoz sonrası kadınlara göre daha yüksek bulundu. Aynı çalışma, NO₂'nin hormon negatif (ER=PR-) meme kanserlerine göre hormon pozitif (ER+=PR+) meme kanseri riskini daha fazla arttırdığını tespit etmiştir. NO₂'nin nedensel bir etkisi olduğu varsayılarak, Fransa'da yıllık 1.677 yeni meme kanseri vakasının veya toplam vaka sayısının %3,15'inin NO₂'ye atfedilebileceği hesaplanmıştır.⁸⁰

- **Ev ve iş yerinde hava kirliliğine maruz kalma ile meme kanseri arasındaki ilişkiye dair yeni araştırma bulguları tespit edildi.** Hava kirliliği yüksek olan yerlerde yaşayan ve çalışan kadınların, daha az kirli bölgelerde yaşayan ve çalışanlara göre meme kanseri olma olasılığı daha yüksektir. Avrupa Tıbbi Onkoloji Derneği (ESMO) Kongresi'nde sunulan bir çalışmada, konut ve işyerinde hava kirliliğine maruz kalmanın meme kanseri riski üzerindeki etkileri ilk kez bir arada değerlendirildi.⁸¹ Çalışmada, 1990-2011 döneminde meme kanseri olan 2.419 kadının ev ve işyerinde hava kirliliğine maruz kalma düzeyi, meme kanseri olmayan 2.984 kadınıkiyle karşılaştırıldı. Sonuçlar, PM2,5 kirliliğine maruz kalma düzeyinin her 10 µg/m³ artışında meme kanseri riskinin %28 arttığını gösterdi.

PM2,5'a maruz kalma ile kanser arasındaki bağlantıya dair başka güçlü epidemiyolojik ve biyolojik kanıtlar bulunmaktadır.^{82, 83} Bu çok küçük partiküller akciğerin derinliklerine nüfuz ederek kan dolaşımına karışabilmekte ve buradan meme ve diğer dokularda birikebilmektedir.

Avrupa Birliği, ince partikül madde (PM2,5) ve azot dioksit (NO₂) için yasal sınır değerlerini düşürüyor.

Nisan 2024'te Avrupa Parlamentosu'nda Dış Ortam Hava Kalitesi Direktifinde değişiklik yapılmasına dair geçici olarak onaylanan teklife göre, yıllık ortalama PM2,5 sınır değeri 25 µg/m³'ten 10 µg/m³'e indirilecek. NO₂ için ise yıllık ortalama sınır değer 40 µg/m³'ten 20 µg/m³'e düşürülecek. Her iki sınır değeri için yürürlüğe girme tarihi 2030.

Yeni düzenlemenin yürürlüğe girmesi için Avrupa Birliği Konseyi tarafından da onaylanması gerekiyor.

Öte yandan, yeni standartlar DSÖ kılavuz değerlerine daha yakın, ancak tam uyumlu değil. Bununla birlikte, Avrupa Komisyonu, AB direktifini

WHO standartlarıyla tam olarak uyumlu hale getirmek için her beş yılda bir gözden geçirme yapmakla görevlendirilecek.

Avrupa Parlamentosu tarafından yapılan açıklamaya göre hava kirliliği, yılda yaklaşık 300.000 erken ölümle AB'de erken ölümlerin bir numaralı çevresel nedeni olmaya devam ediyor.

Türkiye'de ise var olan Hava Kalitesi Değerlendirme ve Yönetimi Yönetmeliği'nin yerini alması beklenen ve 3 yıldır taslak olarak bulunan Dış Ortam Hava Kalitesi Yönetmeliği hala yürürlüğe girmedi. Taslak değişmeden yayınlanırsa ulusal mevzuatta PM2,5 için ilk kez bir sınır değeri tanımlanmış olacak. Ancak taslaktaki PM2,5 sınır değeri, DSÖ kılavuz değeri olan 5 µg/m³'ün tam 5 katı, yani 25 µg/m³ olarak öngörülmüş durumda.

Tüm bu bilimsel çalışmalardan yola çıkılarak, kanserleri önlemek için kirliliği azaltmanın gerekliliğine dair yeterli klinik ve ekonomik nedenler bulunduğu kesin olarak söylenebilir. İhtiyatlılık ilkesi de göz önünde bulundurularak etkisi uzun süre sonra ortaya çıkacak korunabilir/engellenebilir faktörlere karşı geliştirilecek halk sağlığını koruyucu eylem planları, kanser gelişiminin önlenmesi açısından yaşamsal önemdedir. Korunmada güneş ışınlarından, tütün dumanından korunmak gibi bir takım çevresel maruz kalışlardan bireysel olarak korunmak olanaklı olsa da kirli hava solumaktan kaçınmak neredeyse olanaksızdır. Bu nedenle sağlıklı olmak için ön koşul olan sağlıklı bir çevrenin sağlanması kamunun sorumluluğu ve yurttaşlarına karşı bir ödevidir. Yurttaşların da bu hakkı talep etme sorumlulukları bulunmaktadır.

Cıva Kirliliği ve Minamata Hastalığı

Prof. Dr. Gamze Varol
Türk Tabipleri Birliği

Minamata hastalığı ilk olarak 1953 ile 1956 yılları arasında Japonya'nın Kumamoto Eyaleti, Minamata Körfezi'nde ortaya çıktı. 1950'lerin sonlarında, Japon balıkçı köyü Minamata'daki insanlar merkezi sinir sistemini etkileyen o güne dek benzerine rastlanmamış garip bir hastalığa yakalanmaya başladı. Hastalığı şiddetli geçiren kişiler komaya girdi ve birkaç hafta içinde öldü. Başlarda hastalığın önce beyin ve sinir sistemini etkileyen enfeksiyöz bulaşıcı bir neden olduğu düşünülüyordu. Ancak hayvanlar özellikle kedilerde de görülen benzer bulgu ve belirtiler bu hastalığın gıda kaynaklı olabileceğini düşündürdü. 1959'da Japonya Kumamoto Üniversitesi Tıp Fakültesi'nden bir çalışma grubu, hastalığın Minamata Körfezi'nden büyük miktarda metil cıva ile kontamine olmuş balığın veya kabuklu deniz ürünleri tüketilmesinden kaynaklandığı sonucuna vardı.

Metil cıva; asetaldehit ve vinil bileşikler üreten yakındaki bir fabrikadan geliyordu. 1951 yılında bu fabrika, yardımcı katalizör olarak mangan dioksiti demir sülfürle değiştirdi. Üretim sürecindeki bu değişiklik, Körfez'e boşaltılan metil cıva miktarını artırdı. Yapılan incelemelere göre, Chisso Co. Ltd. metil cıva ile kontamine atık suyunu Minamata Körfezi'ne boşaltıyordu. Körfezdeki balıkların ve kabuklu deniz canlılarının vücudunda bu zehirli kimyasal birikmişti ve bu deniz ürünlerinin yiyen başta insanlar olmak üzere tüm canlılar (kediler vb.) bu zehirli kimyasalı ağız yoluyla vücutlarına almışlardı.

Minamata hastalığı ilk kez resmi olarak "keşfedildiğinde" körfezdeki deniz ürünlerinde yüksek düzeyde cıva kirliliği saptandı (5,61-35,7 ppm). O dönem yapılan analizlerde hastaların, ailelerin ve kıyı şeridinde yaşayanların saçlarında da çok yüksek düzeyde cıva (maks.705 ppm) ölçüldü.

Japonya'da ikinci bir salgın 1965'te Niigata Eyaleti'ndeki Agano Nehri boyunca meydana geldi. O dönemde gebelerdeki yüksek cıva düzeyinin anne karnındaki bebekte (fetüs) kalıtsal (konjenital) Minamata hastalığına yol açtığı, anne karnındaki çok sayıda bebeğin zehirlendiği, yeni doğan bebeklerde ciddi hastalık belirtileri gözlemlendiği ve bebeklerin beyinlerinde ciddi hasar olduğu saptandı.

2005 yılı itibarıyla Kumamoto'da 1775 kişide, Kagoshima'da 490 kişide ve Niigata'da 690 kişide, toplamda 2995 kişide Minamata hastalığı tespit edildi. Bu sayıya ölen olgular da dahildir. Tanı için toplamda 3300'den fazla kişi başvurmuştu.⁸⁴

Minamata hastalığı, nedeni metil cıva zehirlenmesi olan ve merkezi sinir sisteminin hasarına yol açan nörolojik bir hastalıktır. Tipik bulguları arasında denge bozukluğu, el ayak hareketini sağlayan motor becerilerde bozukluk ve ölümlerle sonuçlanabilen kasılma nöbetleri gelmektedir. Hastalarda ayrıca

duyu bozuklukları (eldiven ve çorap tipi his kaybı), ataksi (kol ve bacaklarda kas kontrolünü kaybetmeye neden olan koordinasyon bozukluğu), dizartri (sinir sistemindeki hasar nedeniyle konuşmaya yardımcı kasların güçsüzlüğü ya da felç olması nedeniyle oluşan motor konuşma bozukluğu), görme alanında daralma, işitsel bozukluklar ve titreme de görülmüştür. Ataksik bireylerde eller, kollar ve bacaklar etkilendiğinden yürüme güçlüğü yaşanır; ek olarak kadar konuşma ve göz hareketleri de etkilenebilir. Dizartrik bireylerde konuşma güçleşir; ses veya ses telleri kontrol edilemez, geveleyerek konuşma ya da konuşamama yaşanabilir.⁸⁵

Temmuz 1977’de Minamata hastalığının klinik tanı kriterleri oluşturulmuştur. Kılavuzlara göre, Minamata hastalığı sendromu aşağıdaki belirti ve semptomlardan oluşur: ekstremitelerin uzak kısımlarında duyu bozukluk, ardından ataksi, dengesizlik, görme alanlarında iki taraflı konsantrik daralma yürüme ve konuşma bozukluğu, kas zayıflığı, titreme, anormal göz hareketi ve işitme bozukluğu. Zaman zaman zihinsel bozukluklar, tat ve koku alma bozuklukları da görülebilir. Bunların dışında fetal Minamata hastalığı da gebe kadınların metil cıva zehirlenmeleri sonucunda bebeklerin bu zehirli kimyasaldan etkilenmesiyle ortaya çıkmıştır.^{86, 87}

Bu trajik hikâyeye, tarihte zehirli kimyasalların besin zincirine girerek sağlığı nasıl etkilediğini gösteren ve enfeksiyöz olmayan bulaşıcı hastalıkların nedenlerine ilişkin en çarpıcı örneklerden biridir. Günümüzde Minamata kentinde hala bu hastalığa yakalanmış, ailesinden pek çok kişiyi bu hastalık nedeniyle kaybetmiş çok sayıda insan vardır.

Minamata hastalığı bir bakıma çevresel bir salgındı. Ama aynı zamanda Japon hükümetinin 2. Dünya Savaşı sonrası dönemde ekonomik büyümeye en yüksek önceliği verme politikası kapsamında meydana gelen insan yapımı bir felaketti. Cıva deşarjı günümüzde de tüm dünyayı etkileyen küresel bir endişe kaynağıdır. Japonya’daki bu trajediye dayanarak, cıva ve bileşiklerinin insan sağlığına ve çevreye verdiği zararı en aza indirmek amacıyla, uluslararası bir anlaşma, tasarlandı. Cıvaya İlişkin Minamata Sözleşmesi 2013 yılında uluslararası düzeyde kabul edilmiştir.

Dünya genelinde endüstriyel kaynaklardan yapılan cıva salımları en yüksek oranda atmosfere yapılmaktadır. Türkiye’de bu oran %74’tür. Atmosfere salınan cıvanın önemli kısmı ise termik santrallerde elektrik üretimi ve binalarda ısınma için kömürün yakılması sonucu ortaya çıkar. Atmosfere salınan inorganik cıva bileşikleri havada belirli mesafe taşındıktan sonra, yeryüzüne çökerek suda ve toprakta birikmektedir. Su ve toprak ortamlarında bakteriyel süreçlerle inorganik cıva bileşenleri, organik bileşenlere dönüşür ve besin zincirine girer. Bu nedenle, akut cıva zehirlenmelerinin ve kronik Minamata hastalığı gibi cıva kaynaklı hastalıkların önlenmesi açısından kömürden kaynaklı hava kirliliğinin de önüne geçilmelidir.

Türkiye'nin Taraf Olduğu Uluslararası Sözleşmeler



Uzun Menzilli Sınırlar Ötesi Hava Kirliliği Sözleşmesi ve Türkiye

Dr. Ozan Devrim Yay

Temiz Hava Hakkı Platformu

Hava kirleticilerinin kiminin kendisi kiminin de oluşturduğu ikincil bileşenlerin atmosferik ömrü ya da yayılma ölçeği daha büyük olduğu için ve atmosfer yapısının doğası gereği, etkileri yalnız kirleticilerin salındıkları kaynak bölgelerinde değil kaynakları çok uzakta -ve bazen de kaynak dışındaki bir ülke sınırları içinde- kendini gösterebilmektedir. Hava kirliliğinin kontrolü yerel ve ulusal düzeyde dahi zor bir konu iken taşınım ölçeğinin arttığı ve sınırları aştığı durumda çözüm daha da karmaşıklaşmakta ve uluslararası işbirliklerini gerektirmektedir.

1979'da Birleşmiş Milletler Avrupa Ekonomik Komisyonu çerçevesinde Cenevre'de imzalanan ve 1983'te yürürlüğe giren Uzun Menzilli Sınırlar Ötesi Hava Kirliliği Sözleşmesi^{88, 89} (Convention on Long Range Transboundary Air Pollution), o yıllarda öncelikli sorun olan kükürt dioksit ve asit çökmesi başta olmak üzere hava kirleticilerin kontrolü için Avrupa'da uygulanmaya başlayan, daha sonra Avrupa dışı ülkelerin de katıldığı bir sözleşmedir. Sözleşmenin amaçları; ülkeler arasında hava kirleticilerin etkin olarak araştırılması, sağlık etkilerinin daha iyi anlaşılması, kirleticilerin salım miktarlarının ve derişimlerinin azaltılması ve bunların izlenmesidir. Bu kapsamda taraf olan ülkeler; temel hava kirleticilerle ilgili ortak çalışmalar yapmayı ve bilimsel verileri paylaşmayı, ölçüm Programlarına katılmayı, salım miktarlarını yıllık olarak raporlamayı, kirleticilerin salım miktarlarını belli bir plana göre azaltacak şekilde stratejiler geliştirmeyi ve kirletici salım miktarlarını belli oranlarda azaltmayı taahhüt eder.

Türkiye 13 Kasım 1979'da sözleşmeyi imzalamış ve 18 Nisan 1983'te yürürlüğe sokmuş olsa da kirleticilerin azaltılması hedefine yönelik 8 protokolü imzalamamıştır.

Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığının kendi ifadesine göre:

*"Sözleşmenin büyük önem taşıyan (...) teknik protokollerine taraf olunamamıştır. Geniş katılımlı toplantı ve platformlarda yapılan değerlendirmelerde genel olarak; insan ve çevre sağlığı yönünden tüm protokoller desteklenmesine karşın, teknik altyapı yetersizlikleri ve ülkemizin içinde olduğu ekonomik darboğaz nedeniyle gerekli çevre yatırımlarının gerçekleştirilemediği gerçeği öne çıkmıştır. Ayrıca, protokollerde adı geçen emisyonlar yönünden ülkemizde mevcut durumunu sağlıklı olarak ortaya koyabilecek emisyon envanter çalışmasının olmaması ve buna paralel olarak protokollerde tanımlanan sınır değerlerle karşılaştırma yapılamaması ortaya çıkan diğer bir konu olmuştur."*⁹⁰

Türkiye sözleşmenin dokuz protokolünden sadece 1984 tarihli Avrupa'da Hava Kirleticilerin Uzun Menzilli Taşınımının İzlenmesi ve Değerlendirilmesi

İçin İşbirliği Programının (EMEP) Uzun Dönemli Finansmanı Protokolüne taraf olmuştur. Yani Türkiye Cumhuriyeti devleti, kirleticilerin yalnızca ölçülmesi ve emisyonların raporlanması ile ilgili protokole taraf olmuş, kirleticilerin salım miktarlarının azaltılmasına yönelik taahhütleri ve stratejileri içeren protokollere taraf olmamıştır.

EMEP kapsamında üç ana faaliyet yürütülür:

- Emisyon verisinin derlenmesi,
- Hava ve çökeltme kalitesinin ölçülmesi,
- Hava kirleticilerin atmosferik taşınımı ve çökeltmesini modellenmesi.

Birinci faaliyet alanında, taraf olan ülkelerden toplanan emisyon verileri EMEP web sayfasından belli bir çözünürlükte ücretsiz olarak paylaşılmaktadır. Her bir kirletici için emisyonlar sektörel ayrımla raporlanır. Türkiye tarafından raporlanan veriler 2011 yılından itibaren Ulusal Hava Kirleticileri Emisyon Envanteri Raporu başlığıyla sunulmaktadır.⁹¹ Geçmiş yıllarda Türkiye tarafından raporlanan emisyonların kalitesi ve doğruluğu ile ilgili şüpheler tartışılmış⁹², zaman içinde Bakanlık içindeki yeni örgütlenmelerle veri kalitesini iyileştirmeye yönelik çabalar içine girilmiştir. Türkiye'ye 2013 Envanter Ödüllerinde son üç yılda en iyileştirilmiş envanter raporlaması ödülü, 2015 Envanter Ödüllerinde önemli IIR (Bilgilendirici Envanter Raporu) iyileştirmeleri ödülü verilmiştir.⁹³ Görüldüğü üzere emisyon raporlamasında bir iyileşme süreci olsa da adında da görüldüğü üzere bu halen bir "iyileşme" sürecidir. Bazı kirleticiler için emisyonlar tüm hava kirletici sektörler için hesaplanmamaktadır. Yayınlanmış son rapor olan Türkiye'nin Bilgilendirici Envanter Raporu (IIR) 2021'e göre *"belirli sektörlerle yönelik öncelikli ağır metallerin (Pb, Cd, Hg) ve ince partikül madde kirleticilerin (PM_{2,5}) emisyonları sunulmuştur. Envanterin henüz tamamlanmamış olması sebebiyle bu parametreler rapora dâhil edilmemiştir. Bu nedenle, bu parametreler için KCA [Temel kategori analizi] kapsam dışı kalmaktadır."*

Uzun yıllar boyunca EMEP ölçüm ağı içinde Türkiye'nin tek istasyonu Ankara-Çubuk'taki istasyon olmuştur. Sonraki yıllarda biri İzmir Seferihisar'da biri Kırklareli Vize'de olmak üzere iki istasyon daha eklenmiştir. İlk kurulduğunda amaca uygun bir konumda iken geçen yıllar içinde kentsel büyüme nedeniyle Ankara-Çubuk istasyonunun konumu sorgulanır hale gelmiştir.

Türkiye'nin taraf olduğu tek protokole göre veri/bilgi üreten EMEP'in emisyon verileri belli bir çözünürlükte serbest erişime açık olmakla birlikte, bu veri tabanında Türkiye'ye ait verilerde bazı kısıtlar bulunmaktadır. EMEP emisyon veri tabanında⁹⁴ hem emisyon miktarlarına hem de emisyonların hesabına esas olan aktivite verilerine (her bir sektör için üretim miktarı, üretilen enerji miktarı, harcanan yakıt miktarı vb. veriler) erişime olanağı varken, Türkiye'ye ait sadece emisyon miktarına erişilmekte, verilere esas olan aktivite verilerine erişilememektedir. Bu nedenle, Türkiye'nin EMEP ağına raporladığı verilerin başka taraflarca kontrolü mümkün olamamaktadır (Emisyon hesabının temeli, aktivite verisi ile emisyon faktörünün [birim aktivite başına salınan kirletici miktarı] çarpımıdır. Emisyon faktörlerine literatürden ve

EMEP'in kendi emisyon envanteri rehberlerinden ulaşmak mümkündür ancak aktivite verisi olmadan emisyon miktarlarının hesabının başka bir tarafça tekrar yapılarak kontrolü mümkün olmamaktadır.)

Türkiye'nin taraf olmadığı -bir kısmının uygulama süresi zaten dolmuş olan- protokollerin içerikleri ve önemleri şöyle özetlenebilir:

Kükürt Emisyonlarının veya Sınır Ötesi Akışlarının En az Yüzde 30 Azaltılmasına İlişkin 1985 Helsinki Protokolü

Bu protokole göre taraflar, azaltımların hesaplanmasında 1980 seviyelerini temel alarak, asitlenmenin öncelikli nedenlerinden olan kükürte yönelik olarak ulusal yıllık emisyonlarını veya sınır ötesi akışlarını mümkün olan en kısa sürede ve en geç 1993 yılına kadar en az yüzde 30 oranında azaltma yükümlülüğünü kabul etmiştir.

Taraflar, Sözleşme çerçevesinde, gecikmeden, kükürt emisyonlarını veya bunların sınır ötesi akışlarını mümkün olan en kısa sürede ve en geç en az yüzde 30 oranında azaltmanın bir aracı olarak hizmet edecek ulusal programlar, politikalar ve stratejiler geliştirme, 1993 yılına kadar ve hedefe ulaşma yönündeki ilerlemenin yanı sıra bununla ilgili olarak Yürütme Organına rapor vermekle yükümlüdür.

Kükürt Emisyonlarının Daha Fazla Azaltılmasına İlişkin 1994 Oslo Protokolü

Yürütme Organı, 14 Haziran 1994'te Oslo'da Kükürt Emisyonlarının Daha Fazla Azaltılmasına İlişkin Protokolü kabul etmiştir. 1994 Oslo Protokolü, 1985 Helsinki Protokolü üzerine inşa edilmiştir.

Protokol 2010 ve sonrasına kadar emisyon tavanlarını belirlemektedir. Buna ek olarak, Tarafların, diğer olası tedbirlerin yanı sıra, enerji verimliliğini arttırmaya yönelik tedbirler, yenilenebilir enerji kullanımı, yakıtlardaki kükürt içeriğini azaltmaya yönelik tedbirler de dahil olmak üzere kükürt emisyonlarının azaltılmasına yönelik en etkili tedbirleri almaları ve mevcut en iyi kontrol teknolojilerini uygulamaları gerekmektedir. Protokol aynı zamanda kükürt emisyonlarının azaltılmasına yönelik uygun maliyetli yaklaşımların benimsenmesine yönelik ekonomik araçların uygulanmasını da teşvik etmektedir.

Asitleşme, Ötrofikasyon ve Yer Seviyesi Ozonun Azaltılmasına İlişkin 1999 Gøteborg Protokolü

Protokol, dört kirlenici madde için 2010'dan 2020'ye kadar ulusal emisyon tavanlarını belirlemektedir: kükürt dioksit (SO₂), azot oksitler (NO_x), uçucu organik bileşikler (UOB'ler) ve amonyak (NH₃). Bu nedenle kükürt emisyonlarını (1985 Protokolü; 1994 Protokolü), UOB'leri ve NO_x'leri ele alan

önceki protokollere dayanmaktadır. Protokol aynı zamanda belirli emisyon kaynakları (ör. yakma tesisi, elektrik üretimi, kuru temizleme, arabalar ve kamyonlar) için sıkı sınır değerleri belirlemiştir ve emisyonları düşük tutmak için mevcut en iyi tekniklerin kullanılmasının gerektiği belirtilmiştir.

Azot Oksit Emisyonlarının veya Sınır Aşan Akıların Kontrolüne İlişkin 1988 Sofya Protokolü

Protokol, Tarafların azot oksit emisyonlarını kontrol etmesini veya azaltmasını gerektirir. Genel referans yılı 1987'dir (emisyon hedefini 1978 ile ilişkilendirmeyi seçen Amerika Birleşik Devletleri hariç). Ayrıca Taraflardan, mevcut başlıca sabit kaynaklar için kirlilik kontrol tedbirlerini uygulamaya koymaları ve ulusal emisyon standartlarını, ekonomik olarak mümkün olan mevcut en iyi teknolojilere dayalı olarak büyük yeni sabit ve mobil kaynaklara uygulamaları talep edilmektedir.

Yürütme Organı, Protokolü 1996 yılında güncellemiştir. Değişikle, arazi araçları ve makineleri, gemiler ve uçaklardan kaynaklanan azot oksit emisyonlarına ilişkin kontrol teknolojilerine ilişkin teknik bir ek oluşturulmuştur.

Uçucu Organik Bileşiklerin Emisyonlarının veya Sınır Aşan Akışlarının Kontrolüne İlişkin 1991 Cenevre Protokolü

Protokol, yer seviyesi ozon oluşumundan sorumlu önemli bir hava kirleticisi grubu olan UOB'lerin azaltılmasını hedefler. Protokol, 1984 ile 1990 yılları arasındaki bir yıl esas alınarak, 1999 yılına kadar UOB emisyonlarında %30 azaltma gibi yükümlülükler getirilmiştir.

Protokol 1996 yılında değiştirilmiş ve ek yükümlülükler getirilmiştir.

Kalıcı Organik Kirleticilere (KOK) İlişkin 1998 Aarhus Protokolü

Bu protokol, üzerinde anlaşmaya varılan risk kriterlerine göre seçilen 16 maddeden (on bir pestisit, iki endüstriyel kimyasal ve üç yan ürün/kirleticisi madde) oluşan bir listeye odaklanmıştır. Nihai amaç, KOK'ların herhangi bir deşarjını, emisyonunu ve kaybını ortadan kaldırmaktır. Protokol, bazı ürünlerin üretimini ve kullanımını doğrudan yasaklamaktadır. Protokolde yasaklanacak ürünlerin atıklarıyla mücadeleyle ilişkin hükümler yer almıştır. Aynı zamanda Taraflara, emisyonlarını bir takvim çerçevesinde azaltma yükümlülüğü getirilmiştir.

2001 yılında, Birleşmiş Milletler Çevre Programı (UNEP) koordinasyonunda müzakere edilen Kalıcı Organik Kirleticilere İlişkin Stockholm Sözleşmesi kabul edilmiştir. 1998 Aarhus Protokolü'nü temel alan Stockholm Sözleşmesi, KOK'ların profilini küresel düzeye yükseltmiştir. (Türkiye Stockholm

Sözleşmesine 2009 yılında katılmış ve sözleşme ile ilgili yükümlülükler kapsamında 2018 yılında Kalıcı Organik Kirleticiler Hakkında Yönetmelik yayınlanmıştır.)

Ağır Metallere ilişkin 1998 Aarhus Protokolü

Bu protokol özellikle üç zararlı metali hedef almıştır: kadmiyum, kurşun ve cıva. Temel yükümlülüklerden birine göre, Taraflar bu üç metale yönelik emisyonlarını 1990'daki (veya 1985 ile 1995 arasındaki alternatif bir yıl) seviyelerinin altına düşürmek zorundadır. Protokol, sanayi kaynaklarından (demir ve çelik endüstrisi, demir dışı metal endüstrisi), yanma süreçlerinden (enerji üretimi, karayolu taşımacılığı) ve atıkların yakılmasından kaynaklanan emisyonların azaltılmasını amaçlamaktadır. Ayrıca taşıt yakıtları, elektrikli bileşenler, boya vb. farklı ürünler için emisyonları azaltmaya yönelik önlemler ve yasaklar getirilmiştir

2013 yılında, Birleşmiş Milletler Çevre Programı (UNEP) himayesinde müzakere edilen bir anlaşma olan Cıva ile ilgili Minamata Sözleşmesi kabul edilmiştir. 1998 Ağır Metaller Protokolü'nü temel alan Minamata Sözleşmesi, cıvanın profilini küresel düzeye yükseltmiştir. (Türkiye Minamata Sözleşmesine 2022 yılında taraf olmuştur. Minamata Sözleşmesine dair daha fazla bilgi bu raporun ilgili bölümünde ele alınmıştır.)

Türkiye'nin taraf olmadığı sözleşme protokollerine konu kirleticilerin ciddi sağlık etkileri bulunmaktadır. Bu kirleticiler hem insan hem de ekosistem üzerinde ciddi olumsuz etkiler yaratır. Örneğin kükürt ve azot oksit emisyonları hem kendileri doğrudan sağlık etkilerine sahiptir, hem atmosferik dönüşümlerle ikincil kirleticilerin oluşumuna sebep olur, hem de doğal ekosistemlerde ötrofikasyon gibi olumsuz koşullara neden olur. Özellikle KOK'ların uzun atmosferik ve diğer ortamlardaki ömürleri nedeniyle taşınım ölçekleri küreseldir ve bir ülkedeki KOK emisyonları dünyanın diğer ucunda insan ve ekosistem sağlığını olumsuz etkileyebilir.

Her ne kadar Türkiye'de, büyük oranda Avrupa Birliği mevzuatı ile uyumlaştırılan açık ortam sınır değerleri bulunsa da Sözleşmenin protokollerine taraf olunmaması nedeniyle bu sınır değerlerin hem Türkiye'de hem de ölçek itibarıyla etkileşim içinde olduğu ülkelerdeki sınır değerlerin sağlanmasına yönelik bağlayıcı emisyon azaltım stratejilerinin olmaması önemli bir sorundur.

Cıvaya İlişkin Minamata Sözleşmesi

Ceren Pınar Gayretli

Temiz Hava Hakkı Platformu

Cıvaya İlişkin Minamata Sözleşmesi, çevreyi ve insan sağlığını insan faaliyetlerinden kaynaklı cıva ve cıva bileşiklerinin yarattığı olumsuz etkilere karşı korumayı amaçlayan bir uluslararası sözleşmedir. Cıvanın özellikle atmosfer aracılığı ile küresel taşınımı, cıva kirliliği sorununa yönelik küresel eylemin gerekli olduğuna karar verilmesinin temel nedenidir. Sözleşme, Birleşmiş Milletler Çevre Programı (UNEP) liderliğinde 2010 yılında başlayan hükümetler arası müzakerelerin sonunda, 2017 yılında yürürlüğe girmiştir. Bugün itibariyle Cıvaya İlişkin Minamata Sözleşmesi'ne 147 ülke taraftır. Türkiye 2014 yılında imzaladığı sözleşmeye 2022 yılında resmen taraf olmuştur.

Sözleşmenin adı, geçen yüzyıl ortalarında yaşanan bir çevresel felakete dayanmaktadır. 1956'da Japonya'nın Minamata Koyu'nda bir kimya fabrikasından kaynaklanan cıva kirliliğinin sonucu meydana gelen yaygın cıva zehirlenmesine "Minamata hastalığı" adı verildi. Bu olayda Minamata hastalığı, Japonya'da iki binden fazla insanın ölmesine, binlerce insanın sakat kalmasına ve yıllar boyu bebeklerin doğuştan sakatlıklar ile doğmasına neden olmuştu. İnsanlarda önemli nörolojik sorunlara, özellikle görme, duyma duyularında ve konuşmada bozukluklara yol açan cıva zehirlenmesinin, özellikle doğmamış çocuklar ve bebekler üzerinde zararlı etkileri bulunmaktadır.

Minamata Sözleşmesi, cıva kullanılan, salınan ya da yayılan ürünler, prosesler ve endüstriler ile bunların cıva içeren atıkları için bazı kontrol ve azaltım tedbirleri içermektedir. Sözleşme kapsamında, ülkelerin 2020 yılına kadar bazı cıva içeren ürünlerin üretimi, ithalatı ve ihracatını yasaklamaları; bunlara ilişkin atıkları etkin bir şekilde bertaraf etmeleri; kullanılan cıva miktarını ve salımlarını azaltmaya yönelik stratejiler oluşturmaları zorunlu hale getirilmiştir. Sözleşme kapsamında cıva içeriği yüksek olan piller, ampuller, dışçilikte kullanılan malzemeler gibi pek çok ürünün imalatı, ithalatı veya ihracatı 2020 yılı itibari ile yasaklanmıştır. Sözleşmenin eklerinde bu yasaklara tabi olan ürünlerin listesi yer almaktadır. Bunun yanı sıra büyük endüstriyel tesislerden kaynaklanan salımları azaltmak için belirli zamanlar dâhilinde sözleşme taraflarının yükümlülükleri bulunmaktadır. Yeni açılacak tesislerde mevcut en iyi teknolojilerin (BAT) kullanılması, mevcut tesislerin ise belirli bir plan çerçevesinde salımlarını azaltmaları, sözleşme taraflarının buna dair planlar sunmaları sözleşmenin gereğidir.

Cıva Kirliliği

Cıva doğada bozulmaz, kolayca buharlaşır ve atmosferde uzun mesafeler kat ederek yerel, bölgesel ve küresel kirliliğe neden olur.

Termik santral, demir çelik ve bakır üretim tesisleri gibi büyük yakma tesislerinde kömür, cevher ve hurda içinde bulunan cıva, yüksek sıcaklıkla yanması/yakılması sonucu uçucu hale geçer ve bacadan atmosfere salınır. Yeterli baca gazı arıtmasının yapılmadığı büyük yakma tesislerinde salınan cıvanın toprakta veya yüzeysel sularda birikmesi sonucu cıva yüksek derişimlere çıkabilir.

Termik santrallerde kullanılan kömür, cıvanın yanında çok fazla eser element ihtiva eder. Termik santrallerde yanma sırasında eser elementlerin %70'i uçucu küllere geçmektedir. Ancak cıva 200°C'de buharlaştığından neredeyse tümü uçucu küllere geçmekte, bu yüzden oluşturduğu toksik etkileri nedeni de göz önünde tutulduğunda termik santral yerleşkelerinde insan ve çevreyi tehdit eden en tehlikeli eser element olarak nitelendirilmektedir.⁹⁵

Türkiye, Minamata Sözleşmesi 21. Madde kapsamındaki yükümlülükleri çerçevesinde Sözleşme sekreteryasına henüz herhangi bir ulusal rapor sunmamıştır. Minamata Sözleşmesi'nin **Türkiye'de Ön Değerlendirme Projesi**⁹⁶ kapsamında çalışmaları başlamış olmasına rağmen, ülkemizde cıva kirliliğinin boyutuna ve kaynaklarına ilişkin geniş kapsamlı ve bilimsel olarak esas alınabilecek, kamuya açık resmi bir envanter de henüz yayınlanmamıştır. Diğer yandan bağımsız bir akademik araştırma kapsamında gerçekleştirilen madde akışı analizine göre⁹⁷, Türkiye'de yılda 34,38 ton cıvanın havaya, suya ve toprağa salındığını hesaplanmıştır. Çevreye salınan cıvanın %74'ünün atmosferik salımlar şeklinde olduğu tespit edilmiştir. Bu çalışma, elektrik ve ısı üretimi amacıyla kömürün yakılması, cıva salımına en büyük katkıyı yapan unsur olduğunu göstermiştir. Türkiye'de termik santrallerde elektrik üretimi ve binalarda ısınma için kömür yakılması sonucu her yıl 13,1 ton cıva atmosfere salınmaktadır.

Minamata Sözleşmesi Yükümlülükleri

DSÖ cıvayı önemli halk sağlığı endişesi doğuran ilk 10 kimyasal madde arasında saymaktadır⁹⁸. Cıvadan kaynaklı kirliliği ve bunun yarattığı sağlık sorunlarını engelleyebilmek için Türkiye'nin Minamata Sözleşmesi'nden kaynaklı yükümlülüklerini bilmemiz ve bunların uygulanmasını talep etmemiz önemlidir. Türkiye'nin özellikle atmosfere salınan cıva kirliliğini önlemeye dair esaslı yükümlülükleri aşağıda ele alınmıştır.

Sözleşmenin 8'inci maddesi cıva kirliliği yaratan kaynaklara sahip olan tarafları cıva emisyonlarını azaltmak/kontrol altına almak için ulusal plan hazırlamaya teşvik etmektedir. Sözleşmenin Ek D'sinde noktasal kaynak kategorisi listelenmiştir.ⁱ Termik santraller önemli cıva kirliliği yaratan bu noktasal kaynaklar arasında ilk sırada yer almaktadır. 8'inci madde, Ek D'de listelenen noktasal kaynaklardan ortaya çıkan emisyonların kontrolüne ve mümkün olduğunda azaltımına yönelik tedbirlere ilişkindir.

ⁱ Bu noktasal kaynak kategorileri şunlardır: kömürle çalışan elektrik santralleri, kömürle çalışan endüstriyel kazanlar, demir dışı metallerin üretiminde kullanılan izabe (döküm) ve pişirme işlemleri, atık yakma tesisleri, çimento klinker üretim tesisleri.

Sözleşmenin Emisyonlar başlıklı 8'inci maddesi şu şekilde düzenlenmiştir;

“(...) İlgili kaynaklara sahip Taraf, emisyonları kontrol altına alacak tedbirleri alır ve emisyonları kontrol altına almak için alınacak önlemleri ve bunun beklenen hedeflerini, amaçlarını ve sonuçlarını ortaya koyan ulusal bir plan hazırlayabilir. Herhangi bir plan, Sözleşme'nin bu Taraf için yürürlüğe girdiği tarihten itibaren dört yıl içinde Taraflar Konferansına sunulur...”

Mevcut olan kaynaklar için Taraflardan her biri, ulusal durumlarını, ekonomik ve teknik fizibiliteyi, önlemlerin finansal anlamda karşılanabilirliğini hesaba katarak aşağıdaki önlemlerden birini veya tamamını ulusal planlarına dâhil eder ve bunları, Sözleşme'nin yürürlüğe girdiği tarihten itibaren on yıldan daha geç olmamak kaydıyla gerçekleştirir:

- (a) İlgili kaynaklardan ortaya çıkan emisyonların kontrol altına alınması ve mümkün olduğunda azaltılması için sayısal bir hedef;
- (b) İlgili kaynaklardan ortaya çıkan emisyonların kontrol altına alınması ve mümkün olduğunda azaltılması için emisyon sınır değerleri;
- (c) İlgili kaynaklardan ortaya çıkan emisyonların kontrolünde mevcut en iyi tekniklerin ve en iyi çevresel uygulamaların kullanılması;
- (d) Cıva emisyonlarının kontrolü için ortak fayda sağlayacak bir çoklu kirlenici kontrol stratejisi;
- (e) İlgili kaynaklardan ortaya çıkan emisyonları azaltmak için alternatif önlemler.

Taraflardan her biri, mümkün olan en kısa sürede ve Sözleşmenin kendisi için yürürlüğe girdiği tarihten itibaren en geç beş yıl içinde ilgili kaynaklardan ortaya çıkan emisyonların envanterini çıkarır ve devam ettirir.

Maddenin metninden de görüleceği üzere sözleşmeye 2022 yılında taraf olan Türkiye mümkün olan en kısa sürede, fakat en geç 2027 yılına kadar ilgili kaynaklardan çıkan emisyonların envanterini çıkarmakla ve kayıt altına almaya devam etmekle yükümlüdür. Bunun yanı sıra emisyonların ve emisyon kaynaklarının azaltılması için Türkiye'nin ulusal plan hazırlayarak Taraflar Konferansına sunması gerekmektedir. Bu da termik santraller açısından en basit ve ilk olarak sayılarının azaltılması ve işletmesi devam edenlerin ise baca gazı teknolojilerinin mevcut en iyi tekniklere sahip olmasının sağlanması gibi önlemleri içerir.

Sözleşmenin Raporlama başlıklı 21'inci maddesi ise şu şekilde düzenlenmiştir:

1. Her bir taraf, Sekretarya aracılığı ile Taraflar Konferansına bu Sözleşmenin hükümlerini uygulamak için aldığı önlemler ve bu önlemlerin Sözleşmenin amaçlarını karşılamadaki etkinliği ve olası zorluklar hakkında rapor verir.
2. Taraflardan her biri, raporlarına bu Sözleşmenin 3, 5, 7, 8 ve 9. Maddelerinde belirtilen bilgileri dâhil eder.

Görüldüğü üzere cıva insan sağlığı ve doğa için oldukça zararlı ve tehlikeli bir maddedir. Türkiye amacı insan sağlığını ve çevreyi cıva ve cıva bileşiklerinin insan kaynaklı salımlarından korumak olan bu sözleşmenin tarafıdır. Sözleşmenin amacına ulaşması sözleşme kapsamında taraflara verilen yükümlülüklerin yerine getirilmesi, gerekli araştırma, izleme ve raporlamaların yapılması ve doğru veriler üzerinden doğru şekilde faaliyette bulunulması ile mümkündür. Bu kapsamda sözleşmenin tarafı olarak bu gereklilikleri yerine getirmeyi taahhüt eden Türkiye'nin sözleşme kapsamındaki araştırmaları, raporları ve faaliyetleri yakından takip edilmelidir.

Türkiye Sözleşmeye 2022 yılında resmi olarak taraf olmasına rağmen henüz mevzuatında sözleşmeden kaynaklı yükümlülüklerini yerine getirmek adına gerekli düzenlemeleri yapmamış ve sözleşmeye istinaden hazırlayarak paylaşmayı taahhüt ettiği ulusal planları hazırlayarak Taraflar Konferansına sunmamıştır.

Bilgi Edinme Hakkı ve Temiz Hava Hakkı



Türkiye Cumhuriyeti Anayasa ve Yasalarında Bilgi Edinme Hakkı ve Uygulamaları

Ceren Pınar Gayretli
Temiz Hava Hakkı Platformu

Temiz, sağlıklı ve sürdürülebilir bir çevrede yaşama hakkı, uzun yıllar devam eden çabalar ve mücadeleler sonucu 2022 yılında Birleşmiş Milletler Genel Kurulu'nda bir insan hakkı olarak tanınmıştır. Çevrenin etkin olarak korunabilmesi, halkın çevresel konularda farkındalığının yüksek olması, demokratik süreçler çerçevesinde çevresel kararlara aktif katılım sağlaması ve hükümetleri çevre yönetiminden sorumlu tutarak sürekli bir kamu denetimi altında tutması ile mümkündür. Böylesi bir katılım ve denetim süreci ancak çevresel bilgiye tam ve şeffaf erişim ile olanaklıdır.

Uluslararası insan hakları rejiminde ve uluslararası çevre hukukunda çevresel konularda bilgi edinme hakkı tanınmış ve başta Aarhus Sözleşmesi olmak üzere bazı sözleşmelerde detaylı biçimde ilkeleri belirlenmiştir.

Türkiye'de ise çevresel konularda bilgi edinme hakkı, bu tanımlamalar ve ilkeler çerçevesinde ayrıca düzenlenmemiş olsa da Bilgi Edinme Hakkı Kanunu çerçevesinde güvence altına alınmıştır. Ancak bu kanunun yurttaşlara tanıdığı hakların kullanımında sorunlar yaşanmaktadır.

Sağlıklı bir çevrede yaşama hakkı gibi bilgi edinme hakkı da Türkiye Cumhuriyeti Anayasasında yer alan haklarımızdan biridir. Anayasanın 74. Maddesinde düzenlenen bu hakkın kullanılmasına dair esas ve usulleri düzenlemek adına 4982 sayılı Bilgi Edinme Hakkı Kanunu TBMM tarafından 9 Ekim 2003 tarihinde kabul edilmiş ve yasalaşmıştır.

Bilgi Edinme Kanunu'nun 4. Maddesine göre "Herkes bilgi edinme hakkına sahiptir". Bu maddeye göre, Türkiye Cumhuriyeti yurttaşı olan tüm gerçek kişiler, Türk Hukukuna göre Türkiye'de kurulmuş ya da Türkiye'de faaliyet göstermekte olan tüm tüzel kişiler ve belirli sınırlar dahilinde yabancı gerçek ve tüzel kişilerⁱ bilgi edinme hakkına sahiptir. Kamu kurum ve kuruluşları, kanunda yer alan istisnalar dışındaki her türlü bilgi veya belgeyi başvuranların yararlanmasına sunmak ve bilgi edinme başvurularını etkin, hızlı ve doğru sonuçlandırmak üzere, gerekli idari ve teknik tedbirleri almakla yükümlüdür.

Mevzuat uyarınca çevresel konularda bilgi edinme hakkımızın açıkça düzenlenmiş olduğu ve talep ettiğimiz bilgi ve belgelerin paylaşılması gerektiği konusunda hiçbir şüphe bulunmamaktadır. Husus pek çok yargı kararı ile de sabittir. Ancak buna rağmen kamu kurum ve kuruluşları pek çok başvuruyu yanıtsız bırakarak ya da talep edilen bilgilerin istisnalar

ⁱ Aynı maddede yabancıların haklarına ilişkin şu ifadeler yer almaktadır; "Türkiye'de ikamet eden yabancılar ile Türkiye'de faaliyette bulunan yabancı tüzel kişiler, isteyecekleri bilgi kendileriyle veya faaliyet alanlarıyla ilgili olmak kaydıyla ve karşılıklılık ilkesi çerçevesinde, bu Kanun hükümlerinden yararlanırlar".

kapsamında olduğuna dair geri bildirimlerde bulunarak çevresel bilgi edinme hakkını ihlal etmektedir.

Buna dair en güncel örnekler 2021 Kara Rapor'da⁹⁹ da değinildiği üzere çevre yatırımlarını tamamlamamış olmalarına rağmen faaliyetlerine devam etmelerine izin verilen termik santrallere dair bilgi edinme taleplerinin yanıtı bırakılmasıdır. Bu santrallerin baca teknolojilerine, emisyon değerlerine ve atık depolama sahalarına ilişkin bilgi edinme başvuruları talep edilen verilerin ticari sır niteliğinde olduğu gerekçesi ile ya reddedilmiş ya da talep edilen bilgi ve belgeler talep eden kişi ve kurumlara verilmemiştir. Kamu kurum ve kuruluşları tarafından bilgi edinme hakkının bu şekilde ihlal edilmesine karşı açılan davaların tümünde ilgili mahkemeler bilgi ve belgelerin ticari sır adı altında paylaşılmamasını ve başvuruların cevapsız bırakılmasını hukuka aykırı bulmuş ve talep edilen bilgi ve belgelerin talep eden kurum ve kişilere sunulması gerektiğine hükmetmiştir. Benzer kararların sayısı her geçen gün artmaktadır.

Anayasa Mahkemesince Hüseyin Tunç Karlık ve Zahide Şadan Karlık davasında¹⁰⁰ 24.03.2016 tarihinde verilmiş olan kararda çevresel konularda bilgi edinme hakkının nasıl yorumlanması gerektiğine dair hukuki bir çerçeve sunulmaktadır:

“...Söz konusu usule ilişkin haklar kapsamında, çevresel riskler konusunda ilgili idarelerin kamuyu bilgilendirme pozitif yükümlülüğü bulunmaktadır. Özellikle çevresel bilgi edinme hakkı bağlamında yalnızca kamusal makamların uhdesinde bulunan bilgilerin değil, ilgili faaliyeti yürüten özel kişilerin elinde bulunan bilgilerin de erişime açılması gerektiği vurgulanmalıdır. Çevresel kirliliğin daha çok özel kişiler eliyle yürütülen faaliyetler bağlamında gündeme gelmesi bu hususu zorunlu kılmaktadır. Zira kamusal makamların çevresel kirlilik meselelerindeki sorumluluğu, genellikle temel hakların yatay uygulamasından kaynaklanmaktadır.

Erişmeleri sağlanan bilgiler doğrultusunda çevresel karar alma süreçlerine katılımlarının temin edilmesi gereken bireylerin, söz konusu süreçte hukuksal çıkarlarının yeterince gözetilmediğini düşünmeleri durumunda yargısal yollara başvuru imkânının tanınması da önemli bir usuli yükümlülüktür...”

Yukarıda da değinildiği üzere çevresel bilgi edinme hakkı hem mevzuatta hem de yargı kararlarında defalarca vurgulanmış olmasına rağmen kamu kurum ve kuruluşlarının yapılan başvuruları ticari sır adı altında ya da neden göstermeksizin yanıtı bırakmaları üzerine açılan davalarda da mahkemeler bilgi edinme hakkına vurgu yapan kararlar vermiştir.

Afşin Elbistan B Termik Santrali Davası

Anayasal ödev ve hak olan sağlıklı çevrede yaşama hakkı bağlamında yapılan başvurunun ticari sır olarak nitelendirilerek paylaşılmaması hukuka aykırıdır.

2021 yılında çevre yatırımlarını tamamlamamış olduğu halde faaliyetine devam etmekte olan Kahramanmaraş ilinde bulunan Afşin Elbistan B Termik Santralinin baca gazı ölçüm verileri TEMA Vakfı tarafından Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığından talep edilmiştir. Usulüne uygun şekilde yapılan bilgi edinme başvurusunda talep edilen bilgi ve belgeler, ticari sır olduğu gerekçesi ile Vakıf'la paylaşılmamıştır. Bunun üzerine, Vakıf tarafından bilgi edinme hakkının ihlal edildiği iddiası ile açılan davada talep davaya bakan İdare Mahkemesi tarafından reddedilmiştir. Bu ret kararı üzerine istinaf sürecinde Bölge İdare Mahkemesi, söz konusu bilgi edinme başvurusunun Anayasa ile güvence altına alınan çevrenin korunmasının sağlanması amacıyla yapıldığına vurgu yaparak, bir kamu hizmetinin yürütülmesine ilişkin bilginin ticari sır olarak değerlendirilmek suretiyle reddedilmesinin, kamu yönetiminin temel ilkelerinden olan şeffaflık, saydamlık ve hesap verilebilirlik ilkeleri ile bağdaşmadığı sonucuna varmıştır.

Çan 18 Mart Termik Santrali Davası

Çevresel bilgi edinme başvurusunun yanıtız bırakılması Bilgi Edinme Kanununa aykırıdır ve idarenin şeffaflığı ilkesi ile bağdaşmaz.

Çan 18 Mart Termik Santralinin atık depolama sahaları ile ilgili Çan Çevre Derneği tarafından yapılan bilgi edinme başvurusunda talep edilen bilgi ve belgelerin birçoğu sunulmayarak bilgi edinme başvurusu büyük ölçüde yanıtız bırakılmıştır. Bunun üzerine Dernek tarafından açılan davada mahkeme; başvurusunun çevrenin korunması hususunda faaliyet yürüten davacı sivil toplum kuruluşu tarafından, faaliyet alanı kapsamında ve Anayasa ile güvence altına alınan çevrenin korunmasının sağlanması amacıyla yapıldığına vurgu yapmıştır. Yapılan başvurusunun Bilgi Edinme Kanununun demokratik ve şeffaf yönetimin gereği olan eşitlik, tarafsızlık ve açıklık ilkelerine uygun olarak kişilerin bilgi edinme hakkını kullanmalarını sağlamaya yönelik olarak belirlenen amacına uygun yapıldığına karar vermiştir. Kanunun söz konusu amacına uygun olarak yapılan başvuruda talep edilen bilgi ve belgelerin bütününe kapsayacak şekilde cevap verilmemesinin idarenin şeffaflığı ilkeleriyle bağdaşmadığı sonucuna varmıştır. Çan 18 Mart Termik Santrali'nin baca teknolojilerinin ve emisyon değerlerinin mevzuata uygun olup olmadığına dair bilgi edinme başvurusunun yanıtız bırakılması üzerine yine Çan Çevre Derneği tarafından açılan başka bir davada da Mahkeme aynı şekilde karar vermiştir.

Bilgiye erişim hakkı Bilgi Edinme Hakkı Kanunu, ilgili mevzuat ve pek çok yargısal içtihatla garanti altına alınmıştır. Çevresel bilgi talep edildiğinde çevrenin korunması ve sağlıklı çevrede yaşam hakkı bağlamında talep edilen bilgi ve belgelerin "ticari sır" olarak nitelendirilerek saklanamayacağı yukarıda yer verilen karar gibi daha pek çok kararla da sabittir.

Ayrıca Anayasa Mahkemesi de kararında "çevresel bilgi edinme hakkı bağlamında yalnızca kamusal makamların uhdesinde bulunan bilgilerin değil, ilgili faaliyeti yürüten özel kişilerin elinde bulunan bilgilerin de erişime açılması gerektiği" ifadelerini kullanmıştır. Sonuç olarak çevresel bilgiye erişim hakkı ve talep edilen çevresel bilgi ve belgeler kamu tarafından talep eden ilgili kurum ve kişilerle paylaşılmalıdır. Hukuken bu konuda hiçbir şüphe yoktur.

Uluslararası İnsan Hakları Hukukunda ve Uluslararası Çevre Hukukunda Bilgiye Erişim Hakkı

Ece Milli

Bilgiye erişim hakkı, uluslararası insan hakları hukuku ve uluslararası çevre hukukunun farklı bileşenlerinde düzenlenmiştir. Bu düzenlemeler çevresel bilgiye erişim hakkını, çevre konularında karar alma mekanizmalarına halkın etkin katılımına ve etkin bir çevre koruma amacına yönelik önemli bir temel hak olarak tanımlar.

Uluslararası İnsan Hakları Hukukunda Bilgiye Erişim Hakkı

Bilgiye erişim hakkı, İnsan Hakları Evrensel Beyannamesi'nin 19. Maddesi ve Medeni ve Siyasi Haklara İlişkin Uluslararası Sözleşme'nin (ICCPR) 19. Maddesinde ifade özgürlüğünün bir unsuru olarak kabul edilir. Bilgi arama ve alma hakkı olarak ifade edilir.

BM İnsan Hakları Konseyi (İHK), 2011 yılında kabul edilen 34. Genel Yorumunda¹⁰¹, bilgi edinme hakkının kapsamını ve sınırlarını yorumlayarak Kişisel ve Siyasal Haklar Uluslararası Sözleşmesi'nin 19. Maddesinin kamu kurumları tarafından tutulan bilgilere erişim hakkını güvence altına aldığını belirtmiştir. Bu hakkın güvence altına alınması, devletlerin proaktif olarak kamu yararına bilgi yaymasını ve bilgiye erişimin “kolay, hızlı, etkili ve pratik” olmasını sağlamasını gerektirir.

Bilgiye erişim hakkını yürürlüğe koymak için, Taraf Devletler, kamu yararına olan Hükümet bilgilerini proaktif olarak kamu malı haline getirmelidir. Taraf Devletler, bu tür bilgilere kolay, hızlı, etkili ve pratik erişim sağlamak için her türlü çabayı göstermelidir. Taraf Devletler ayrıca, örneğin bilgi edinme özgürlüğü mevzuatı aracılığıyla, bilgiye erişim sağlanabilmesi için gerekli prosedürleri yürürlüğe koymalıdır. Prosedürler, bilgi taleplerinin Sözleşme ile uyumlu açık kurallara göre zamanında işlenmesini sağlamalıdır. Bilgi taleplerine ilişkin ücretler, bilgiye erişim için makul olmayan bir engel oluşturacak nitelikte olmamalıdır. Yetkililer, bilgiye erişim sağlamayı reddetmelerinin gerekçelerini belirtmelidir. Bilgiye erişimin reddedilmesinden kaynaklanan itirazların yanı sıra taleplere yanıt verilmemesi durumlarında da düzenlemeler yapılmalıdır.¹⁰²

BM İHK tarafından 15 Nisan 2014 tarihinde kabul edilen 25/21 sayılı kararı insan hakları ve çevreye dairdir. Kararın 4. Maddesinde çevresel bilgiye erişim hakkında aşağıdaki ifadeler yer almaktadır:

“(İnsan Hakları Konseyi) insan hakları hukukunun Devletlere güvenli, temiz, sağlıklı ve sürdürülebilir bir çevreden yararlanmayla ilgili belirli yükümlülükler getirdiğini ve ilgili insan hakları ve temel özgürlüklerden yararlanmanın çevresel etkilerin değerlendirilmesi, çevresel bilgilerin kamuya açık hale getirilmesi ve çevresel karar alma süreçlerine etkin

katılımın sağlanmasıyla kolaylaştırılabileceğini ve bu bağlamda iyi bir uygulamanın çevre mevzuatı ve politikaları bağlamında insan hakları ve temel özgürlükleri teşvik etmek ve korumak için yasaların ve diğer önlemlerin kabul edilmesi, güçlendirilmesi ve uygulanmasını içerdiğini kabul eder”.¹⁰³

BM İHK'nın 24 Mart 2017 tarihinde alınan 34/20 sayılı kararı da yine insan hakları ve çevreye dairdir. Kararda İHK, devletleri “Diğer şeylerin yanı sıra, çevre alanında katılım, bilgiye erişim ve etkili bir hukuk yolu da dahil adalete erişim haklarını sağlayan güçlü yasaları kabul etmeye ve uygulamaya” çağırmaktadır.¹⁰⁴

BM İHK, Ekim 2021'de gerçekleştirilen 48. Oturumunda tarihi bir kararla temiz, sağlıklı ve sürdürülebilir bir çevreyi insan hakkı olarak kabul etmiştir. 48/13 sayılı bu kararda bilgiye erişim, temiz, sağlıklı ve sürdürülebilir bir çevrenin korunması için hayati önemi olan insan hakları arasında tanımlanmıştır.¹⁰⁵

Bu karar daha sonra 28 Temmuz 2022'de BM Genel Kurulu'nda da görüşülerek kabul edilmiş ve temiz, sağlıklı ve sürdürülebilir bir çevre hakkı evrensel insan hakları arasına alınmıştır. Bu önemli kararda Birleşmiş Milletlerin “Bilgi arama, alma ve verme, hükümet ve kamu işlerinin yürütülmesine ve çevresel karar alma süreçlerine etkin bir şekilde katılma ve etkili bir hukuk yoluna başvurma hakları da dahil olmak üzere insan haklarının kullanılmasının temiz, sağlıklı ve sürdürülebilir bir çevrenin korunması için hayati önem taşıdığını kabul” ettiği vurgulanmıştır.¹⁰⁶

Uluslararası Çevre Sözleşmelerinde Bilgiye Erişim Hakkı

BM çatısı altındaki uluslararası çevre hukukunda bilgiye erişim, çevrenin ve insan sağlığının korunması için gerekli temel araç ve haklardan biri olarak tanımlanmaktadır. Uluslararası çevre konferansları, bildirgeleri ve sözleşmelerinde bu hakkın tanımı ve devletler tarafından nasıl garanti altına alınması gerektiği düzenlenmiştir. Çevresel bilgiye erişim hakkının, 1992 tarihli Çevre ve Kalkınma Konferansı sonucu imzalanan Rio Bildirgesi'nin ilkeleri arasında yer alması ile başlayan süreç, bu ilkenin bağlayıcı bir sözleşme olan Aarhus Sözleşmesi ile garanti altına alınmıştır.

Hem Rio Bildirgesi hem de Aarhus Sözleşmesi, çevresel bilgiye erişim hakkını, diğer iki hakla, halkın karar alma süreçlerine katılımı ve yargıya erişim hakları ile birlikte ele alır. “Erişim hakları şeffaf, kapsayıcı ve hesap verebilir bir çevresel yönetim için çok önemli olduğu vurgulanmaktadır. Bilgiye erişim yurttaşları güçlendirerek, karar alma ve politika oluşturma süreçlerine bilinçli bir şekilde katılmalarını teşvik eder. Halkın katılımı, hükümetleri toplumun ihtiyaçlarını dikkate alan politikalar benimsemeye ve yasalar çıkarmaya teşvik ederek çevresel sorunların ele alınmasında ve sürdürülebilir kalkınmanın sağlanmasında giderek daha hayati bir rol oynamaktadır. Adalete erişim, halkın katılım, bilgilenme ve düzenleyicileri ve

kirleticileri çevresel zararlardan sorumlu tutma haklarını kullanabilmelerini kolaylaştırdığı için “erişim haklarının” temelini oluşturur.”¹⁰⁷

Farklı çevre koruma alanlarına dair spesifik uluslararası sözleşmelerde de bilgiye erişim hakkı garanti altına alınmıştır.

Çevre ve Kalkınma Hakkında Rio Bildirgesi

1992 yılında Brezilya'nın Rio de Janeiro kentinde düzenlenen Çevre ve Kalkınma Konferansı Sonuç Bildirgesi'nin 10. İlkesinde çevresel bilgiye erişim ve katılım hakkının önemi ve gereklilikleri vurgulanmıştır.¹⁰⁸

“Çevresel konular en iyi şekilde ve bağlantılı düzeyde ilgili bütün vatandaşların katılımıyla idare edilebilir. Ulusal düzeyde, her bireyin toplumlarındaki zararlı malzeme ve faaliyetler hakkındaki bilgiyi içeren kamu yetkilileri tarafından düzenlenen çevreyle ilgili bilgiye uygun erişime ve karar verme süreçlerine katılma fırsatına sahip olmalıdır. Devletler bilgiyi yaygın bir şekilde kullanılabilir hale getirerek kamu farkındalığı ve katılımı cesaretlendirmeli ve kolaylaştırmalıdır. Yargısal ve idari işlemlere etkili erişim, düzeltme ve tazminat dahil olmak üzere, sağlanmalıdır.”

Bu ilkenin uygulamasına yönelik olarak, 2010 yılında Birleşmiş Milletler Çevre Programı (UNEP), Endonezya'nın Bali kentinde Çevresel Konularda Bilgiye Erişim, Karar Vermede Halkın Katılımı ve Yargıya Başvuru Konularında Ulusal Mevzuatın Geliştirilmesine Yönelik Kılavuz İlkeleri'ni (Bali Kılavuz İlkeleri) kabul etti.

Çevresel Konularda Bilgiye Erişim, Karar Almada Halkın Katılımı ve Adalete Erişime İlişkin UNECE Sözleşmesi (Aarhus Sözleşmesi)

Çevre Konularında Bilgiye Erişim, Karar Vermeye Halkın Katılımı ve Yargıya Başvuru Sözleşmesi BM'nin Avrupa Ekonomik Komisyonu (BM AEK) tarafından hazırlanmış ve 2001 yılında yürürlüğe girmiştir. Aarhus Sözleşmesi, Rio Bildirgesi'nin 10. İlkesini güvence altına alan ve uluslararası yasal bağlayıcılığı olan tek anlaşma olma özelliğini korumaktadır.¹⁰⁹

Çevre koruma ve insan hakları normlarını birbiriyle doğrudan ilişkilendiren Aarhus Sözleşmesi, her insanın kendi sağlığına ve esenliğine uygun bir çevrede yaşama hakkına sahip olduğunu açıkça kabul eder. Sözleşme, devletin hesap verebilirliği ve çevre koruma arasında bağlantı kurar. Çevresel konularda bilgiye erişim, halkın katılımı ve adalete erişim konusunda kamu haklarını tanır ve Taraflara ve kamu makamlarına bu bağlamda yükümlülükler getirir.

Aarhus Sözleşmesinin 2. Maddesi kapsamında çevresel bilgi şöyle tanımlanır:

“Çevresel Bilgi”:

(a) Hava, atmosfer, su, toprak, kara, peyzaj ve doğal alanlar, biyolojik çeşitlilik ve bileşenleri gibi çevre elemanlarının ve bunlara dahil olarak genetiği değiştirilmiş organizmaların durumu ve bunların aralarındaki etkileşimleri;

(b) Enerji, gürültü, radyasyon gibi faktörler, idari önlemleri de kapsayan çevresel anlaşmalar, politikalar, mevzuat, planlar ve programlar, yukarıdaki (a) alt paragrafının kapsamındaki çevre elemanlarını etkileyen ya da etkilemesi muhtemel olanlar ve çevresel karar alma süreçlerinde kullanılan fayda-maliyet analizi ve diğer ekonomik analiz ve varsayımlar;

(c) Çevre elemanları tarafından ya da bu elemanlar vasıtasıyla yukarıdaki (b) alt paragrafında işaret edilen faktörler, faaliyetler ya da önlemler tarafından etkilenen ya da etkilenebilecek olan; insan sağlığı ve güvenliği, insan hayatı, kültürel sitler inşa edilen yapıların durumları hakkında yazılı, görsel, işitsel elektronik ya da herhangi bir başka somut formdaki tüm bilgiler anlamındadır.¹¹⁰

Sözleşmenin 4. Maddesi çevresel bilgiye erişimi düzenler. Bu maddeye göre çevresel bilgiye erişim hakkı için doğrudan etkilenme ve menfaat ilişkisi aranmaz. Başvurucu bireylerde taraf ülkenin yurttaşı olunması ya da o ülkede ikamet edilmesi zorunluluğu yoktur. Dernekler ve diğer benzeri kuruluşlar da hangi ülkede kayıtlı olurlarsa olsunlar bilgi talebinde bulunabilirler.¹¹¹

İlgili kamu makamı tarafından bilgi talebinin reddedilebilmesi için sınırlı sayıda istisnai koşul tanımlanmıştır. Örneğin bilgilerin açıklanması kamu güvenliğini, adaletin işleyişini veya kanunla korunan ticari bilgilerin gizliliğini olumsuz etkileyecekse reddedilebilir.¹¹² Ancak çevrenin korunması ile bağlantılı olan tesislerden doğal alıcı ortamlara bırakılan emisyonlar, ticari sır kapsamında değerlendirilemez ve başvurucu ile paylaşılması gerekmektedir. Bilgi talebi reddedilenler mahkemeye başvurabilir.

Bilgi edinme taleplerinin yanıtlanmasının yanı sıra, Sözleşmenin 5. Maddesine (Çevresel Bilginin Toplanması ve Dağıtılması) göre kamu makamları belirli türdeki bilgileri faal olarak toplamak ve kamuya paylaşmak da zorundadır. Çevreyi önemli ölçüde etkileyecek faaliyetler, çevre ile ilgili politikalar, planlar, programlar, çevre anlaşmaları, çevre ile ilgili mevzuat, bir başvurucu tarafından talep edilmeksizin kamu makamları tarafından paylaşılması gereken çevresel bilgi türleridir. Örneğin “Devlet, üç ya da dört yılı geçmemek kaydıyla düzenli aralıklarla, çevre kalitesi ve çevre üzerindeki baskılar konusundaki bilgiler dahil olmak üzere çevre durumu hakkında ulusal bir rapor yayınlayacak ve dağıtacaktır.”¹¹³

Türkiye, BM AEK üyesi olmasına rağmen hala Aarhus Sözleşmesini imzalamamıştır.

Kalıcı Organik Kirleticilere İlişkin Stockholm Sözleşmesi

Stockholm Sözleşmesi, kalıcı özellik göstermeleri sebebiyle çevre ve insan sağlığını olumsuz olarak etkileyen maddelerin kullanılmasına yasaklama ve sınırlama getiren küresel bir sözleşmedir. Sözleşme kapsamında, kamuoyunun bilgilendirilmesi, bilinçlendirilmesi ve eğitimi faaliyetleri imzacı devletler tarafından yerine getirilmesi gereken yükümlülükler arasında tanımlanmıştır.

Sözleşmenin 9. Maddesinin 5. fıkrasında “Bu Sözleşmenin amaçları bakımından, insanların ve çevrenin sağlık ve güvenliği hakkındaki bilgiler gizli olarak kabul edilmeyecektir” denilmektedir. 10. Maddede ise “9. Maddenin 5. fıkrası dikkate alınarak kamuoyuna, kalıcı organik kirleticilere ilişkin mevcut bütün bilgilerin sunulması”nın taraf devletlerce teşvik edilmesi ve kolaylaştırılması karara bağlanmıştır.¹⁴

Paris İklim Anlaşması

Paris İklim Anlaşması, Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi (BMİDÇS) kapsamında, iklim değişikliğinin azaltılması, adaptasyonu ve finansmanı hakkında 2015 yılında imzalanan, 2016 yılında yürürlüğe giren bir anlaşmadır.

Anlaşmanın 12. Maddesi bilgiye erişim haklarına dair çerçeveyi şöyle çizmektedir: “Taraflar, uygun şekilde, iklim değişikliği eğitimi, kamu farkındalığı, kamu katılımı ve kamunun bilgiye erişimini güçlendirmeye yönelik tedbirler alma konusunda işbirliği yapar ve bu Anlaşma kapsamındaki güçlendirme eylemleri için bu adımların önemini kabul eder.”¹⁵

SONUÇ VE ÖNERİLER

- **Türkiye enerjide fosil yakıtlara bağımlılığını hızla azaltmalıdır.** Bunun için ilk somut adım elektrik üretiminde kömür kullanımından vazgeçmek ve bunu bir adil geçiş programı ile destekleyerek 2030 yılına kadar gerçekleştirmek olmalıdır. Fosil yakıtlara bağımlı olmayan bir enerji sektörü için yenilenebilir enerji kaynaklarına yapılacak yatırımların yanı sıra enerji talebinin sistematik biçimde azaltılması ve enerji verimliliğinin artırılması ile ekonominin enerji yoğunluğunun azaltılması hedeflenmelidir.
- **Ulusal hava kalitesi standartları iyileştirilmelidir.** Başta DSÖ Hava Kalitesi Kılavuzu'ndaki bilimsel veriye dayalı güncellemeler olmak üzere, uluslararası standartlardaki değişiklikler ve ışığında kirlletici parametrelere dair ulusal limit değerler gözden geçirilmeli ve DSÖ'nün önerdiği ara ve nihai hedefler doğrultusunda yeniden düzenlenmelidir.
- **PM2,5 için ulusal limit değer belirlenmeli ve yürürlüğe alınmalıdır.** İnce partikül madde kirliliğini önlemeye yönelik olarak, DSÖ'nün önerdiği ara ve nihai hedeflere paralel dış ortam havası için ulusal limit değerleri belirlenmelidir. Belirlenecek limit değerlerin uygulanması ve PM2,5 kirliliğinin engellenmesi için bir ulusal eylem planı hazırlanmalı ve uygulanmalıdır.
- **Hava kalitesi izleme çalışmaları iyileştirilmelidir.** Ulusal Hava Kalitesi İzleme Ağındaki istasyonların sayılarının artırılmasına paralel olarak, başta ince partikül madde (PM2,5) olmak üzere, kükürt dioksit (SO₂), azot dioksit (NO₂), ozon (O₃) izlemesi için gerekli altyapı da tüm istasyonlara yaygınlaştırılmalıdır.

İstasyonların yer seçimleri kirlilik kaynakları, topografik ve meteorolojik belirleyenler göz önünde bulundurularak gerçekleştirilmeli ve yer seçimi için kullanılan yöntem ve süreçler şeffaf biçimde kamuoyu ile paylaşılmalıdır.

İstasyonları veri alımı verimlilikleri ve veri kalitesinin artırılmasına yönelik olarak nitelikli personel, düzenli bakım, kalibrasyon ve arızalara hızlı müdahale için daha çok bütçe ayrılmalıdır.

- **Ağır sanayi bölgelerinde hava kalitesinin izlenmesi, değerlendirilmesi ve yönetimi sistematik hale getirilmelidir.** Başta büyük yakma tesisleri olan işletmeler olmak üzere termik santrallerin, diğer fosil yakıtlı ve kirlletici proseslere sahip sanayi tesislerinin olduğu tüm bölgelerde, bu tesislerin etki alanları içinde hava kalitesi izleme istasyonları kurulmalıdır. İstasyonların düzenli ve nitelikli veri sağlaması için gerekli işletme önlemleri alınmalıdır.

Fosil yakıtlı termik santraller ve sanayi tesislerine istisnalar tanıyan tüm düzenlemeler hava kalitesi mevzuatından çıkarılmalıdır.

Mevzuatın izin verdiği emisyon limit değerlerinin aşıldığı durumlarda, halk sağlığı yararı gözetilerek işletmenin faaliyeti hava kalitesi düzeline dek durdurulmalıdır.

Sanayi yatırımları izin süreçlerinde çevresel etki değerlendirmesi ile eşgüdümlü yürütülecek bir süreçle sağlık etki değerlendirmesi zorunlu kılınmalıdır.

- **Hava kirliliğinin sağlık etkileri araştırılmalıdır.** Hava kirliliğinin yoğun yaşandığı bölgelerde düzenli sağlık taramaları ve araştırmalar yapılarak hava kalitesi ile sağlık ilişkisi somut veriler üzerinden çalışılmalı; araştırma sonuçları kamuoyu ile şeffaf biçimde paylaşılmalıdır.
- **Deprem sonrası enkaz kaldırma ve bertaraf çalışmalarının hava kirliliğine yol açmasının engellenmesi için gereken önlemler alınmalıdır.** Afetler sonrası yaşanabilecek hava kirliliğinin önlenmesi için bina enkazlarının kaldırılmasında var olan mevzuat uygulanmalı, acil durumlar için planlar geliştirilmeli, afet bölgelerinde hava kalitesi ölçümlerine düzenli olarak devam edilmelidir. Deprem gibi afetler sonrası enkaz kaldırma ve bertarafı ile kentsel dönüşüm gibi büyük ölçekli inşaat faaliyetleri esnasında oluşan partikül madde emisyonları için limit değerler tanımlanmalı ve uygulanmalıdır.
- **Türkiye imzaladığı hava kalitesine yönelik uluslararası sözleşmeleri uygulamalıdır.** Uzun Menzilli Sınırlar Ötesi Hava Kirliliği Sözleşmesi ve Cıvaya İlişkin Minamata Sözleşmesi gibi uluslararası sözleşmelerin uygulama protokolleri de kabul edilmeli; sözleşmelerle taahhüt edilen hava kalitesini iyileştirmeye yönelik önlemler istisnasız uygulanmalıdır. Sözleşmeler kapsamında verilmesi gereken raporlarda veri kalitesi iyileştirilmelidir.

Çevresel bilgiye ulaşabilmek için bilgi edinme hakkının etkin biçimde kullanılabilmesi sağlanmalıdır. Anayasa ve uluslararası sözleşmeler tarafından garanti altına alınmış bilgi edinme hakkı çerçevesinde çevresel bilgiye erişim taleplerini engelleyen keyfi idari uygulamalar kaldırılmalı, hukuki kararlar uygulamaya geçirilmelidir.

EK 1

İller bazında 2022 yılında 30 yaş üstü doğal nedenlerle olan ölümler içinde hava kirliliğine atfedilen ölümler

İlin adı	İlin yıllık PM2,5 ortalaması ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	PM2,5 için sınır değer 5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$			PM2,5 için sınır değer 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$		
		Atfedilen Ölüm Sayısı	Atfedilen ölüm oranı (%)	Atfedilen ölüm hızı	Atfedilen Ölüm Sayısı	Atfedilen ölüm oranı (%)	Atfedilen ölüm hızı
Adana	25,96	1767	14,9	143,16	1371	11,56	111,08
Adıyaman	17,05	225	8,86	73,51	134	5,28	43,83
Afyonkarahisar	25,39	773	14,52	182,41	594	11,17	140,29
Ağrı	40,42	346	23,86	179,67	303	20,87	157,17
Aksaray	21,51	258	11,93	113,36	183	8,48	80,53
Amasya	24,81	405	14,14	193,87	309	10,77	147,69
Ankara	20,21	3155	11,05	94,34	2158	7,56	64,54
Antalya	19,03	1295	10,24	82,19	849	6,71	53,91
Ardahan	35,50	143	20,92	271,56	122	17,82	231,3
Artvin	20,78	177	11,44	162,96	123	7,96	113,45
Aydın	34,68	1858	20,42	260,98	1574	17,3	221,08
Balıkesir	28,23	1874	16,37	228,54	1499	13,09	182,74
Bartın	23,38	230	13,19	178,2	170	9,78	132,19
Batman	59,39	525	34,2	210	486	31,62	194,16
Bayburt	32,29	92	18,94	212,36	76	15,76	176,71
Bilecik	15,96	134	8,09	100,22	74	4,48	55,55
Bingöl	37,98	226	22,42	139,43	195	19,37	120,5
Bitlis	18,83	111	10,1	77,34	72	6,57	50,33
Bolu	22,08	303	12,32	157,17	218	8,88	113,28
Burdur	23,36	293	13,18	175,78	217	9,77	130,35
Bursa	33,78	3657	19,87	196,69	3078	16,72	165,57
Çanakkale	18,16	504	9,63	139,76	318	6,09	88,32
Çankırı	9,12	56	3,12	46,85	0	0	0
Çorum	27,96	684	16,2	209,43	545	12,91	166,92
Denizli	37,08	1511	21,88	238,03	1299	18,81	204,68
Diyarbakır	28,67	824	16,65	109,42	663	13,38	87,93
Düzce	32,48	483	19,06	207,59	403	15,89	173,01
Edirne	26,91	613	15,52	229,5	482	12,2	180,48
Elâzığ	27,17	536	15,69	162,66	423	12,38	128,36
Erzincan	34,26	330	20,16	245,39	279	17,03	207,27

İlin adı	İlin yıllık PM2,5 ortalaması ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	PM2,5 için sınır değer 5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$			PM2,5 için sınır değer 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$		
		Atfedilen Ölüm Sayısı	Atfedilen ölüm oranı (%)	Atfedilen ölüm hızı	Atfedilen Ölüm Sayısı	Atfedilen ölüm oranı (%)	Atfedilen ölüm hızı
Erzurum	26,57	611	15,3	165,19	478	11,97	129,31
Eskişehir	19,09	652	10,28	118,28	429	6,76	77,77
Gaziantep	39,06	1714	23,06	181,01	1490	20,04	157,32
Giresun	20,14	454	11	155,85	310	7,51	106,38
Gümüşhane	32,40	200	19,01	243,74	166	15,84	203,01
Hakkâri	73,81	230	41,11	215,44	217	38,8	203,33
Hatay	26,26	1196	15,09	139,46	932	11,76	108,69
Iğdır	41,40	180	24,43	197,66	158	21,47	173,67
Isparta	18,02	303	9,53	114,8	190	5,99	72,07
İstanbul	23,76	8357	13,44	93,44	6246	10,05	69,84
İzmir	28,84	4852	16,76	175,34	3907	13,5	141,18
Kahramanmaraş	32,08	950	18,81	160,66	789	15,63	133,46
Karabük	21,15	229	11,69	154,75	161	8,22	108,88
Karaman	21,53	187	11,95	129,37	133	8,49	91,96
Kars	29,38	202	17,11	153,63	163	13,86	124,43
Kastamonu	27,38	566	15,82	230,85	448	12,52	182,66
Kayseri	29,92	1190	17,45	151,48	969	14,21	123,37
Kırıkkale	14,90	153	7,34	93,24	77	3,7	47,04
Kırklareli	18,93	329	10,17	137,04	215	6,64	89,53
Kırşehir	10,63	66	4,24	46,35	8	0,48	5,29
Kilis	13,14	47	6,07	68,86	18	2,39	27,08
Kocaeli	24,65	1339	14,03	116,63	1017	10,66	88,6
Konya	25,98	1840	14,91	150,3	1428	11,57	116,65
Kütahya	19,53	499	10,58	139,87	333	7,07	93,49
Malatya	50,26	1294	29,41	286,48	1172	26,64	259,51
Manisa	33,63	2152	19,78	245,21	1810	16,63	206,19
Mardin	35,21	515	20,74	147,5	438	17,64	125,39
Mersin	32,49	1822	19,07	168,95	1518	15,89	140,82
Muğla	35,31	1380	20,81	206,39	1174	17,7	175,58
Muş	51,78	335	30,23	216,17	305	27,5	196,6
Nevşehir	34,37	396	20,23	223,35	335	17,1	188,8
Niğde	33,59	420	19,75	213,31	353	16,6	179,31
Ordu	27,21	963	15,71	201,58	761	12,41	159,16

İlin adı	İlin yıllık PM2,5 ortalaması ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	PM2,5 için sınır değer 5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$			PM2,5 için sınır değer 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$		
		Atfedilen Ölüm Sayısı	Atfedilen ölüm oranı (%)	Atfedilen ölüm hızı	Atfedilen Ölüm Sayısı	Atfedilen ölüm oranı (%)	Atfedilen ölüm hızı
Osmaniye	39,70	649	23,44	221,48	566	20,43	193,09
Rize	16,00	197	8,12	93,35	110	4,51	51,9
Sakarya	25,54	949	14,62	154,7	732	11,27	119,26
Samsun	20,91	1035	11,52	126,54	723	8,05	88,43
Siirt	33,72	157	19,83	128,11	132	16,69	107,79
Sinop	23,77	322	13,45	222,07	241	10,06	166,01
Sivas	21,87	552	12,18	153,17	396	8,73	109,83
Şanlıurfa	41,21	1192	24,32	157,85	1047	21,35	138,58
Şırnak	51,79	283	30,24	154,83	258	27,5	140,81
Tekirdağ	21,68	791	12,05	119,75	564	8,6	85,45
Tokat	26,53	712	15,27	199,73	557	11,95	156,25
Trabzon	20,09	623	10,96	126,75	425	7,47	86,37
Tunceli	29,71	105	17,32	196,04	85	14,07	159,32
Uşak	27,13	433	15,66	190,74	342	12,35	150,44
Van	29,63	463	17,27	104,64	376	14,02	84,97
Yalova	13,83	129	6,57	73,65	57	2,9	32,56
Yozgat	13,64	201	6,43	82,47	86	2,76	35,42
Zonguldak	24,65	636	14,03	168,28	483	10,66	127,84

KAYNAKLAR

- ¹ UNEP (Son güncelleme: 6 Eylül 2023). Pollution Action Note – Data you need to know. <https://www.unep.org/interactives/air-pollution-note/>. Erişim tarihi: Haziran 2024.
- ² L. Myllyvirta (2020). Quantifying the Economic Costs of Air Pollution from Fossil Fuels. Centre for Research on Energy and Clean Air. <https://energyandcleanair.org/wp/wp-content/uploads/2020/02/Cost-of-fossil-fuels-briefing.pdf>. Erişim tarihi: Haziran 2024.
- ³ World Bank. (2022). *The Global Health Cost of PM2,5 Air Pollution: A Case for Action Beyond 2021*. International Development in Focus. Washington, DC: World Bank. doi:10.1596/978-1-4648-1816-5. License: Creative Commons Attribution CC BY 3.0 IGO. <https://openknowledge.worldbank.org/server/api/core/bitstreams/550b7a9b-4d1f-5d2f-a439-40692d4eedf3/content>
- ⁴ UNEP (Son güncelleme: 6 Eylül 2023).
- ⁵ Energy Institute (2024). Statistical Review of World Energy. <https://www.energyinst.org/statistical-review>.
- ⁶ Shura Enerji Dönüşümü Merkezi (2023). Türkiye Enerji Dönüşümü Görünümü 2023. <https://shura.org.tr/wp-content/uploads/2024/04/ozet.pdf>
- ⁷ U.S. Energy Information Administration (tarih belli değil). International data sort by county. <https://www.eia.gov/international/data/world/coal-and-coke/coal-and-coke-production>. Erişim tarihi: Haziran 2024.
- ⁸ Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı (2023). 2022 Yılı Ulusal Enerji Denge Tablosu. <https://enerji.gov.tr/eigm-raporlari>.
- ⁹ Türkiye İstatistik Kurumu (2024). Katı yakıtların üretim, ithalat, ihracat, stok değişim ve teslimat miktarları istatistikleri. Yayınlanma tarihi: 31.07.2024. <https://data.tuik.gov.tr/Bulten/DownloadIstatistikselTablo?p=izoZys35YC2RgzjEchAP2/hhdnAizq6GdtL5wtdxp0sQJWpjUAwGH-Y7uLEAinHdr>
- ¹⁰ Türkiye İstatistik Kurumu (2024).
- ¹¹ TÜİK (2024). Katı yakıtların üretim, ithalat, ihracat, stok değişim ve teslimat miktarları.
- ¹² A.g.e.
- ¹³ H. Ritchie and P. Rosado (2022, güncelleme Ocak 2024). Fossil fuels. <https://ourworldindata.org/fossil-fuels>. Erişim tarihi: Haziran 2024.
- ¹⁴ Türkiye Elektrik İletim A.Ş. (tarih belli değil). Türkiye Elektrik Üretim-İletim 2022 Yılı İstatistikleri. <https://www.teias.gov.tr/turkiye-elektrik-uretim-iletim-istatistikleri>. Erişim tarihi: Temmuz 2024.
- ¹⁵ Türkiye Elektrik İletim A.Ş. (2023). Elektrik Üretim- İletim 2022 Yılı İstatistikleri. <https://www.teias.gov.tr/turkiye-elektrik-uretim-iletim-istatistikleri>. Erişim tarihi: Haziran 2024.
- ¹⁶ Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı (2023). ETKB Ulusal Enerji Denge Tabloları 2022. <https://enerji.gov.tr/eigm-raporlari>. Erişim tarihi: Haziran 2024.
- ¹⁷ Republic of Turkey Ministry of Environment and Urbanisation General Directorate for Environmental Management Air Management Department (2021). Turkey's Informative Inventory Report (IIR) 2021. https://webdosya.csb.gov.tr/db/cygm/menu/turkey-s-irr-2021_en_2021101034744.pdf. Erişim tarihi: Aralık 2023.
- ¹⁸ İklim Değişikliği Politika ve Araştırma Derneği (2024). Çevre Mevzuatına Uyum Süreci Bağlamında Bir Değerlendirme (Seri 3) 18 Mart Çan Termik Santrali. <https://www.alfa3dtasarim.com.tr/iklimdernegi/wp-content/uploads/2024/03/18-Mart-Can-Termik-Santrali-Raporu.pdf>. Erişim tarihi: Haziran 2024.
- ¹⁹ TMMOB Makine Mühendisleri Odası (2023). Türkiye Enerji Görünümü 2023 https://www.mmo.org.tr/sites/default/files/gonderi_dosya_ekleri/T%C3%BCrkiye%20Enerji%20G%C3%B6r%C3%BCn%C3%BCm%C3%BCm%C3%BC%202023_Sunum_May%C4%B1s%202023_A.pdf
- ²⁰ <https://gundemfethiye.com/kemerko-y-termik-santralinin-kapatilmasi-icin-acilan-dava-reddedildi-61154/>
- ²¹ Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı Çevresel Etki Değerlendirmesi, İzin ve Denetim Genel Müdürlüğü Laboratuvar, Ölçüm ve İzleme Dairesi Başkanlığı Hava Kalitesi İzleme Şube Müdürlüğü (2023). Hava Kalitesi Bülteni Yıllık 2022. <https://webdosya.csb.gov.tr/db/ced/icerikler/bulten-yillik-2022-20230314073652.pdf>. Erişim tarihi: Mart 2024.
- ²² Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı Çevresel Etki Değerlendirmesi, İzin ve Denetim Genel Müdürlüğü Laboratuvar, Ölçüm ve İzleme Dairesi Başkanlığı Hava Kalitesi İzleme Şube Müdürlüğü (2024). Hava Kalitesi Bülteni Yıllık 2023. https://webdosya.csb.gov.tr/db/ced/icerikler/2023_bulten-raporu-20240306075150.pdf. Erişim tarihi: Haziran 2024.
- ²³ European Environment Agency (tarih yok). Air Quality Measurements (data flow D) database. https://discomap.eea.europa.eu/App/AQ-Viewer/index.html?fqn=Airquality_Dissemination.Measurements&Country=T%C3%BCrkiye. Erişim tarihi: Mayıs 2024.

- ²⁴ European Environment Agency (tarih yok). Air Quality Measurements (data flow D) database. https://discomap.eea.europa.eu/App/AQ-Viewer/index.html?fqn=Airquality_Dissemination.Measurements&Country=T%C3%BCrkiye. Erişim tarihi: Mayıs 2024.
- ²⁵ Hava Kalitesi Değerlendirme ve Yönetimi Yönetmeliği (06.06.2008). *Resmî Gazete* (Sayı: 26898). <https://mevzuat.gov.tr/mevzuat?MevzuatNo=12188&MevzuatTur=7&MevzuatTertip=5>. Erişim tarihi: Haziran 2024.
- ²⁶ Directive 2008/50/EC of the European Parliament and of the Council of 21 May 2008 on ambient air quality and cleaner air for Europe. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/en/ALL/?uri=CELEX:32008L0050>
- ²⁷ World Health Organization (2021). WHO global air quality guidelines: particulate matter (PM_{2,5} and PM₁₀), ozone, nitrogen dioxide, sulfur dioxide and carbon monoxide. World Health Organization. <https://iris.who.int/handle/10665/345329>.
- ²⁸ T.C. Çevre ve Orman Bakanlığı (mülga) (2008). Hava Kalitesi Değerlendirme ve Yönetimi Yönetmeliği. Resmî Gazete Tarihi: 06.06.2008 Resmî Gazete Sayısı: 26898. <https://www.mevzuat.gov.tr/mevzuat?MevzuatNo=12188&MevzuatTur=7&MevzuatTertip=5>. Erişim tarihi: Nisan 2024.
- ²⁹ World Health Organization (2021).
- ³⁰ European Parliament and European Council (2008). Directive 2008/50/EC of the European Parliament and of the Council of 21 May 2008 on ambient air quality and cleaner air for Europe (2008).
- ³¹ T.C. Çevre ve Orman Bakanlığı (mülga) (2008).
- ³² Çevre ve Orman Bakanlığı (mülga) (2008).
- ³³ Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı Çevresel Etki Değerlendirmesi, İzin ve Denetim Genel Müdürlüğü Laboratuvar, Ölçüm ve İzleme Dairesi Başkanlığı Hava Kalitesi İzleme Şube Müdürlüğü (2023). Hava Kalitesi Bülteni Yıllık 2022. <https://webdosya.csb.gov.tr/db/ced/icerikler/bulten-yillik-2022-20230314073652.pdf>. Erişim tarihi: Mart 2024.
- ³⁴ Hakkâri Valiliği Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği İl Müdürlüğü (2023). Hakkâri İl Çevre Durum Raporu 2022. https://webdosya.csb.gov.tr/db/ced/icerikler/hakkar-_cdr2022-20230829101004.pdf
- ³⁵ Hakkâri Valiliği Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği İl Müdürlüğü (2024). Hakkâri İl Çevre Durum Raporu 2023. https://webdosya.csb.gov.tr/db/ced/icerikler/hakkar-_cdr2023-20240802104343.pdf
- ³⁶ European Environment Agency (2023). EMEP/EEA air pollutant emission inventory guidebook 2023. <https://efdb.apps.eea.europa.eu/>
- ³⁷ Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı Çevresel Etki Değerlendirmesi, İzin ve Denetim Genel Müdürlüğü Laboratuvar, Ölçüm ve İzleme Dairesi Başkanlığı Hava Kalitesi İzleme Şube Müdürlüğü (2023)
- ³⁸ Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı Çevresel Etki Değerlendirmesi, İzin ve Denetim Genel Müdürlüğü Laboratuvar, Ölçüm ve İzleme Dairesi Başkanlığı Hava Kalitesi İzleme Şube Müdürlüğü (2024). Hava Kalitesi Bülteni Yıllık 2023. https://webdosya.csb.gov.tr/db/ced/icerikler/2023_bulten-raporu-20240306075150.pdf. Erişim tarihi: Haziran 2024.
- ³⁹ World Health Organization (2022). Factsheet: Ambient (outdoor) air pollution. [https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/ambient-\(outdoor\)-air-quality-and-health](https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/ambient-(outdoor)-air-quality-and-health). Erişim tarihi: Mayıs 2024.
- ⁴⁰ Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı (Tarih Yok). Ulusal Hava Kalitesi İzleme Ağı Hava Kalitesi - İstasyon Veri İndirme Sayfası. https://sim.csb.gov.tr/STN/STN_Report/StationDataDownloadNew. Erişim tarihi: Ağustos 2023.
- ⁴¹ IQAir (2023). IQAir World Air Quality Report 2022 Finds Only 5% of Countries Meet WHO PM_{2,5} Air Pollution Guideline. Basın Açıklaması. <https://www.iqair.com/newsroom/world-air-quality-report-press-release-2022>
- ⁴² IQAir (2024) 2023 World Air Quality Report Region & City PM_{2,5} Ranking https://www.iqair.com/dl/2023_World_Air_Quality_Report.pdf?srsltid=AfmBOorowY62xhge_tB71JLmgJFH6AUB_pUs6DH8pSvAIUzSe7kq5S6m. Erişim tarihi: Ağustos 2024.
- ⁴³ European Environment Agency (tarih yok). Air Quality Measurements (data flow D) database. https://discomap.eea.europa.eu/App/AQ-Viewer/index.html?fqn=Airquality_Dissemination.Measurements&Country=T%C3%BCrkiye. Erişim tarihi: Mayıs 2024.
- ⁴⁴ European Environment Agency (tarih yok). Air Quality Measurements (data flow D) database. https://discomap.eea.europa.eu/App/AQ-Viewer/index.html?fqn=Airquality_Dissemination.Measurements&Country=T%C3%BCrkiye. Erişim tarihi: Mayıs 2024.
- ⁴⁵ World Health Organization Air Quality, Energy and Health Unit (tarih yok). Types of pollutants. <https://www.who.int/teams/environment-climate-change-and-health/air-quality-and-health/health-impacts/types-of-pollutants>. Erişim tarihi: Mayıs 2024.
- ⁴⁶ Orellano, P. ve ark. (2021). Short-term exposure to sulphur dioxide (SO₂) and all-cause and respiratory mortality: A systematic review and meta-analysis. *Environment International*, Volume 150, May 2021. <https://doi.org/10.1016/j.envint.2021.106434>. Erişim tarihi: Mayıs 2024.
- ⁴⁷ Tolunay, D. (2001). Air pollution effects of thermal power plants on forest trees: a case study on Yatagan Thermal Power Plant in Mugla-Turkey. *Proceedings of the Fifth International Conference on the Development of Wood Science, Wood Technology and Forestry, ICWSF 2001*, Ljubljana, Slovenija, 5-7 September 2001: 207-218.

- ⁴⁸ UK Department for Environment, Food and Rural Affairs (2024a). Accredited official statistics: Emissions of air pollutants in the UK – Sulphur dioxide (SO₂). <https://www.gov.uk/government/statistics/emissions-of-air-pollutants/emissions-of-air-pollutants-in-the-uk-sulphur-dioxide-so2>
- ⁴⁹ Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı (2023). Hava Kalitesi Bülteni Yıllık 2022. <https://webdosya.csb.gov.tr/db/ced/icerikler/bul-ten-yillik-2022-20230314073652.pdf>. Erişim tarihi: Mart 2024.
- ⁵⁰ https://sim.csb.gov.tr/STN/STN_Report/StationDataDownloadNew
- ⁵¹ Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı (2023). Hava Kalitesi Bülteni Yıllık 2022. <https://webdosya.csb.gov.tr/db/ced/icerikler/bul-ten-yillik-2022-20230314073652.pdf>. Erişim tarihi: Mart 2024.
- ⁵² UK Department for Environment, Food and Rural Affairs (2024b). Accredited official statistics: Emissions of air pollutants in the UK – Nitrogen oxides (NO_x). <https://www.gov.uk/government/statistics/emissions-of-air-pollutants/emissions-of-air-pollutants-in-the-uk-nitrogen-oxides-nox>
- ⁵³ Toros H. (2000). İstanbul'da Asit Yağışları Kaynakları ve Etkileri. Doktora tezi. İTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul. <https://web.itu.edu.tr/toros/hava/azotoksitler.htm>. Erişim tarihi: Mayıs 2024.
- ⁵⁴ UK Department for Environment, Food and Rural Affairs (2024b).
- ⁵⁵ M. Krzyzanowski (2023). The health impacts of nitrogen dioxide (NO₂) pollution. Sağlık ve Çevre Birliği (HEAL). https://www.env-health.org/wp-content/uploads/2023/06/NO2_briefing_EN.pdf. Erişim tarihi: Haziran 2024.
- ⁵⁶ Türkiye İstatistik Kurumu (2024). Adrese Dayalı Nüfus Kayıt Sistemi Sonuçları, 2023. <https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Adrese-Dayali-Nufus-Kayit-Sistemi-Sonuculari-2023-49684>. Erişim tarihi: Mayıs 2024.
- ⁵⁷ Temiz Hava Hakkı Platformu (2023). Kara Rapor 2022 Hava Kirliliği ve Sağlık Etkileri. İstanbul. https://www.temizhavahakki.org/wp-content/uploads/2023/03/KaraRapor_v6.pdf.
- ⁵⁸ İzmir Valiliği Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğü (2023). İzmir İli 2022 Yılı Çevre Durum Raporu. <https://webdosya.csb.gov.tr/db/ced/icerikler/izmir-ilcdr-2022-20230717151105.pdf>. Erişim tarihi: Temmuz 2024.
- ⁵⁹ Aydın, Y.M., Yaman, B., Koca, H., Dasdemir, O., Kara, M., Altıok, H., Dumanoglu, Y., Bayram, A., Tolunay, D., Odabasi, M. ve Elbir, T. (2014). *Biogenic volatile organic compound (BVOC) emissions from forested areas in Turkey: Determination of specific emission rates for thirty-one tree species*. Sci. Total Environ. 490, s: 239–253.
- ⁶⁰ Temiz Hava Hakkı Platformu (2023).
- ⁶¹ Barna, M., Lamb B. ve Westberg, H. (2001). *Modeling the Effects of VOC/NO_x Emissions on Ozone Synthesis in the Cascadia Airshed of the Pacific Northwest*, Journal of the Air and Waste Management Association, sayı: 51, sayfa: 1021-1034.
- ⁶² Clapp, L. J. ve Jenkin, M. E. (2001). *Analysis of the Relationship Between Ambient Levels of O₃, NO₂ and NO as a Function of NO_x in the UK, 2001*, Atmospheric Environment, sayı:35, sayfa: 6391-6405.
- ⁶³ Ziomas, I. C., Tzoumaka, P., Balis, D., Melas, D., Zerefos, C. S. ve Klemm, O. (1998). *Ozone Episodes in Athens, Greece. A Modelling Approach Using Data from the MEDCAPHOT-TRACE*, Atmospheric Environment, sayı:32, sayfa: 2313-2321.
- ⁶⁴ T.C. Cumhurbaşkanlığı Strateji ve Bütçe Başkanlığı (2024). Kahramanmaraş ve Hatay Depremleri Yeniden İmar ve Gelişme Raporu. Erişim tarihi: Temmuz 2024. <https://www.sbb.gov.tr/wp-content/uploads/2024/02/Kahramanmaraş-ve-Hatay-Depremleri-Yeniden-İmar-ve-Gelişme-Raporu-1.pdf>
- ⁶⁵ Mustafa Öztürk (2023). Afet Sonrası Yıkıntı Atıkları Yönetimi. Şantiye İnşaat, Yapı ve Mimarlık Dergisi. Mayıs-Haziran 2023. Sayı:399. Sayfa: 92-96. <https://edergi.santiye.com.tr/399/#p=98>. Erişim tarihi: Temmuz 2024.
- ⁶⁶ Tolga Şardan. "İskenderun Limanı'nda bin 730 konteyner yandı, ama henüz adli soruşturma yok!". 7 Nisan 2023. <https://t24.com.tr/yazarlar/tolga-sardan-buyutec/iskenderun-limani-nda-bin-730-konteyner-yandi-ama-henuz-adli-sorusturma-yok,39469>
- ⁶⁷ Stephen H. Gavett (2006) Physical Characteristics and Health Effects of Aerosols from Collapsed Buildings. Journal of Aerosol Medicine. Mar 2006.84-91.<http://doi.org/10.1089/jam.2006.19.84>
- ⁶⁸ International Agency for Research on Cancer (2016). Outdoor Air Pollution. Volume 109. IARC Monographs on The Evaluation Of Carcinogenic Risks To Humans. Lyon, France.
- ⁶⁹ Furuya S ve ark.(2018). Global Asbestos Disaster. Int J Environ Res Public Health. 2018 May 16;15(5):1000. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5982039/>
- ⁷⁰ <https://istabip.org.tr/7691-depremin-etkileri-suruyor-sadece-toz-degil-asbest-de-soluyoruz.html>
- ⁷¹ WHO Regional Office for Europe, European Centre for Environment and Health (2022). AirQ+: software tool for health risk assessment of air pollution. Bonn (Germany): WHO Regional Office for Europe. <https://www.who.int/europe/tools-and-toolkits/airq---software-tool-for-health-risk-assessment-of-air-pollution>. Erişim tarihi: Şubat 2024.

- ⁷² Lichtenstein ve ark. (2000). Environmental and Heritable Factors in the Causation of Cancer — Analyses of Cohorts of Twins from Sweden, Denmark, and Finland, *The New England Journal of Medicine*. cilt: 343, sayı:2, sayfa:78-85.
- ⁷³ <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/breast-cancer>
- ⁷⁴ Kerryn W. Reding ve ark. (2015). Breast Cancer Risk in Relation to Ambient Air Pollution Exposure at Residences in the Sister Study Cohort. *Cancer Epidemiol Biomarkers Prev* 1 December 2015; 24 (12): 1907–1909. <https://doi.org/10.1158/1055-9965.EPI-15-0787>.
- ⁷⁵ White A.J. ve ark. (2023). Ambient fine particulate matter and breast cancer incidence in a large prospective US cohort. *Journal of the National Cancer Institute*, <https://www.nih.gov/news-events/news-releases/high-levels-particulate-air-pollution-associated-increased-breast-cancer-incidence>.
- ⁷⁶ White A.J, Bradshaw P.T., Hamra G.W. (2018). Air pollution and breast cancer. *Current Epidemiology Reports* (2018) 5:92–100. <https://doi.org/10.1007/s40471-018-0143-2>.
- ⁷⁷ Wei W., Wu B.J., Tong Z.T., Zhong F., Hu C.H. (2021). Association between long-term ambient air pollution exposure and the risk of breast cancer: a systematic review and meta-analysis. *Environmental Science and Pollution Research* (2021) 28:63278–63296. <https://doi.org/10.1007/s11356-021-14903-5>
- ⁷⁸ Hwang J., Bae H., Choi S., Yi H., Ko B. ve Kim N. (2020). Impact of air pollution on breast cancer incidence and mortality: a nationwide analysis in South Korea. *Scientific Reports*, (2020) 10:5392. <https://doi.org/10.1038/s41598-020-62200-x>.
- ⁷⁹ A.g.e.
- ⁸⁰ Gabet S., Lemarchand C., Guenel P., Slama P. (2021). Breast Cancer Risk in Association with Atmospheric Pollution Exposure: A Meta-Analysis of Effect Estimates Followed by a Health Impact Assessment, *Environmental Health Perspectives*, 129(5) May 2021.
- ⁸¹ Fervers B. ve ark. (2023). Longterm residential and workplace exposure to air pollution and breast cancer risk: A case-control study nested in the French E3N cohort from 1990 to 2011. *Annals of Oncology*. volume 34, supplement 2, s278, October 2023. DOI:<https://doi.org/10.1016/j.annonc.2023.09.436>.
- ⁸² Niehoff NM et al. (2022). Outdoor air pollution and terminal duct lobular involution of the normal breast. *Breast Cancer Res*. 2020; 22,100.
- ⁸³ Kotake R et al. (2023). An association between mammographic breast density and fine particulate matter among postmenopausal women. *Environ Sci Pollut Res Int*. 2023 Feb;30(10):25953-25958.
- ⁸⁴ Hachiya, N. (2006). The History and the Present of Minamata Disease-Entering the second half a century. *Japan Medical Association Journal*. Cilt:49, Sayı:3. Mart 2006. <https://www.med.or.jp/english/activities/pdf/jmaj/v49no03.pdf#page=2>
- ⁸⁵ Harada, M. (1995). Minamata Disease: Methylmercury Poisoning in Japan Caused by Environmental Pollution. *Critical Reviews in Toxicology*, 25(1), 1–24. <https://doi.org/10.3109/10408449509089885>
- ⁸⁶ Matsumoto, H., Koya, G., & Takeuchi, T. (1965). Fetal Minamata disease. A neuropathological study of two cases of intrauterine intoxication by a methyl mercury compound. *Journal of neuropathology and experimental neurology*, 24(4), 563–574.
- ⁸⁷ Takeuchi T, Matsumoto H, Koya G. (1964). A pathological study on the fetal Minamata disease diagnosed clinically so-called infantile cerebral palsy (in Japanese). *Adv Neurol Sci* 1964; **8**: 145 161.
- ⁸⁸ <https://eur-lex.europa.eu/EN/legal-content/summary/geneva-convention-on-long-range-transboundary-air-pollution.html>
- ⁸⁹ https://webdosya.csb.gov.tr/db/kimyasallar/editordosya/UMSOHK_Tr_V1.pdf
- ⁹⁰ <https://onceliklikimyasallar.csb.gov.tr/kirteticilerin-uzun-menzilli-tasinimi-sozlesmesi-ve-kok-protokolu-i-5176>
- ⁹¹ <https://cygm.csb.gov.tr/ulusal-hava-kirteticileri-emisyon-envanteri-raporlamasi-haber-223798>
- ⁹² Ulas Im, Kostandinos Markakis, Alper Unal, Tayfun Kindap, Anastasia Poupkou, Selahattin Incecik, Orhan Yenigun, Dimitros Melas, Christina Theodosi, Nikos Mihalopoulos, *Study of a winter PM episode in Istanbul using the high resolution WRF/CMAQ modeling system*, *Atmospheric Environment* (44), 26, 3085-3094, 2010.
- ⁹³ Anonim, *Birleşmiş Milletler Avrupa Ekonomik Komisyonu için Türkiye'ye yönelik Yıllık Bilgilendirici Envanter Raporu*, AMD/AQAD Teknik Rapor No: 2021001-1, T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı Çevre Yönetimi Genel Müdürlüğü Hava Yönetimi Dairesi Başkanlığı, Ankara, 2021
- ⁹⁴ <https://www.ceip.at/webdab-emission-database>
- ⁹⁵ Uslu, İ. , Gökmeşe, F. (2009). TÜBAV Bilim Dergisi: Termik Santral Kaynaklı Cıva Kirliliği, <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/200837> (Erişim Tarihi 26.10.2023).
- ⁹⁶ <https://civasizturkiye.com/>
- ⁹⁷ Civancık D., Yetiş,Ü. (2015). Politika geliştirme amaçlı Türkiye'de civanın madde akış analizi, <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/tez-Detay.jsp?id=2UqAno3obLTP4T58rhgww&no=m8f8rewys-qXTY2qJCHLNQ> (Erişim tarihi:15.11.2023)

- ⁹⁸ <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/mercury-and-health>
- ⁹⁹ Temiz Hava Hakkı Platformu (2021). Kara Rapor 2021. <https://www.temizhavahakki.org/wp-content/uploads/2021/09/KaraRapor2021.pdf>. Erişim tarihi: Kasım 2023.
- ¹⁰⁰ <https://kararlarbilgibankasi.anayasa.gov.tr/BB/2013/6587>
- ¹⁰¹ UN Human Rights Committee (2011). General comment no. 34, Article 19, Freedoms of opinion and expression. 102nd session, Geneva, 11-29 July 2011. <http://www.refworld.org/pdfid/4ed34b562.pdf>.
- ¹⁰² A.g.e.
- ¹⁰³ Human Rights Council (2014). Resolution 25/21 Human rights and the environment. HRC Twenty-fifth session, Mar 2014. <https://www.right-docs.org/doc/a-hrc-res-25-21/>
- ¹⁰⁴ Human Rights Council (2017). Resolution 34/20 Human rights and the environment. HRC Thirty-fourth session. February 2017. <https://www.right-docs.org/doc/a-hrc-res-34-20/>
- ¹⁰⁵ Human Rights Council (2021).Resolution 48/13 The human right to a clean, healthy and sustainable environment. Forty-eighth session, October 2021. <https://undocs.org/Home/Mobile?FinalSymbol=A%2FHRC%2FRES%2F48%2F13&Language=E&DeviceType=Desktop&Lang-Requested=False>
- ¹⁰⁶ UN General Assembly (2022). Resolution 76/300 The human right to a clean, healthy and sustainable environment. Seventy sixth session, July 2022. <https://digitallibrary.un.org/record/3983329?ln=en&v=pdf>
- ¹⁰⁷ B. O. Ochieng (2015). Implementing Principle 10 And The Bali Guidelines in Africa Issue Paper to Support UNEP and Other Stakeholders. <https://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/13890/Issue%20Paper%20on%20P10%20and%20Bali%20Guidelines%20in%20Africa.pdf>
- ¹⁰⁸ Erdoğan, M. (2016). Çevresel Bilgiye Erişim Hakkı Açısından Aarhus Sözleşmesi ve Türkiye Üzerine Değerlendirme. Journal of International Social Research. https://www.academia.edu/93384685/%C3%87evresel_Bi_lgi_ye_Eri_%C5%9Fi_m_Hakki_A%C3%A7isindan_Aarhus_S%C3%B6zlesmesi_Ve_T%C3%BCrkiye_%C3%9Czere_ne_De%C4%9Feri_lendi_rme
- ¹⁰⁹ https://etkiniz.eu/wp-content/uploads/2022/10/Aarhus_brochure_Protecting_your_environment_TR.pdf
- ¹¹⁰ I. Ö. Özlüer (2018). Çevresel Konularda Bilgiye Erişim Rehberi ve Aarhus Sözleşmesi . Ekoloji Kolektifi Yayınları. <https://dogadernegi.org/wp-content/uploads/2023/06/cevresel-konularda-bilgiye-erisim-ve-aarhus-sozlesmesi.pdf>
- ¹¹¹ A.g.e.
- ¹¹² Birleşmiş Milletler Avrupa Ekonomi Komisyonu (...). Çevrenizi koruyun: Güç sizde. Aarhus Sözleşmesi hakkında kısa rehber. https://etkiniz.eu/wp-content/uploads/2022/10/Aarhus_brochure_Protecting_your_environment_TR.pdf
- ¹¹³ I. Ö. Özlüer (2018).
- ¹¹⁴ Kalıcı Organik Kirleticilere İlişkin Stockholm Sözleşmesi. https://webdosya.csb.gov.tr/db/kimyasallar/eduardosya/StockholmSozlesmesi-Metni_Tr_V1.pdf
- ¹¹⁵ Paris İklim Anlaşması. <https://iklim.gov.tr/db/turkce/dokumanlar/paris-anlasmasi-13-20220808231948.pdf>



temizhavahakki
P L A T F O R M U

www.temizhavahakki.org