

KARA RAPOR

2021

Hava Kirliliği ve
Sağlık Etkileri



Temiz Hava Hakkı Platformu Hakkında

Temiz Hava Hakkı Platformu (THHP) doğa koruma ve sağlık alanında alışan 16 Sivil Toplum Kuruluşunun bir araya gelmesiyle 2015 Haziran ayında çalışmalarına başlamıştır. Platformun amacı, öncelikle kömürlü termik santraller olmak üzere çevresel kirleticilere bağlı olarak ortaya çıkan hava kirliliğinin azaltılması, halk sağlığının korunması ve temiz hava hakkının savunulması için çalışmalar yapmaktır.

Platform Bileşenleri

Avrupa İklim Eylem Ağı (CAN Europe)
Çevre için Hekimler Derneği
Greenpeace Akdeniz
Halk Sağlığı Uzmanları Derneği (HASUDER)
İş ve Meslek Hastalıkları Uzmanları Derneği (İMUD)
Pratisyen Hekimlik Derneği
Sağlık ve Çevre Birliği (HEAL)
Türkiye Erozyonla Mücadele, Ağaçlandırma ve Doğal Varlıkları Koruma Vakfı (TEMA Vakfı)
Türk Nöroloji Derneği
Türkiye Solunum Araştırmaları Derneği (TÜSAD)
Türk Tabipleri Birliği (TTB)
Yeşil Barış Hukuk Derneği
Yeşil Düşünce Derneği
Yuva Derneği
350.org
WWF-Türkiye (Doğal Hayatı Koruma Vakfı)

Yayımlanma Tarihi: Eylül 2021

Hazırlayanlar

Prof. Dr. Ali Osman Karababa (Çevre için Hekimler Derneği)
Buket Atlı (Temiz Hava Hakkı Platformu)
Ceren Pınar Gayretli (Temiz Hava Hakkı Platformu)
Prof. Dr. Çiğdem Çağlayan (Halk Sağlığı Uzmanları Derneği)
Doç. Dr. Gamze Varol (Türk Tabipleri Birliği)
Gizem Koç (ClientEarth)
Funda Gacal (Sağlık ve Çevre Birliği (HEAL))
Doç. Dr. Hakkı Baltacı (Gebze Teknik Üniversitesi, Yer ve Deniz Bilimleri Enstitüsü)
Yrd. Doç. Dr. Melike Yavuz (Halk Sağlığı Uzmanları Derneği)
Prof. Dr. Nilay Etiler (Türk Tabipleri Birliği)
Dr. Pınar Özfırat (Yuva Derneği)
Doç. Dr. Semih Ayta (Türk Nöroloji Derneği)

Editör: Hamit Levent Evcı

Kapak Fotoğrafı: © Kiran Ridley / Greenpeace

Grafik Tasarım: TASARIMHANE Tanıtım Ltd. şti.

Basım Yeri: Printworld Matbaa San.ve Tic. A.ř.

Ölçüm istasyonu verileri ile ilgili katkılardan dolayı Enerji ve Temiz Hava Araştırmaları Merkezi (CREA) ekibinden Hubert Theriot, yangın ve santrallerle ilgili risklerle ilgili katkılardan dolayı TMMOB Enerji alışma Grubu Üyesi Orhan Aytaç ve hukuki konulardaki katkılardan dolayı ClientEarth ekibinden Irmina Kotiuk'a teşekkür ederiz.

KARA RAPOR

2021

Hava Kirliliği ve
Sağlık Etkileri





İÇİNDEKİLER

Yönetici Özeti	4
1. Türkiye'nin 2020 Yılı Hava Kirliliği Karnesi	9
Yetersiz Ölçüm ve Kısıtlılıklar	10
2. 2020 Yılı Kirletici Bazında Hava Kirliliği	17
2020 Yılı PM ₁₀ Ortalamaları Değerlendirmesi	18
2020 Yılı İllere Göre PM ₁₀ Ortalamaları	20
2020 Yılı İstasyonlara Göre PM ₁₀ Ortalamaları	21
2020 Yılı Boyunca Havası Kirli Olan İller	22
Üç Büyükşehirde 2020 Yılı Hava Kalitesi Durumu	23
5 Yıllık PM ₁₀ Ortalaması Karşılaştırması	27
2020 Yılı PM _{2,5} Ortalamaları Değerlendirmesi	31
2020 Yılı SO ₂ Ortalamaları Değerlendirmesi	34
2020 Yılı NO ₂ Ortalamaları Değerlendirmesi	37
2020 Yılı O ₃ Ortalamaları Değerlendirmesi	39
3. İklim Değişikliği ve Hava Kirliliği	41
Sıcak Hava Dalgaları ve Orman Yangınları	42
Santraller, Yangın ve Hava Kirliliği Riski	46
Yangınlardan Kaynaklanan Hava Kirliliğinin Sağlık Etkileri	47
Kuraklığın Hava Kalitesine Etkisi	48
4. Hava Kirliliğinin Sağlık Etkileri	51
Başlıca Kirleticilerin Sağlık Etkileri	52
Partikül Maddenin Sağlık Etkileri	53
Hava Kirliliğinin Çocuklar Üzerindeki Sağlık Etkileri	55
İnce ve Ultra İnce Partikül Maddenin Sağlık Etkileri	57
Hava Kirliliğinin Genlere Etkisi	58
Hava Kirliliği ve COVID-19 Virüsü İlişkisi	60
5. Türkiye'de ve Dünyada Hava Kirliliği Mevzuatı	63
Türkiye ve Dünyada PM _{2,5} Mevzuatı	64
Sanayi Tesislerinin Emisyon Değerleri Karşılaştırması	65
Sağlık Etki Değerlendirmesi (SED)	66
Santrallere Tanınan Çevre Yatırımı Muafiyeti	67
Avrupa'da Hava Kirliliği Mevzuatı ve Örnek Davalar	69
6. Sonuç ve Öneriler	75
Ekler	80
Ek - 1 Metodoloji ve Veri Kaynakları	80
Ek - 2 Hava Kirliliği ve Nedenleri	81
EK - 3 Başlıca Hava Kirleticileri	82

Yönetici Özeti

2020 yılı, COVID-19 hastalığı pandemisinin tüm dünyayı etkisi altına aldığı ve yaşadığımız yerlerde, hava kirliliği ile sağlıklı bir yaşam arasındaki kuvvetli bağı tekrar hatırladığımız bir yıl oldu. Pek çok bilimsel çalışma, hava kirliliğinin doğrudan akciğerleri hedef alan COVID-19 virüsüne yakalanma olasılığını artırdığını ortaya koydu. **Ayrıca uzun dönemli hava kirliliğine maruz kalan milyonlarca insan solunum ve kalp damar sistemi hastalıkları, diyabet gibi kronik hastalıklar veya kanser ile mücadele etmekte ve COVID-19 gibi virüslere karşı daha savunmasız hale gelmektedir^{1,2}.**

Avrupa Parlamentosu'nun Çevre, Halk Sağlığı ve Gıda Güvenliği Komitesi tarafından Ocak 2021'de yayınlanan Hava Kirliliği ve COVID 19 raporunda; ince partikül maddenin (P_{2,5}) yalnızca Avrupa'da her yıl yaklaşık 400.000 ve dünya çapında 4.000.000'un üzerinde erken ölüme neden olduğu belirtilmiştir³. Dünya Sağlık Örgütü, 22 Eylül 2021 tarihinde hava kalitesi kılavuz değerlerini revize etti ve ayrıca Avrupa Birliği, hava kirliliğinin azaltılmasına ilişkin politikalar için yeni yönergeleri takip edeceğini ve 2030 yılına kadar hava kirliliği kaynaklı erken ölümleri %55 azaltacağını taahhüt etmektedir⁴.

¹ Bilgi notunun tam metni için; <https://energyandcleanair.org/>
Türkçe özeti için; <https://www.temizhavahakki.com/hava-salgin/> erişim: 12.09.2021

² [https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/STUD/2021/658216/IPOL_STU\(2021\)658216_EN.pdf](https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/STUD/2021/658216/IPOL_STU(2021)658216_EN.pdf) erişim: 12.09.2021

³ [https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/STUD/2021/658216/IPOL_STU\(2021\)658216_EN.pdf](https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/STUD/2021/658216/IPOL_STU(2021)658216_EN.pdf)

[https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/STUD/2021/654216/EPRS_STU\(2021\)654216_EN.pdf](https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/STUD/2021/654216/EPRS_STU(2021)654216_EN.pdf) erişim: 12.09.2021

⁴ <https://www.reuters.com/business/environment/eu-tighten-pollution-laws-clean-up-air-water-2021-05-12/> erişim: 12.09.2021

Tüm bunlara paralel olarak, Kara Rapor'un 5. bölümünde okuyacağınız üzere; giderek daha fazla ülkede mahkemeler, temiz havaya ulaşmanın temel bir hak olduğuna ve yaşam hakkı ile doğrudan bağlantılı olduğuna dair kararlar vermektedir. Her geçen gün daha fazla insan, temiz hava hakkını hukuki yollarla, yaşadıkları ülkelerin yöneticilerinden talep etmektedir. **Tüm bu gelişmeler, hava kalitesi yönetimini dünya genelinde hem vatandaşlar hem de karar vericiler için daha da önemli bir konu haline getirmektedir.**

Temiz Hava Hakkı Platformu'nun kuruluşundan bu yana hava kirliliğinin sağlık etkisi alanında ürettiği çok sayıda uzman görüşü ve rapor bulunmaktadır. Kamuoyunda farkındalık yaratmak ve ülkemizin yol haritası çizmesine yardımcı olmak amacıyla hazırlanan ilgili tüm belgelere web sitemizden erişmek mümkündür⁵.

Kara Rapor 2021, beşinci yılını kutlayan Temiz Hava Hakkı Platformu tarafından yayınlanan dördüncü hava kalitesi analizi çalışmasıdır. Rapor, hava kirliliği ve sağlık etkileri hakkında detaylı bilgi arayanlar için giriş niteliğindedir. 2020 yılında yeterli hava kalitesi verisi elde edilebilen istasyon sayısında artış yaşanmış, fakat TÜİK tarafından ölüm verileri açıklanmadığı için; 2017 yılından beri her sene hesaplanan hava kirliliğine atfedilen ölüm sayısı maalesef hesaplanamamıştır.

Raporda, **2020 yılı** özelinde resmi hava kalitesi verileri ve 2016 – 2020 yılları arasında **5 yıllık hava kalitesi** durumu incelenmiş; ilk defa **yangınlar, kuraklık, iklim değişikliği ve hava kirliliği** arasındaki ilişkiyi de kapsayan analizler eklenmiştir. Raporda ayrıca hava kirliliğinin sağlık etkileri hem genel olarak, hem de **COVID-19 hastalığı pandemisi** veya genlerle ilişkisi gibi daha detaylı olarak incelenmiştir. Dünyadaki gelişmelerin özetlendiği Raporda, Türkiye'de hava kirliliği konusunda eksik olan yasal düzenlemeler belirtilmekte ve hava kalitesinin iyileştirilmesi için öneriler sunulmaktadır.

⁵ www.temizhavahakki.com erişim: 12.09.2021

Kara Rapor 2021'in sunduğu bazı çarpıcı bilgiler şu şekildedir:

- Araştırmalar **özellikle PM_{2,5} ve azot dioksit (NO₂) ve ayrıca daha az ölçüde de olsa PM₁₀ kirliliğine hem kısa hem de uzun süreli maruz kalmanın; daha yüksek COVID-19 enfeksiyon ve ölüm oranlarına** önemli ölçüde katkıda bulunduğunu göstermektedir.
- Hava kirliliği, COVID-19 virüsünün vücuda girişini kolaylaştırır. Hava kirliliğinin daha yüksek olduğu bölgelerde **COVID-19** vaka sayılarının daha yüksek olduğunu gözlenmiştir. COVID-19 hastalığı pandemisi ile mücadele için hava kirliliğini azaltacak önlemlerin alınması şarttır.
- 2020 yılında Türkiye'de yeterli hava kalitesi verisi (yılda %90 gün ve üzeri) elde edilen ölçüm istasyonu sayısı artmış ama TÜİK tarafından ölüm verileri açıklanmadığından, **2020 yılında hava kirliliğinin sağlık etkisi hesaplanamamıştır.**
- 2020 yılında veri kalitesinde iyileşme yaşanmış, yetersiz ölçüm yapılan (%90 ve üzeri gün) istasyon oranı %41'den %16'ya inmiştir.
- 2020 yılında 9 ilde (**Mersin, Kahramanmaraş, Tunceli, Urfa, Uşak, Batman, Şırnak, Kilis ve Osmaniye**) asgari düzeyde bile (%75 gün ve üzeri) partikül madde (PM₁₀) verisi yoktur.
- 2020 yılında Türkiye'deki illerin yarısından fazlasında (**42 il**) kanserojen olan ince partikül madde (PM_{2,5}) seviyesi yeterli düzeyde ölçülmemiştir.
- 2020 yılında yeterli ölçüm yapılan 175 istasyonun %97,7'sinde yıllık PM₁₀ ortalaması Dünya Sağlık Örgütü kılavuz sınır değerlerinin üzerindedir. Ayrıca, Türkiye'nin yarısından fazlasında (45 il) hava kirliliği ulusal sınır değerlerini de aşmıştır.
- 2020 yılında, Türkiye'de PM₁₀ yıllık ortalaması **sadece 2 ilde (Bitlis ve Hakkari)** DSÖ kılavuz değerlerinin altında ölçülmüştür.
- 2020 yılında en yüksek PM₁₀ yıllık ortalaması ölçülen **Muş** ilinde yaşayanlar, 306 gün (yılın %83'ü) kirliliği solumuştur.
- **Uşak'ta 4 ve Şırnak'ta 5** yıldır partikül madde (PM₁₀) seviyesi ile ilgili asgari düzeyde bile ölçüm yapılmamıştır.
- 2017 yılından beri hava kirliliğine bağlı ölümlerin en çok yaşandığı İstanbul'da, PM₁₀ ortalaması önceki yıllara göre azalmıştır. Fakat; 2019 yılında da kirliliği olan **Mecidiyeköy, Sultangazi, Esenyurt ve Alibeyköy'de** DSÖ yıllık kılavuz değerlerinin 3 katından fazla seviyelerde PM₁₀ kirliliği yaşanmıştır.
- **Ankara Siteler istasyonunun** yakınında PM₁₀ ortalaması, Dünya Sağlık Örgütü kılavuz değerlerinin 4 katını aşmıştır.
- İzmir'deki en kötü hava kalitesi, 2016 yılından beri ölçüm verileri kamuoyu ile paylaşılmayan **Aliğa** ilçesinde ölçülmüştür.
- 2017 yılından beri havanın sürekli olarak yüksek derece kirliliği olduğu illerden birisi olan **Kahramanmaraş'ta**, 2020 yılında partikül madde kirliliğine dair yeterli veri ölçülemedi.
- 5 yıldır **Iğdır, Kahramanmaraş, Manisa, Ağrı ve Düzce'de** hava kirliliği kronikleşmiştir. Bu illerde Acil Temiz Hava Eylem Planları açıklanarak, uygulamalarda elde edilen sonuçlar düzenli olarak kamuoyu ile paylaşılmalıdır.
- Türkiye'de son 10 yılda **sıcak hava dalgası** sayısı ve süresinde artış olmuştur. İklim değişikliği nedeniyle artan sıcak hava dalgaları, **orman yangınlarına** neden olabilmektedir. 2020 yılında Hatay Samandağ'da yaşanan yangın sebebiyle, havaya iklim değişikliğine de sebep olan **siyah karbon** kirleticisi salınmıştır.
- Güncel çalışmalar, **çok ince partikül madde** yani çapı 2.5 µm'den küçük partiküllere maruz kalmanın astım, kronik tıkalı akciğer hastalıkları, akciğer fibrozu, nörodejeneratif hastalıklar ve tip 2 diyabet gibi hastalıklara yakalanma riskini arttırdığını göstermektedir.

- **Dünya Sağlık Örgütü** önerdiği kılavuz sınır değerleri aşağıya çektiğini duyurmasına karşılık Türkiye'nin hava kalitesi mevzuatında hala kanserojen olan **PM_{2,5}** için yıllık ve günlük sınır değerler belirlenmemiştir.
- **Çevre yatırımlarını tamamlamamış** olan kömürlü termik santraller gerekli yatırımlar tamamlanmamasına rağmen geçici izinlerle çalışmaya devam etmektedir.
- Planlanan sanayi projelerinin izin süreçlerinde **sağlık etki değerlendirmesi** yapılmamaktadır.
- Geçtiğimiz yıllarda hava kirliliği ilk defa '**resmen**' **ölüm sebebi** kabul edilmiştir.
- **Endonezya, Fransa, Polonya ve İngiltere** gibi pek çok ülkede hava kirliliğinin olumsuz sağlık etkileri nedeniyle bireyler tarafından hükümetlere davalar açılmaktadır.

Kara Rapor 2021'in bulguları, Türkiye'de hem politika bazında hem de mevzuat anlamında iyileştirmelere ihtiyaç duyulduğunu açıkça ortaya koymaktadır. Türkiye'nin hava kirliliği ile mücadelesi ve hava kalitesinin iyileştirilmesinde konunun ulusal ve yerel **stratejik planlara** girmesi, **hava kalitesi ölçüm verilerinin** iyileştirilmesi ve **modelleme sonuçları** ile birlikte verilerin kamuoyunun bilgisine açılması, şehirlerde **Temiz Hava Eylem Planlarının** uygulanması, kanserojen olan **ince partikül madde (PM_{2,5}) istasyonlarının artırılması**, mevzuatla yasal sınır belirlenmesi ve sanayi planlarının izin süreçlerinde **sağlık etki değerlendirmesinin** yapılması belirleyici olacaktır. Raporun, yukarıda bahsi geçen önerilerde ilerleme kaydetmek için karar vericiler, vatandaş ve sivil toplum kuruluşlarının birlikte çalışmasına aracı olmasını dileriz.





BÖLÜM 1

TÜRKİYE'NİN 2020 YILI HAVA KİRLİLİĞİ KARNESİ

Bu bölümde; Türkiye’de 2020 yılı hava kalitesi verileri, ölçüm istasyonları ve iller bazında Türkiye mevzuatı, AB limitleri ve Dünya Sağlık Örgütü’nün (DSÖ) kılavuz değerlerine göre analiz edilmiştir. Ayrıca, **2016 - 2020 yılları** arasında ölçülen hava kalitesi verileri de karşılaştırılarak beş yıllık bir değerlendirme yapılmıştır.

Yetersiz Ölçüm ve Kısıtlılıklar

Değerlendirmede kullanılan hava kirliliği verileri Çevre ve Şehircilik Bakanlığı (ÇŞB)’na ait Ulusal Hava Kalitesi İzleme Ağı Web Sitesi’nin havaizleme.gov.tr adresinde bulunan Veri Bankası bölümünden indirilmiştir. Ayrıca, uydu verileri ve meteorolojik verilerden de yararlanılmıştır. (Detaylar için bakınız Ek-1)

Hava Kalitesi Değerlendirme ve Yönetimi Yönetmeliği (HKDYY) Ek-2 “D) Veri kalitesi hedefleri ve hava kalitesi değerlendirme sonuçlarının derlenmesi” başlığı altındaki “I. Veri Kalitesi Hedefleri” altında yer alan tabloya göre, sürekli sabit ölçüm yapılan istasyonlarda yeterli veri alım süresi ‘**yılın %90 ve üzeri gün**’ olarak belirtilmiştir.

2020 yılında, 257 tane hava kalitesi izleme istasyonunun verisine ulaşılabilmektedir. Ancak, bir merkezdeki hava kirliliğini değerlendirmede verilerin sağlıklı bir şekilde kullanılabilmesi için izleme istasyonunun yıl içindeki günlerin en az %75’inde, yani yaklaşık 274 gün, veri üretmiş olması gerekir. Bu nedenle günlerin %74’ünde ve altında veri kaydetmiş olan istasyonlar “**Yetersiz Ölçüm Yapılan İstasyon**” (YÖ) olarak adlandırılmış ve değerlendirme kapsamı dışında bırakılmıştır.

5 il

2020 yılında 5 ilde asgari düzeyde bile (%75 gün ve üzeri) partikül madde (PM₁₀) verisi yoktur.

2019 yılında toplam istasyon sayısının 211’den 257’ye çıkması olumlu bir gelişme olsa da, yeterli veri elde edilen istasyon sayısında büyük bir düşüş yaşanmıştır (Bkz. Tablo 1). 2020 yılında ise veri kalitesinde 2017 yılının seviyelerinin yakalandığı görülmektedir. Ulusal Hava Kalitesi İzleme Ağı kapsamında 355 hava kalitesi ölçüm istasyonu olduğu belirtilse de, sadece 257 tane istasyondan veri yüklenebilmiştir. **2020 yılında asgari veri elde edilebilen (%75 ve üzeri gün) ölçüm istasyonu yüzdesinin %59’dan %84’e çıktığı ve yetersiz ölçüm yapılan (%90 ve üzeri gün) istasyon oranının da %16’ya indiği görülmüştür.** İstasyonlardan elde edilen veri kalitesinin her yıl artarak iyileşmesi, bu şekilde devam etmesi halinde uzun vadede hava kalitesinin sağlıklı değerlendirilebilmesi açısından önemli bir gelişmedir.

Tablo 1 - 2016 - 2020 yıllarında PM₁₀ ölçümlerinin yapıldığı istasyon sayıları

Yıl	%75 (274 gün) ve Üzeri Ölçüm Yapılan İstasyon Sayısı ve Yüzdesi	Yetersiz Ölçüm Yapılan İstasyon Sayısı ve Yüzdesi	Toplam İstasyon Sayısı
2016	167 (%79)	44 (%21)	211
2017	185 (%88)	26 (%12)	211
2018	163 (%77)	48 (%23)	211
2019	152 (%59)	105 (%41)	257
2020	216 (%84)	41 (%16)	257

Kaynak: Kara Rapor 2019-2021 veri seti, Temiz Hava Hakkı Platformu



Kara Rapor 2021 için veri elde etmeyle ilgili kısıtlılıklar şu şekildedir:

1. Ulusal hava kalitesi izleme ağındaki (www.havaizleme.gov.tr) tüm istasyonların **verilerine topluca ve tek seferde ulaşmanın mümkün olmaması** konuyla ilgili bilimsel analiz çalışmalarını zorlaştırmaktadır.
2. Hava izleme istasyonlarından anlık gelen veriler görülmesine rağmen, bu verilerin doğrulanmadığı ve hatalar olabildiği belirtilmektedir. Bu nedenle, anlık verilerin güvenilirliği ile ilgili soru işaretleri oluşmakta ve bu durum hava kirliliği ile ilgili doğru analiz yapmak güçleşmektedir.
3. Her yılın ilk çeyreğinde geçen yıla ait verilerin Çevre ve Şehircilik Bakanlığı tarafından doğrulanmasını (**valide edilmesini**) beklemek de ayrıca başka bir zorluk oluşturmaktadır.
4. TÜİK tarafından her yıl açıklanan ölüm istatistikleri, 2020 yılında kamuoyuna açıklanmamıştır. Bu nedenle, 2017 yılından beri her yıl hesaplanan "**hava kirliliğine atfedilen önlenebilir ölüm sayısı**" analizi yapılamamıştır.

Türkiye, hava kalitesi ile ilgili verilerin anlık paylaşımı için yapılan çalışmalar sayesinde 2018 yılından beri öncekine göre daha kullanıcı dostu olan bir altyapı ile www.havaizleme.gov.tr sitesi üzerinden veri paylaşımı sağlamaktadır. Bütün ölçüm istasyonlarının koordinatları sitede mevcut olsa da; bu istasyonların çoğunun yeterli sayıda gün veri üretmediği görülmekte ve istasyonların yerlerinin hangi kriterlere göre seçildiği bilgisi kamuoyu ile paylaşılmamaktadır. Ayrıca, özellikle sanayi tesislerinin olduğu veya nüfusun çok kalabalık olduğu bazı ilçelerde, istasyon sayısının azlığı veya hava kalitesinin mevzuatta belirtilen yeterli gün (%90 ve üzeri) boyunca ölçülmemesi büyük bir sorun teşkil etmeye devam etmektedir.

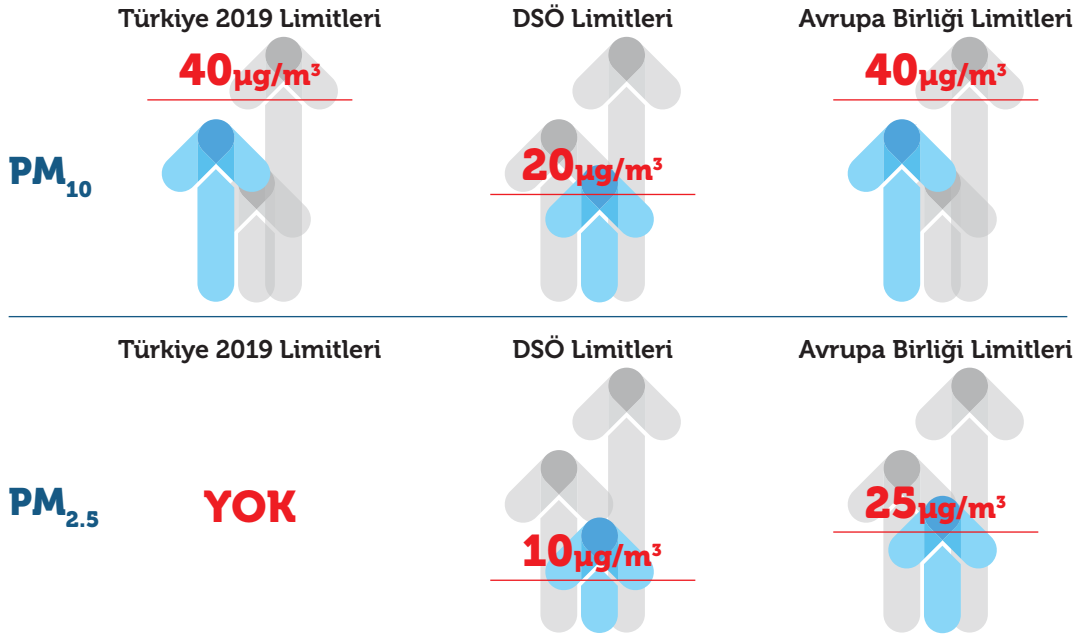
Uşak'ta 4 ve Şırnak'ta 5 yıldır, partikül madde (PM₁₀) seviyesi ile ilgili asgari düzeyde bile ölçüm yapılmamıştır.

Uzun yıllardır veri alınamayan bazı yerler arasında yoğun sanayileşme sebebiyle hava kirliliği riskinin yüksek olduğu bölgeler de vardır. **Örneğin;** 2018 yılında en yüksek PM₁₀ seviyelerinin ölçüldüğü Kahramanmaraş ilindeki **Elbistan** istasyonunda, 2019 yılında yeterli veri alınmadığı için hava kalitesi takip edilememiştir. **2020 yılında ise, Kahramanmaraş Elbistan (%75 ve üzeri gün) ve yıllardır veri alınmayan İzmir Aliağa (%90 ve üzeri gün) istasyonlarından en azından asgari düzeyde veri alınmış olması olumlu bir gelişme olarak değerlendirilebilir. Ancak, burada yine esas koşul, tüm istasyonlardan yıl içinde %90 ve üzeri gün olarak veri akışının sağlanmasıdır.** Önümüzdeki yıllarda da veri kalitesinin korunması ve daha fazla sanayi bölgesi için veri sağlanması gerekmektedir.

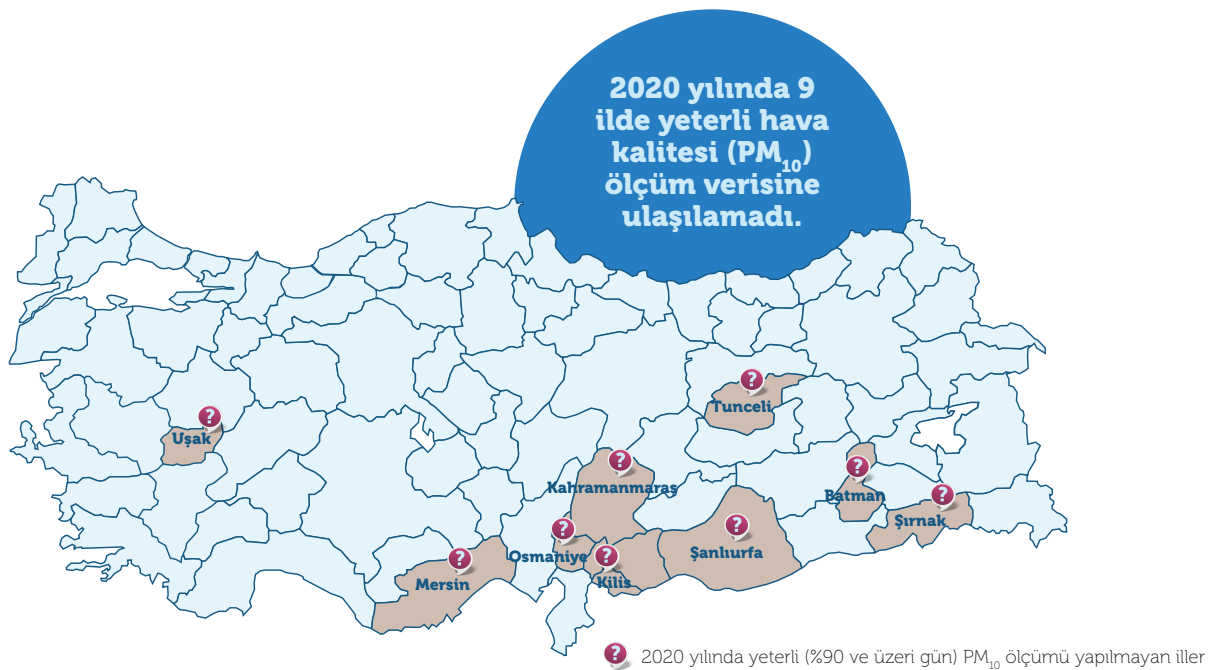
Bu rapor kapsamında, illerdeki ve istasyonlardaki hava kalitesi verileri karşılaştırılırken, Türkiye ve Avrupa Birliği mevzuatının yanı sıra DSÖ kılavuz değerleri de kullanılmıştır. Türkiye'de hala PM_{2.5} için bir sınır değeri belirlenmemiştir.



Şekil 2 - Partikül Madde Sınır Değerleri Karşılaştırması



2019 yılında Türkiye nüfusunun %21'ini oluşturan 30 ilde, hava kalitesi ile ilgili yeterli veri yoktur. Bu durum, 17.878.224 kişinin soluduğu havanın kalitesi bilinmediği anlamına⁶ gelmektedir. 2020 yılında yeterli ölçüm yapılamayan il sayısının azalması görece sevindirici olmakla birlikte; 2020 yılında %90 ve üzeri gün boyunca PM₁₀ ölçüm yapılamayan **Mersin, Kahramanmaraş, Tunceli, Urfa, Uşak, Batman, Şırnak, Kilis** ve **Osmaniye**'nin içinde olduğu 9 il bulunmaktadır. (Bakınız Harita 1)

Harita 1 - 2020 Yılında Yeterli PM₁₀ Ölçümü Yapılamayan İller

⁶TÜİK, ADNK verileri 2019

2017 yılından beri havanın sürekli olarak yüksek derece kirli olduğu illerden birisi olan **Kahramanmaraş'ta**, 2020 yılında partikül madde kirliliğine dair yeterli veri ölçülemediği. Bölgede, çevre mevzuatına göre yapılması gereken yatırımları hala tamamlamamış⁷ başta **Afşin Elbistan A ve B kömürlü termik santralleri** olmak üzere kirletici sanayi kaynakları bulunduğundan ve yeni santrallerin de yapılması planlandığından mevcut hava kirliliği verilerinin kalitesi, sağlık etkilerinin hesaplanması açısından büyük önem taşımaktadır. Benzer şekilde asgari düzeyde (%75 gün ve üzeri) bile hava PM₁₀ verisine ulaşamayan iller **Batman, Şırnak, Osmaniye, Uşak ve Mersin'dir. Batman** ilinde hava kirliliği, Petkim Petrol Rafinerisi gibi kirletici bir sanayi tesisi bulunması ve ilin coğrafi yapısı nedeniyle, uzun yıllardır çözülmeye çalışılan büyük bir sorundur⁸. Ayrıca, Batman ili Temiz Hava Eylem Planı 2016 yılında süresini doldurmuş; internette yayınlanmış yeni plana ulaşamamıştır.⁹ PM₁₀ verisine ulaşamayan bir diğer il Mersin'dir. Mersin'in bir liman kenti olması ve deniz taşımacılığı kaynaklı hava kirliliğinin düzenli olarak izlenmesi ayrıca önem taşımaktadır.

2018 yılında, toplam ölçüm istasyonu sayısı 211 ve hiç veri olmayan il sayısı 8'dir. 2019 yılında ise toplam ölçüm istasyonu sayısı 257'ye çıkmış ancak, istasyonlarda ölçüm yapılan gün sayıları mevzuatta belirtilen %90 gün ve üzeri limitini karşılamadığı için yeterli veri kalitesinde büyük bir düşüş izlenmiştir. Özetle, 2019'da yeni istasyonlarda ölçümler yapılmış olsa bile, yılın en az %75'i boyunca ölçüm yapılmadığından Türkiye'deki illerin ¼'ünde hava kalitesi konusunda asgari düzeyde dahi bilgi bulunmamaktadır.

2020 yılında Batman, Şırnak, Osmaniye, Uşak ve Mersin'de hava kalitesi hakkında asgari düzeyde bile veri yoktur.

2020 yılında 257 istasyonun %16'sında asgari düzeyde (yılın %75'i ve daha az gün) ölçüm yapılmıştır. İlgili yönetmelikte de belirtildiği gibi, bu verilerle sağlıklı bir değerlendirme yapılabilmesi için PM₁₀ ölçümlerinin %90 ve üzeri gün ölçüm yapılması gerekmektedir. 2020 yılında 5 ilde (Batman, Şırnak, Osmaniye, Uşak ve Mersin) asgari seviyede (274 gün) bile ölçüm yapılmadığı için hava kalitesi konusunda bir yorum yapmak mümkün olmamıştır.

⁷ IDPA (2021), Özelleştirilmiş Termik Santraller ve Çevre Mevzuatına Uyum Süreçleri Raporu <https://www.iklimderneği.org/raporlar> erişim: 22.07.2021

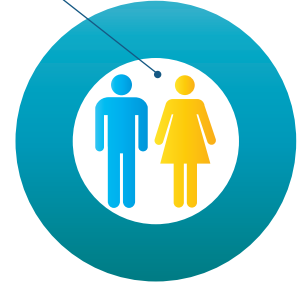
⁸ ÇŞB (2013), Batman İli Temiz Hava Eylem Planı <https://webdosya.csb.govtr/db/batman/webmenu/webmenu68431.pdf> erişim: 22.07.2021

⁹ ÇŞB (2013), Batman İli Temiz Hava Eylem Planı <https://webdosya.csb.govtr/db/batman/webmenu/webmenu68431.pdf> erişim: 22.07.2021



Tablo 2 - 2016-2020 Yılları Asgari Ölçüm (yılın %75 günü) Olmayan İller (PM₁₀)

	2016	2017	2018	2019	2020
Eskişehir	x	x	x	x	
Şırnak	x	x	x	x	x
Muş		x	x	x	
Uşak		x	x	x	x
Bolu			x	x	
Kastamonu			x	x	
Afyon				x	
Ağrı				x	
Aksaray				x	
Artvin				x	
Batman				x	x
Bayburt				x	
Bingöl				x	
Bitlis				x	
Bolu				x	
Diyarbakır				x	
Hakkari				x	
Mersin				x	x
Karaman				x	
Kilis				x	
Malatya				x	
Tunceli				x	
Osmaniye					x

17.878.224 kişi

2019 yılında Türkiye nüfusunun %21'inin yaşadığı 30 ilde hava kalitesi (PM₁₀) ile ilgili yeterli ölçüm yapılmadı.

2016 - 2020 yılları arasında **Şırnak**'teki partikül madde (PM₁₀) seviyesi ile ilgili asgari düzeyde bile ölçüm verisine ulaşamamıştır. 2019 yılından beri **Batman** ve **Mersin**'de de asgari düzeyde PM₁₀ ölçüm verisi bulunmamaktadır. Kanserojen bir kirletici olan partikül madde ölçüm verisi olmadan bu illerdeki hava kirliliğinin azaltılması yönünde bütüncül bir eylem planı yapılması da, hava kirliliğinden kaynaklanan sağlık etkilerinin hesaplanması da mümkün değildir. Bununla birlikte, 2016 yılından beri en az iki yıldır asgari (274 gün ve üzeri) veriye ulaşamayan **Muş**, **Eskişehir**, **Uşak**, **Bolu** ve **Kastamonu** illerinde, 2020 yılında yeterli sayıda (yılın %90 ve üzeri gün) olmasa da asgari düzeyde analiz yapmayı sağlayacak verinin ölçülmüş olması görece sevindiricidir.

PM2.5 İÇİN
LİMİT BELİRLE



BÖLÜM 2

2020 YILI KİRLETİCİ BAZINDA HAVA KİRLİLİĞİ

Hava kirliliği küresel ölçekte her yıl 4,2 milyon erken ölüme neden oluyor. Bu rakam Ebola, HIV/AIDS, tüberküloz ve sıtma sebebiyle gerçekleşen ölümlerin toplamından (2,7 milyon) daha fazladır¹⁰.

Bu bölümde Türkiye özelinde partikül madde (PM₁₀), ince partikül madde (PM_{2,5}), kükürtdioksit (SO₂) ve azot oksit (NO₂) kirleticilerinin analizi yapılacak ve sanayi kaynaklı kirlilik, ulaşım, kuraklık ve yangınlar gibi iklim değişikliği kaynaklı olayların etkileri incelenecektir. Genel olarak hava kirliliğinin tanımı, sebepleri ve kirleticilerle ilgili detaylı bilgiler Ek - 2 ve Ek - 3 bölümlerinde mevcuttur.

2020 Yılı PM₁₀ Ortalamaları Değerlendirmesi

2020 yılında PM₁₀ ölçümü verileri:

Yeterli ölçüm yapılan il sayısı: 51

Yeterli ölçüm yapılan istasyon sayısı: 152

Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ) sınır değeri (PM₁₀): 20 µg/m³

DSÖ sınır değeri altında (temiz) olan il sayısı: 2

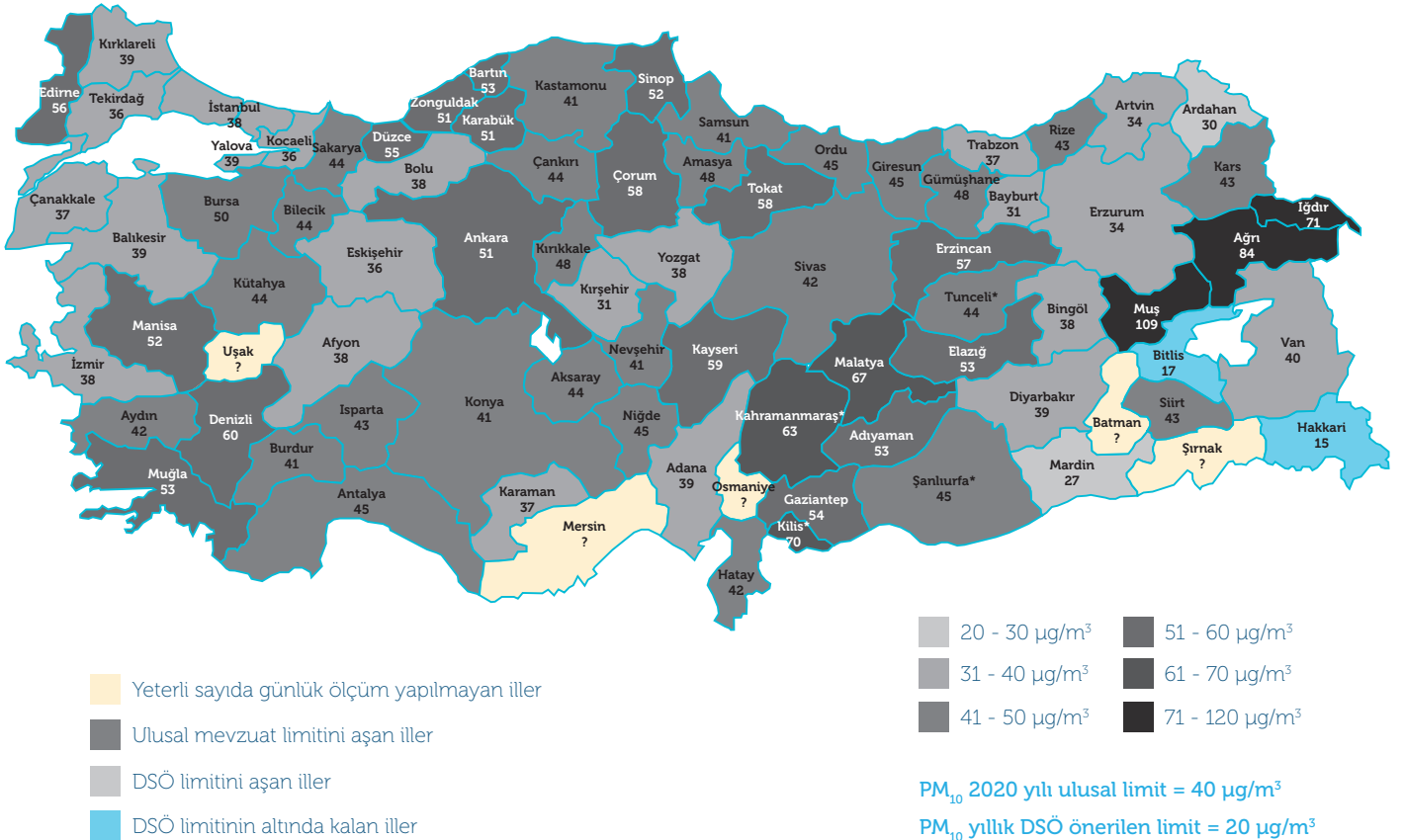
DSÖ sınır değeri üstünde (kirli) olan il yüzdesi: %98

Ulusal mevzuat limiti: 40 µg/m³

Ulusal mevzuatın üstünde (kirli) olan il sayısı: 45

Ulusal mevzuatın üstünde (kirli) olan istasyon yüzdesi: %40

Harita 2 - 2020 Bazında Hava Kalitesi Durumu (PM₁₀)



(*) ile belirtilen illerde yıl boyunca %90 ve üzeri veri olmadığı için %75 ve üzeri yapılan ölçümlerin ortalaması alınmıştır.

¹⁰ <https://www.who.int/airpollution/ambient/health-impacts/en/>



2020 yılında yeterli ölçüm yapılan 175 istasyonun %97,7'sinde yıllık PM₁₀ ortalaması, DSÖ kılavuz sınır değerlerinin üzerindedir. Ayrıca, Türkiye'nin yarısından fazlasında (45 il), hava kirliliği ulusal sınır değerlerini aşmaktadır.

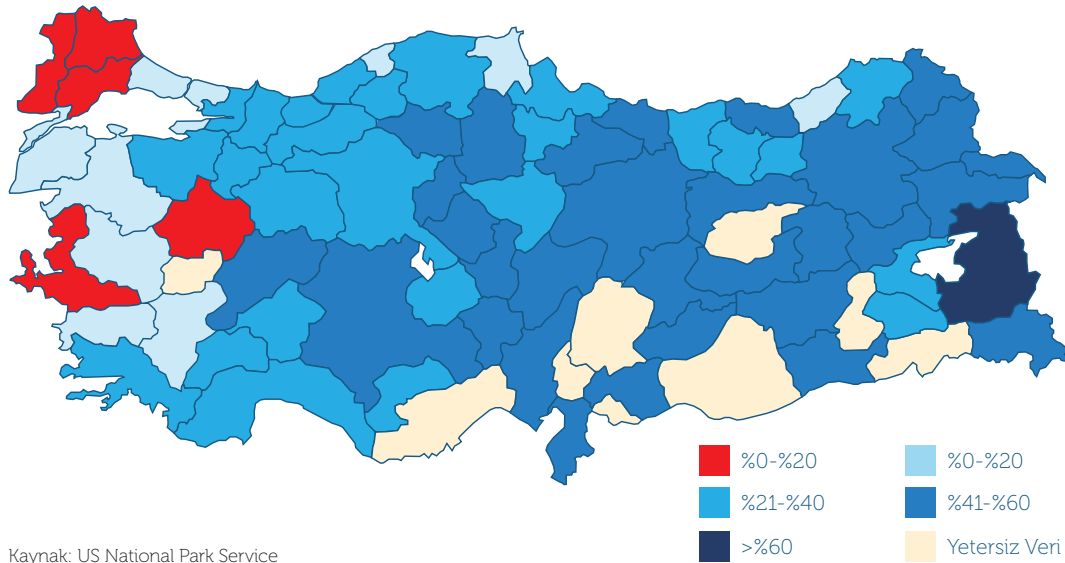
Türkiye'de 2020 yılında yeterli ölçüm yapılan 175 istasyonun **%97,7'sinde** (171 istasyon) yıllık PM₁₀ ortalaması, Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ) kılavuz değerlerinin üzerindedir. Türkiye'deki yasal sınır değerlere göre bakıldığında bile; yeterli ölçüm yapılan 72 ilin 45'inde yıllık PM₁₀ ortalaması ulusal sınırları aşmıştır. **2020 yılında PM₁₀ ortalaması bakımından sadece Bitlis ve Hakkari, Dünya Sağlık Örgütü'nün önerdiği sınır değerlerin altındadır.** Ayrıca yeterli sayıda ölçüm yapılan **124 istasyondan 83'ünde (%66,9)**, 24 saatlik PM₁₀ düzeyleri mevzuatta yıl içinde 35'ten fazla günde aşılmamalı diye belirtilen 50 µg/m³'ün üzerinde ölçülmüştür.

2019 yılı itibarıyla bütün dünyayı etkisi altında alan COVID-19 hastalığı pandemisi nedeniyle Türkiye'de de 15 Mart 2020 tarihinde ilk defa gece kulübü gibi bazı mekanların geçici olarak kapatılacağı ve ardından artan vakalar nedeniyle çeşitli önlemlerin alınacağı açıklandı¹¹. Google'ın yayınladığı rapora göre; 16 Şubat - 29 Mart 2020 arasında Türkiye'de alışveriş ve eğlence mekanlarında topluluk hareketliliği %75 azaldı¹². Azalan hareketlilik sonucu, ulaşımda kullanılan fosil yakıtlara bağlı oluşan kirleticilerin azalmasının hava kalitesine o dönemdeki olumlu etkisi medyada da oldukça fazla konuşuldu.

Türkiye genelinde 1-15 Mart 2020 tarihleri arasında PM₁₀ ortalaması 55 µg/m³ iken; COVID-19 önlemleri sonucunda 16-31 Mart 2020 tarihleri arasındaki PM₁₀ ortalaması mevzuttaki limit değerinin altına (35 µg/m³) inmiştir. (Bakınız Harita 3) Fakat, kirliliğin azalmasını sadece ortalamalara bakarak yorumlamak yeterli değildir; limit aşımı olan gün sayısına da bakmak gerekir.

2020 yılında, Türkiye'de PM₁₀ yıllık ortalaması sadece 2 ilde (Bitlis ve Hakkari) DSÖ kılavuz değerlerinin altında ölçülmüştür.

Harita 3 - Türkiye'de COVID-19 Hastalığı Pandemisi Öncesi ve Sonrasında PM₁₀ Ortalaması Değişimi, 2020



Kaynak: US National Park Service

¹¹ https://tr.wikipedia.org/wiki/T%C3%BCrkiye%27de_COVID-19_pandemisi_zaman_%C3%A7izelgesi#cite_note-154 erişim: 23.07.2021

¹² <https://web.archive.org/web/20200406185206/https://tr.sputniknews.com/koronavirus-salgini/202004051041760023-turkiyede-alisveris-ve-eglenme-alanlarinda-topluluk-hareketliliği-yuzde-75-azaldi/> erişim: 23.07.2021



Türkiye’de pandemiye yönelik ilk önlemlerin uygulandığı 15 Mart 2020 tarihinden 15 gün önce ve sonrasındaki PM₁₀ ortalamaları karşılaştırıldığında; alınan önlemlere bağlı olarak ülke genelinde azalan araç trafiği ve emisyonları, biyokütlenin yakılması, endüstriyel faaliyetler nedeniyle hava kalitesinde yaşanan iyileşme maalesef kısa süreli olmuştur. Hatta bazı illerde kapanma sonrasında PM₁₀ ortalamasında tam tersine artış görülmüştür. **Trakya bölgesindeki iller (Kırklareli, Edirne, Tekirdağ) ile Kütahya ve İzmir çevrelerinde COVID-19 hastalığı pandemisi önlemlerine rağmen PM₁₀ değerlerinde %2 ila %15 arasında artış gözlenmiştir.**

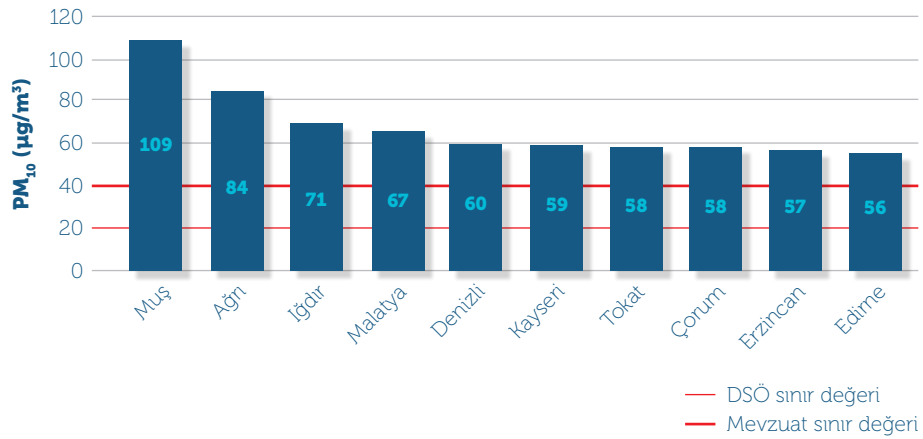
Mart 2020’de Türkiye genelinde, COVID-19 önlemlerinin bazı illerde partikül madde kirliliğinin kısa süreli azalmasına etkisi olduğu söylenebilir. Ancak; azalan taşıt trafiğine rağmen Trakya bölgesindeki iller (Kırklareli, Edirne, Tekirdağ) ile Kütahya ve İzmir çevrelerinde PM₁₀ değerlerinde %2 ila %15 arasında artış yaşanmıştır.

a) 2020 Yılı İllere Göre PM₁₀ Ortalamaları

2020 yılında Muş ili DSÖ’nün önerdiği yıllık değerlerin 5 katından fazla derecede kirli hava soludu.

2020 yılında yeterli sayıda (%90 ve üzeri gün) ölçüm yapılmadığı için %75 gün ve üzeri yapılan ölçümler de dahil edilerek verisi elde edilen toplam 76 ilden; sadece 2 tanesinin (**Bilecik ve Hakkari**) yıllık PM₁₀ ortalamaları DSÖ kılavuz değerinin altındadır.

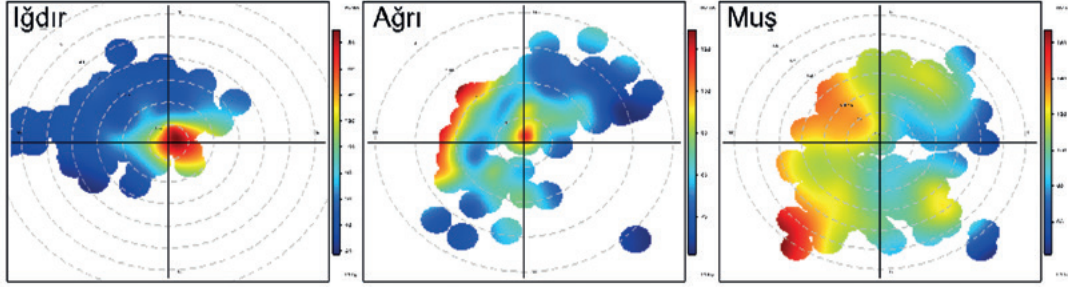
Şekil 1 - 2020 Yılı PM₁₀ Ortalaması En Yüksek 10 İl



Türkiye’nin hava kalitesi açısından en kirli iller listesinde son 4 yıldır en başta yer alan Iğdır, 2020 yılında yerini **Muş’a** bırakmıştır. PM₁₀ açısından üçüncü en kirli il olan Iğdır ilinin durumu, 2014 yılından beri bölge milletvekilleri tarafından önlem alınması amacıyla Meclis gündemine taşınmıştır¹³. Fakat coğrafi yapısı nedeniyle havanın yükselmediği Iğdır’dan alınan veriler, hava kirlenme kaynaklarının azaltılması konusunda yeterli gelişme sağlanmadığını gösteriyor. Ayrıca, 2019 yılında en yüksek ikinci ortalamaya sahip **Çorum** da yine havası en kirli ilk 10 il arasında yer alıyor.

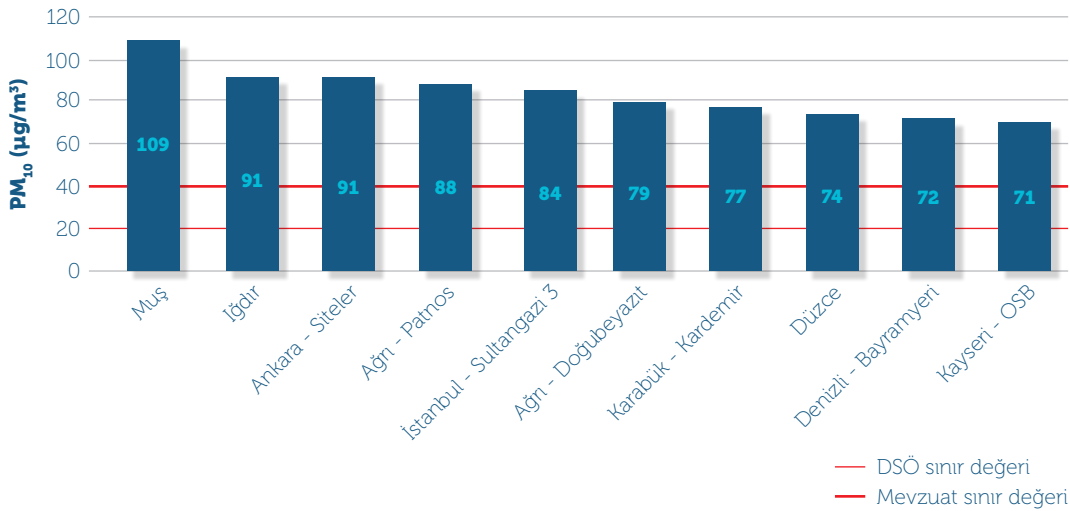
¹³ <https://www.milliyet.com.tr/yerel-haberler/igdir/pervin-buldan-dan-soru-onergesi-10536843>
<https://www.gazetehudut.com/vekil-ogannin-igdirin-hava-kirliligi-ile-ilgili-yaptigi-calismalar.html>



Şekil 2 - Iğdır, Ağrı ve Muş İlleri PM₁₀ Kirlilik Gücü Grafikleri (2020)

b) 2020 Yılı İstasyonlara Göre PM₁₀ Ortalamaları

2020 yılında hava kalitesi en düşük çıkan iller **Iğdır**, **Ağrı** ve **Muş** olmuştur. Bu üç ilin potansiyel kirlilik kaynak bölgelerini belirlemek için 2020 yılı günlük PM₁₀ değerleri ile Meteoroloji Genel Müdürlüğü'nden temin edilen hava kalitesi istasyonlarına en yakın meteoroloji istasyonlarının günlük rüzgar hızı ve yönü verileri aynı dönem için kullanılmıştır. Rüzgar hızı ve yönü verileri ile PM₁₀ verileri birlikte ele alınarak, üç il için Koşullu İki Değişkenli Olasılık Fonksiyonu hesaplanmıştır. Veriler; **Iğdır** ve **Ağrı**'da yerel kaynaklı yani o illerdeki faaliyetlerden dolayı bir kirlilik bulunduğunu; **Muş**'ta ise güneybatılı hafif rüzgarların bölge üzerinde etkili olmasının yoğun kirliliğe neden olduğunu gösteriyor. Bu veriler ışığında, özellikle Iğdır gibi son 5 yıldır yoğun kirlilik yaşanan illerin daha detaylı kaynak analizinin yapılması, Temiz Hava Eylem Planı'nın güncellenmesi ve kaynak analizine uygun önlemlerin acilen alınması gerekmektedir.

Şekil 3 - 2020 Yılı PM₁₀ Ortalaması En Yüksek 10 İstasyon

En yüksek istasyonlar olan **Muş** ve **Iğdır** illerinde sadece bir istasyon olması, ildeki kirliliğin tamamının temsiliyeti açısından sorunludur. Kirliliğin uzun yıllardır fazla olduğu bu illerde kirliliğin kaynağı ile ilgili daha detaylı bilgi elde edebilmek için acilen istasyon sayısı artırılmalı ve DSÖ kılavuz değerlerinin 5 katına varan ortalamaların azaltılması için önlemler alınmalıdır. Ayrıca, çok sayıda istasyon olan Ankara, Ağrı ve İstanbul gibi illerin bazı ilçelerinde oldukça yüksek kirliliğin yaşandığı görülmektedir. Özellikle **Ankara'daki Siteler**, **Karabük'te Kardemir** ve **Kayseri'deki Organize Sanayi Bölgesi (OSB)** istasyonları bu bölgelerdeki sanayi kaynaklı kirliliğe ivedilikle çözüm bulunması gerektiğini açıkça göstermektedir.



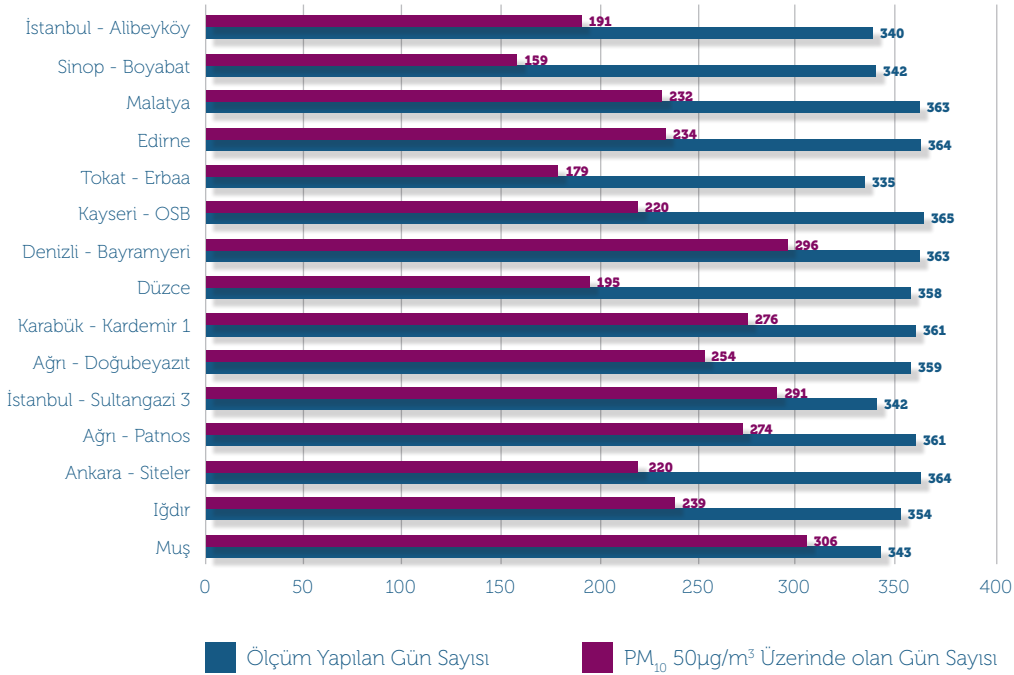
c) 2020 Yılı Boyunca Havası Kirli Olan İller

**Muş'ta yaşayanlar
2020'de 306 gün
boyunca kirli hava
soludu.**

Hava Kalitesi Değerlendirme ve Yönetimi Yönetmeliği'nin Ek-1'inde PM_{10} kirleticisinin 24 saatlik ortalaması için sınır değeri olarak belirtilen $50 \mu g/m^3$ değerinin bir yılda en fazla 35 defa aşılabileceği belirtilmektedir.

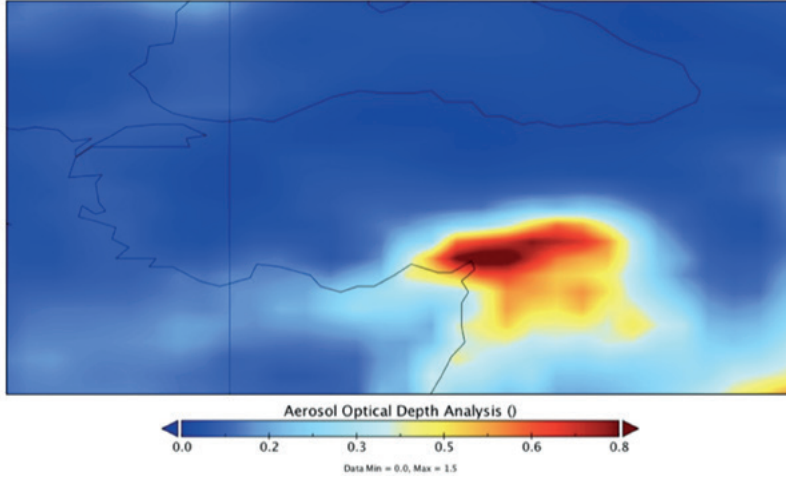
Şekil 4 incelendiğinde; Muş, Iğdır, İstanbul, Sinop, Malatya, Edirne, Tokat, Kayseri, Denizli, Düzce, Karabük, Ağrı, Ankara'daki 15 istasyonda, 2020 boyunca yaşanan yüksek hava kirliliğinin aynı zamanda **tüm yıla yayılan bir sorun** olduğunu görülebilir. Bu istasyonların bir kısmı aynı zamanda 2020 yılının en kirli istasyonları arasındadır. Bu durum; COVID-19 hastalığı pandemisi zamanında Mart ayında azalan taşıt trafiğine rağmen, tüm yıla bakıldığında DSÖ'nün kılavuz değerlerinin çok üzerinde kirli hava solunduğunu göstermektedir.

Şekil 4 - 2020 Yılı Boyunca Havası En Kirli 15 İstasyon (PM_{10})



2020 yılında, en yüksek PM_{10} değeri **Ankara Siteler'de $490 \mu g/m^3$** ve **Sinop Boyabat istasyonunda $305 \mu g/m^3$ olarak ölçülmüştür.** Bu veriler hava kirliliğinin bu bölgelerde akut sağlık sorunları açısından çok ciddi bir risk oluşturduğunu göstermektedir. Ayrıca **Amasya, Bursa, Iğdır, Manisa'da** 2016 - 2019 arasında son 4 yıldır $50 \mu g/m^3$ sınırı yılda en az 250 gün aşılmıştır. Bu illerde, uzun zamana yayılan bir kirlilik yaşanması nedeniyle hava kirliliği kaynaklı kronik hastalıkların ortaya çıkması ihtimali artmaktadır.

Harita 4 - Aerosol Optik Kalınlığı Haritası



Kaynak: 28 Kasım 2020 (09:00 UTC) tarihli MERRA2 uydusu

Aerosol Optik Kalınlığı (AOK), Dünya yüzeyinden atmosferin tepesine kadar bir hava sütunu içinde dağılmış toplam aerosoller (kentsel pus, duman parçacıkları, çöl tozu, deniz tuzu vb.) ölçmektedir. 28 Kasım 2020 tarihinde MERRA2 uydusundan elde edilen verilere göre; Suriye üzerinden güneyli rüzgarlar vasıtasıyla Güneydoğu Anadolu Bölgesine yoğun toz parçacıkları taşınmıştır. (Bakınız Harita 4)

d) Üç Büyükşehirde 2020 Yılı Hava Kalitesi Durumu

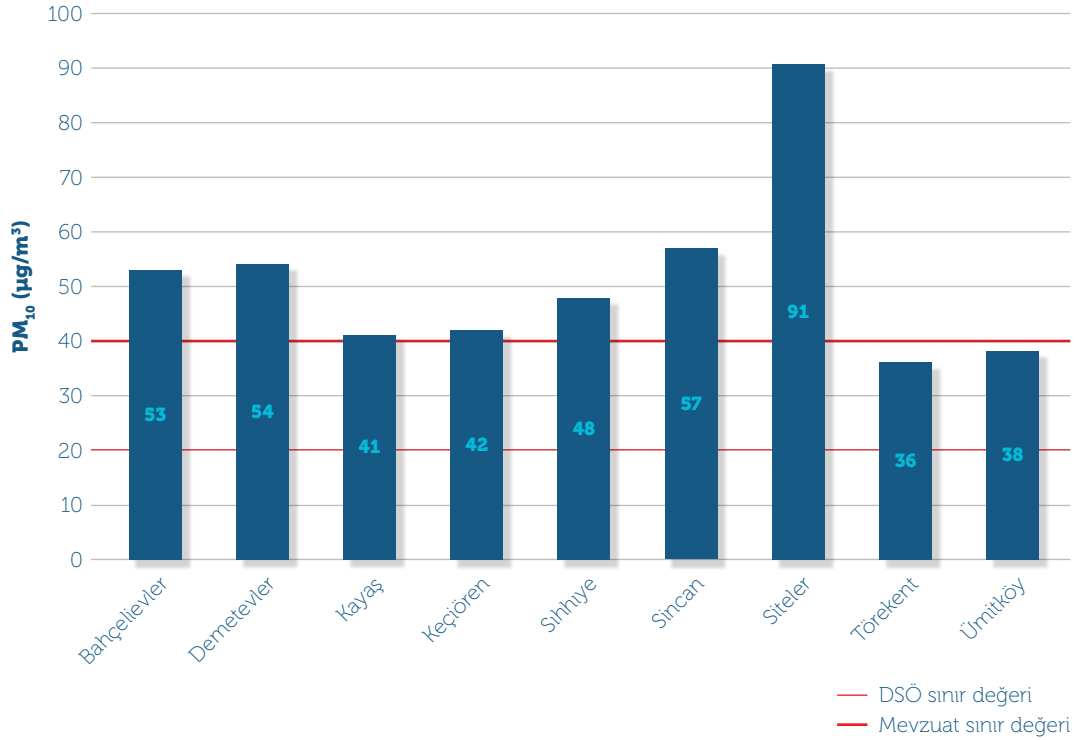
Bu bölümde, Ankara, İzmir ve İstanbul illerinin 2020 yılı PM_{10} ortalaması ilçe bazında detaylı olarak incelenecektir.

Ankara'da Siteler ilçesinde DSÖ kılavuz değerlerinin 4 katından fazla seviyelere varan ciddi bir hava kirliliği sorunu yaşanmaktadır.

Ankara İli Hava Kalitesi Durumu

Ulusal Hava Kalitesi İzleme Ağı internet sitesinden Ankara iline ait 9 tane hava kalitesi ölçüm istasyonu verisi indirilmesine rağmen; 2019 yılında %90 gün ve üzeri ölçüm yapan istasyon sayısı maalesef 3'tür (Bahçelievler, Kayaş ve Sıhhiye). Bu durum, 2019 yılında Ankara'da büyük bir veri eksikliği sorunu yaşandığını göstermektedir. 2020 yılında ise Ankara'daki tüm **9 istasyonda** yılın %90 günü ve üzeri yeterli sayıda ölçüm yapılmıştır.



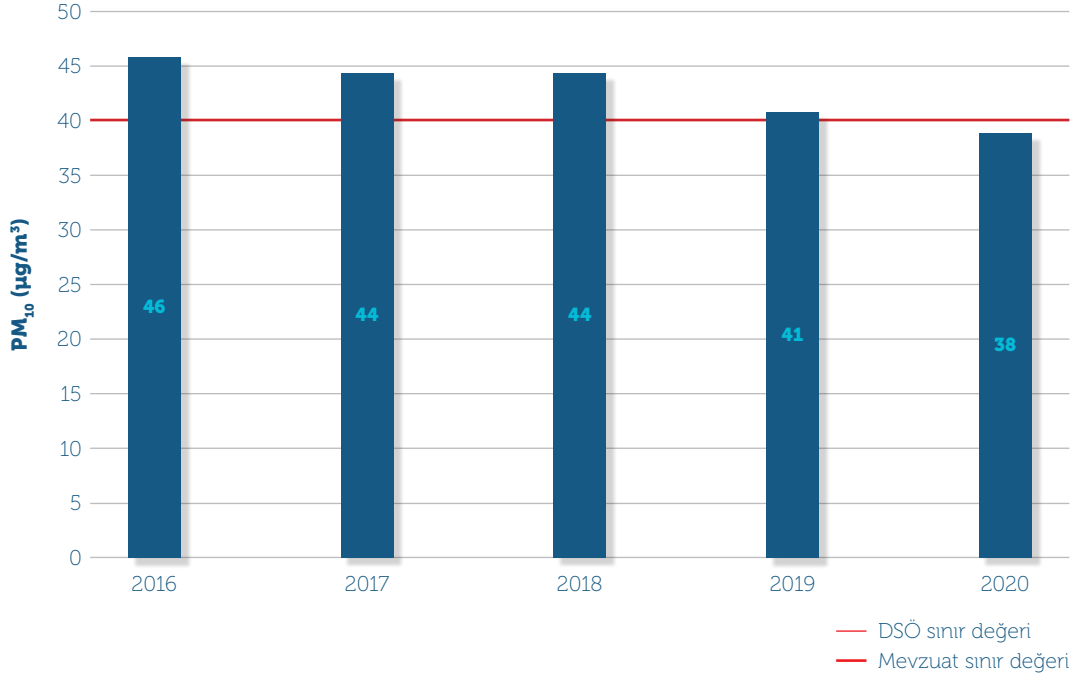
Şekil 5 - 2020 Yılı Ankara'da Yeterli Ölçüm Olan İstasyonlar (PM₁₀)

2016 - 2018 yılları arasında Ankara ili hava kalitesi ortalaması 60 µg/m³ civarındaki yüksek seviyelerde seyrederken, 2019 yılında 45 µg/m³ seviyesine hızla inmesi yanıltıcıdır. 2019 yılında Ankara'da yeterli ölçüm yapılan istasyon sayısı oldukça yetersizdir. Bu nedenle, Ankara ilinin son 4 yılda hava kalitesinin iyileşip iyileşmediği ile ilgili güvenilir yorum yapılamamaktadır. 2020 yılında istasyonlardaki PM₁₀ ortalamasına bakıldığında özellikle **Siteler istasyonunun** yakınında DSÖ kılavuz değerlerinin 4 katından fazla derecede kirli hava bulunduğu görülmektedir.

İstanbul İli Hava Kalitesi Durumu

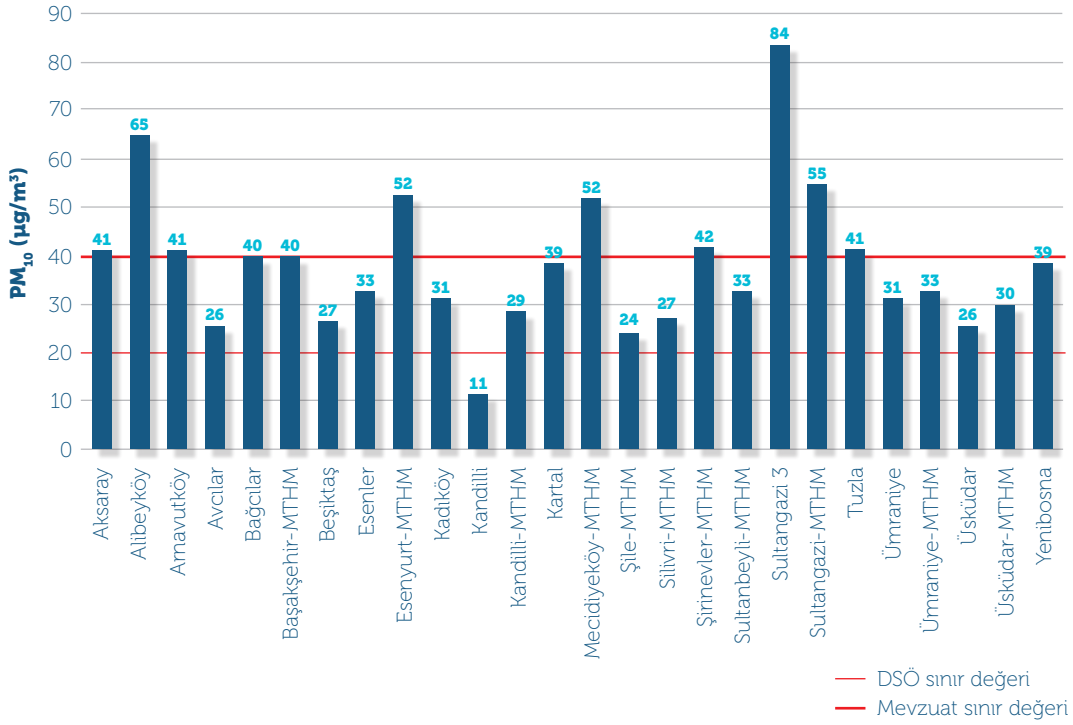
2020 yılında İstanbul'da PM₁₀ ortalaması önceki yıllara göre daha düşük seviyelerdedir. Fakat; Mecidiyeköy, Sultangazi, Esenyurt ve Alibeyköy'de DSÖ yıllık kılavuz değerlerinin 3 katından fazla seviyelerde PM₁₀ kirliliği yaşanmıştır.

Marmara Temiz Hava Merkezi Müdürlüğü'ne bağlı olduğu ve İstanbul Büyükşehir Belediyesi'ne de ait ölçüm istasyonları olduğu için pek çok konuda öncü çalışmalarını yapmaktadır. 2019 yılında, hava kalitesi adına sevindirici bir gelişme olarak İstanbul'da PM₁₀ ortalamasının önceki yıllara göre düşerek mevzuat seviyesine yaklaştığı görülmektedir. Fakat, bu seviyenin bile DSÖ'nün önerdiği kılavuz değerlerin iki katı olduğunu unutmamak gerekir.

Şekil 6 - İstanbul İli 5 Yıllık PM₁₀ Ortalaması Karşılaştırması

2017 yılından beri ev sahipliği yaptığı nüfusun yüksek olmasından dolayı Türkiye’de hava kirliliğine bağlı ölümlerin en fazla yaşandığı il olan İstanbul’daki yıllık PM₁₀ kirliliği ortalamasının 2020 yılında düştüğünü görmek göreceli olarak sevindiricidir. TÜİK tarafından 2020 yılına ait ölüm verilerinin açıklanmamasından dolayı, önceki yıllarda hazırlanan Kara Rapor çalışmalarının aksine; bu sene hava kirliliği DSÖ limitlerine indirilseydi İstanbul’da kaç ölümünün önlenileceği hesaplanamamıştır. 15 milyon nüfusun yaşadığı bir megakent, İstanbul’un en kalabalık ilçelerinde hava kalitesinin yeterli düzeyde izlenmesini sağlayacak veri hala yoktur. İstanbul’da toplam 39 ilçe bulunmaktadır. Bu ilçelerde bulunan yeterli veri alınan ölçüm istasyonu sayısı 2018 yılında 23 iken; 2019 yılında 30’a çıkmış, fakat 2020 yılında 26 istasyona düşmüştür. Buna rağmen, **nüfus yoğunluğunun en yüksek olduğu (kilometrekare başına 40.000’den fazla nüfus) iki ilçe olan Gaziosmanpaşa ve Güngören ilçelerinde hava kalitesi ölçüm istasyonu bulunmamaktadır.** Ayrıca nüfus yoğunluğu yüksek olan (kilometrekare başına 29.000’den fazla nüfus) Bayrampaşa, Bağcılar gibi diğer ilçelerde de hava kalitesi ölçüm verisi yoktur.



Şekil 7 - 2020 Yılı İstanbul İli İstasyonları Hava Kalitesi (PM₁₀)

2019 yılında, hava kalitesi yıllık PM₁₀ ortalaması DSÖ kılavuz değerlerinin 3 katından daha fazla seviyelerde olan **Mecidiyeköy, Esenyurt, Kağıthane, Alibeyköy** ve **Sultangazi** istasyonlarında kirliliğin (%90 ve üzeri gün yeterli veri olmayan Kağıthane hariç) yine aynı derecede kirliliği görülmektedir. Hatta, **Sultangazi** istasyonundaki ortalama 78 µg/m³'ten 84 µg/m³'e yükselmiştir. Diğer istasyonlardaki ortalamalarda ise düşüş yaşanmıştır, bu da il ortalamasına daha düşük bir kirlilik seviyesi olarak yansımıştır.

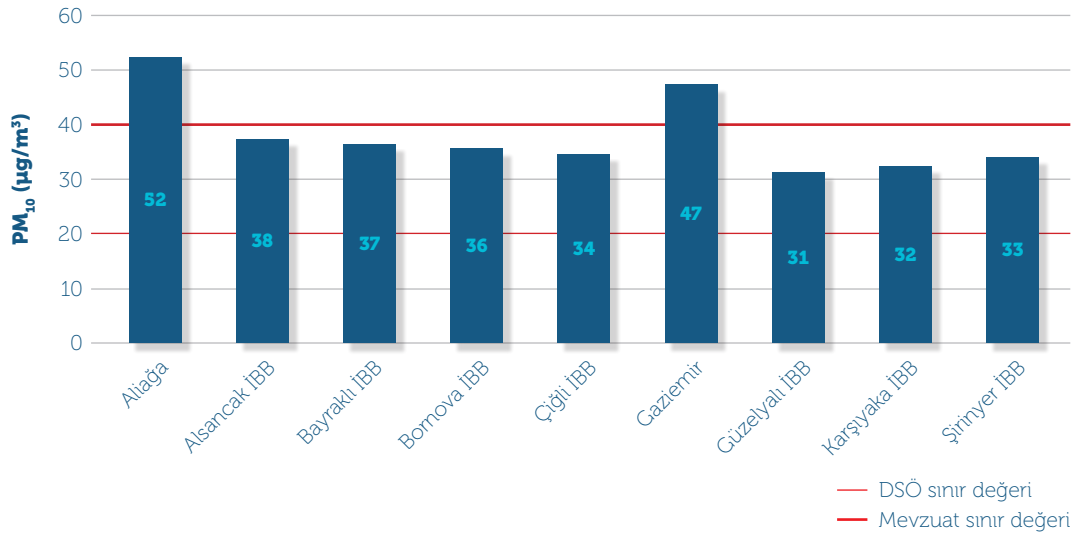
İzmir İli Hava Kalitesi Durumu

İzmir ilinde, 2020 yılında en kirliliği hava 2016 yılından beri verileri ilk defa açıklanan Aliğa ilçesinde ölçülmüştür.

İzmir ilinde 13 hava kalitesi ölçüm istasyonu olmasına rağmen; 2019 yılında sadece 5 tanesinde %90 üzerinde yeterli veri alınmıştır. 2020 yılında ise yeterli veri alınan istasyon sayısı 9'a çıkmıştır.

Termik santrallerin ve ağır sanayinin yoğun olduğu İzmir'e bağlı Aliğa, Menemen, Yeni Foça ve Bozköy bölgelerindeki hava ölçüm istasyonlarının verileri Haziran 2016 döneminden itibaren, hava kalitesi izleme istasyonları bilgilerinin paylaşıldığı sitede yüklenmemektedir. Bu sebeple İzmir Tabip Odası 2019 yılında; Aliğa, Menemen, Yeni Foça ve Bozköy'deki hava kirliliği seviyesinin açıklanması için Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğü'ne bir yazı göndermiş ve ayrıca Aliğa Çevre Platformu tarafından verilerin sağlanması için Çevre ve Şehircilik Bakanlığı'na imza kampanyası başlatılmıştır. TTB'nin, Aliğa Çevre Platformunun ve verilerin paylaşılmasına destek verenlerin haklı taleplerinin Bakanlığa ulaşmasının ardından 2016 yılından bu yana ilk kez 2020 yılında bu istasyonların bilgileri sitede yüklenmiştir. Dolayısıyla, uzun yıllardan beri ölçüm verisi açıklanmayan ve sanayi kaynaklı kirliliğin yoğun olarak yaşandığı **Aliğa** ilçesindeki PM₁₀ ölçüm verilerinin 2020 yılında kamuoyu ile paylaşılması sevindiricidir.



Şekil 8 - 2020 Yılı İzmir İli İstasyonları Hava Kalitesi (PM₁₀)

2019 yılında, önceki yıllara oranla istasyon sayısında değişiklik olmamasına rağmen; İzmir'in yıllık PM₁₀ ortalamasında önceki yıllara göre düşüş olmuştur. Bu durum ölçüm yapılan istasyonlarda hava kalitesinin iyileştiğini gösterir. Fakat, 2020 yılında hem istasyon sayısının hem de yıllık PM₁₀ ortalamasının arttığı görülmektedir.

2020 yılında İzmir'de en düşük hava kalitesi **Aliağa istasyonunda** ölçülmüştür. İlçede, Dünya Sağlık Örgütü yıllık kılavuz değerlerinin 2 katından fazla bir kirlilik söz konusudur. İzmir'deki hava kirliliği kaynaklarının başında yaklaşık 2900 adet küçüklü büyüklü sanayi tesisinin Aliağa'da konuşlanmış olması gelmektedir. Bu kaynaklardan çıkan kirleticiler hakim rüzgarlar tarafından taşındığından şehre taşınmaktadır. Aliağa'da bulunan en önemli kirletici kaynaklar; **kömürlü termik santral, hurda metal işleyen demir-çelik fabrikaları ve haddehaneler, yapımı bittiği için yakında üretime geçecek olan yeni rafineri** de kirletici kaynaklara eklenecek olan petrokimya tesisleridir¹⁴.

Mayıs 2020'de **Petkim tesislerinde yaşanan arıza sebebiyle** uzun süre bacadan simsiyah dumanlar çıkmasına rağmen çalışmaya devam etmiştir. Konuyla ilgili Foça Çevre Platformu (FOÇEP) ve bölge milletvekilleri acil önlem alınmasını talep etse de halk sağlığı açısından bu kadar ciddi bir durum, COVID-19 hastalığı pandemisi döneminde temiz havaya en çok ihtiyaç olan günlerde göz ardı edilmiştir¹⁵.

e) 5 Yıllık PM₁₀ Ortalaması Karşılaştırması

Hava kirliliğinin sağlık etkilerini daha iyi anlayabilmek için 2016 ve 2020 arasındaki 5 yıllık ölçüm verilerine bakıldığında; 63 istasyonda ölçüm yapılmadığı ortaya çıkmaktadır. 2016 yılı itibarıyla tüm yıllardaki PM₁₀ ortalamaları karşılaştırıldığında, 48 istasyonda PM₁₀ ortalamasının azaldığı yani hava kalitesinin görece iyileştiği ve 15 istasyonda da hava kalitesinin kötüleştiği görülmektedir.

¹⁴ TMMOB İzmir İl Koordinasyon Kurulu, Aliağa Bölgesi Değerlendirme Raporu, 2012

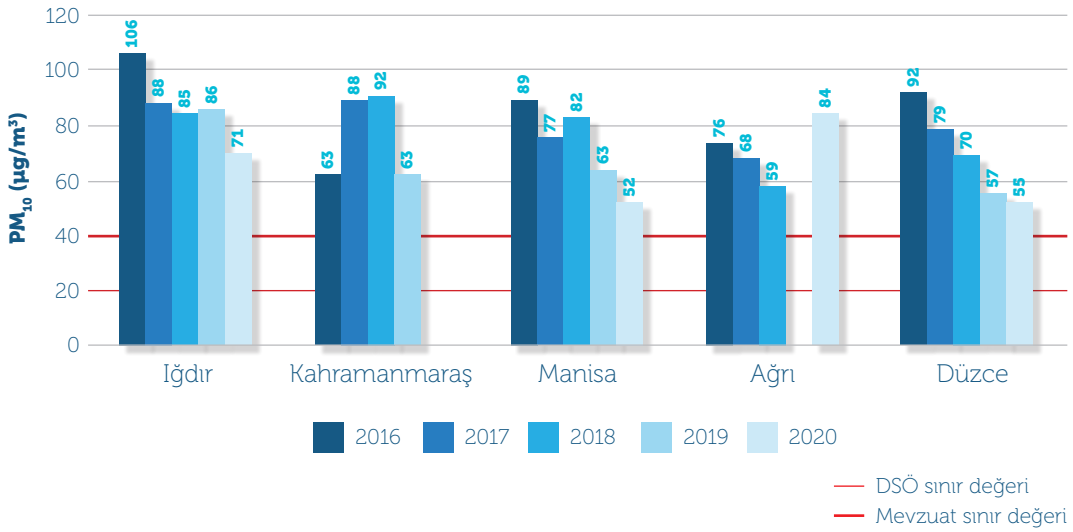
¹⁵ <https://www.izgazete.net/politika/chpli-polattan-petkim-aciklamasi-arizaya-ragmen-calismaya-h47368.html>



Tablo 3 - Son 5 Yılda Hava Kalitesi İyileşen ve Kötüleşen Ölçüm İstasyonları (PM₁₀)

	Hava Kalitesi İyileşen İlk 10 İstasyon (Azalan Sıralama)	Hava Kalitesi Kötüleşen İlk 10 İstasyon (Azalan Sıralama)
1	Ankara Kayaş	Edirne
2	Tekirdağ Merkez MTHM	Malatya
3	Erzurum Taşhan	Çanakkale
4	Niğde	İzmir Karşıyaka İBB
5	Kayseri - Hürriyet	Amasya
6	Bursa Beyazıt Caddesi MTHM	Kayseri OSB
7	Sakarya Merkez MTHM	Ardahan
8	Konya Meram	Adıyaman
9	Burdur	Gümüşhane
10	Edirne Keşan	Nevşehir

2016-2020 arasında yıllık bazda 63 istasyonda yeterli ölçüm yapılmıştır. Sadece istasyonlardan yola çıkarak bir ildeki tüm hava kalitesi hakkında yorum yapmak doğru olmayabilir. Bu nedenle; iller için zorunlu olan Temiz Hava Eylem Planları yapılırken, istasyonların ölçüm verilerinin en az 5 yıllık sürelerle geriye dönük olarak değerlendirilmesi gerekir. Hava kalitesinin iyileştiği istasyonlardaki kazanımın devam ettirilmesi ve diğer istasyonlarda da benzer sonuçların görülmesi için ilgili çalışmaların yapılması gerekmektedir.

Şekil 9 - Türkiye'de 2016 - 2020 Yıllarında Havası En Kirlili 5 İl (PM₁₀)

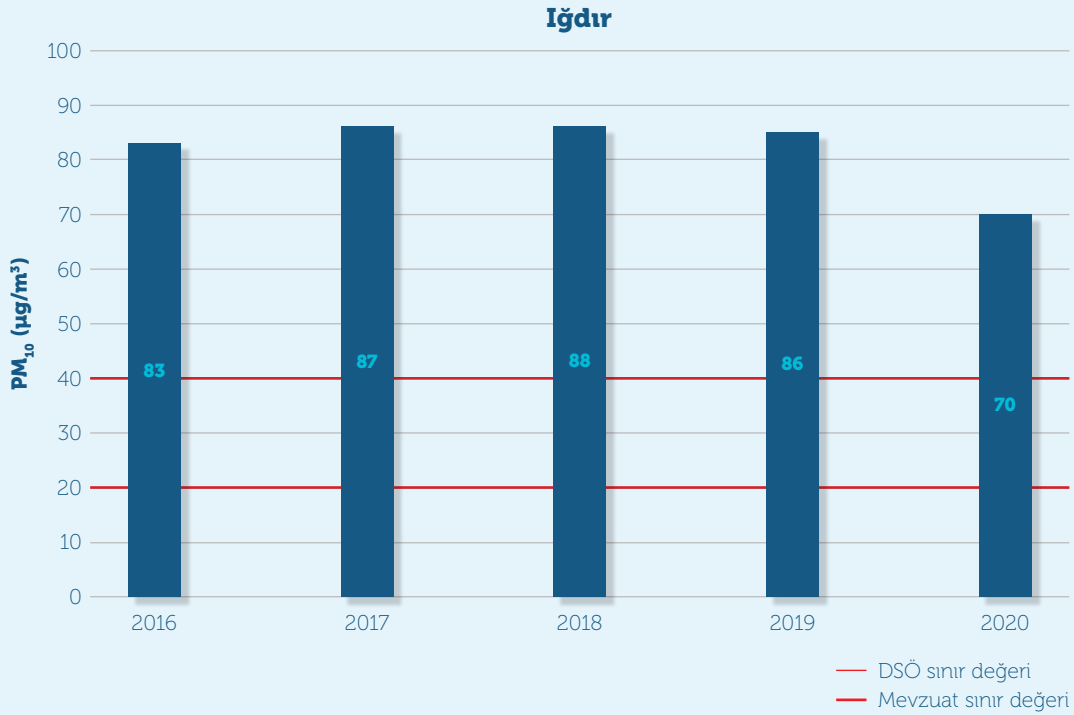
5 yıldır hava kirliliğinin kronikleştiği iller: Iğdır, Kahramanmaraş, Manisa, Ağrı ve Düzce.

Son 5 yıl boyunca havası sürekli olarak en kirli olan iller: Iğdır, Kahramanmaraş, Manisa, Ağrı ve Düzce'dir. Bu illerde uzun yıllardır çözülemeyen ve DSÖ'nün önerdiği kılavuz değerlerin 5 katına kadar varan partikül madde kirliliğinin yaşandığı görülmektedir. Bu illerdeki hava kalitesinin iyileştirilmesi için akademisyenler ve sivil toplum kuruluşları da dahil edilerek Acil Eylem Planları yapılmalı, alınan önlemler ve sonuçları kamuoyuna düzenli olarak raporlanmalıdır.

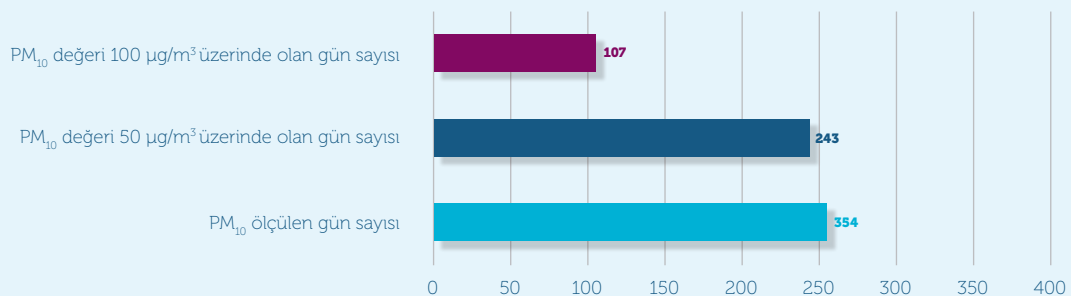
Kaynak Analizi: Iğdır'ın Havası Neden Hep Kirli?

Iğdır'da 2016 yılından beri, Dünya Sağlık Örgütü'nün önerdiği kılavuz değerlerin 4 katından daha fazla olan yıllık partikül madde ortalamaları görülmüştür. Son 5 yıldır düzenli olarak partikül madde açısından en kirli havanın bulunduğu illerden olan Iğdır'da, hava kirliliğinin nereden kaynaklandığını analiz etmek, çözümün ilk adımıdır.

Şekil 10 - 2016 - 2020 Yılları Arasında Iğdır İli Hava Kalitesi Karşılaştırması (PM₁₀)

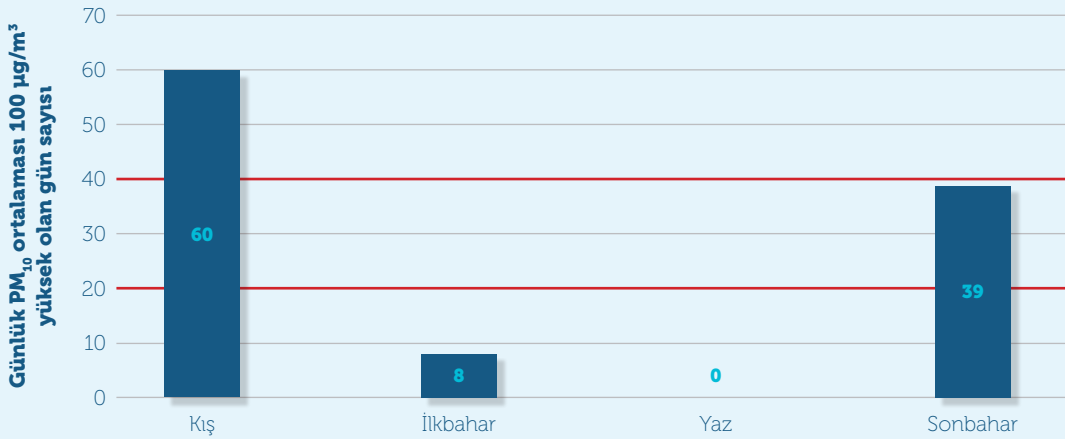


Şekil 11 - 2020 Yılı Iğdır İli Günlük PM₁₀ Değeri 50 ve 100 µg/m³ Üzerindeki Gün Sayısı



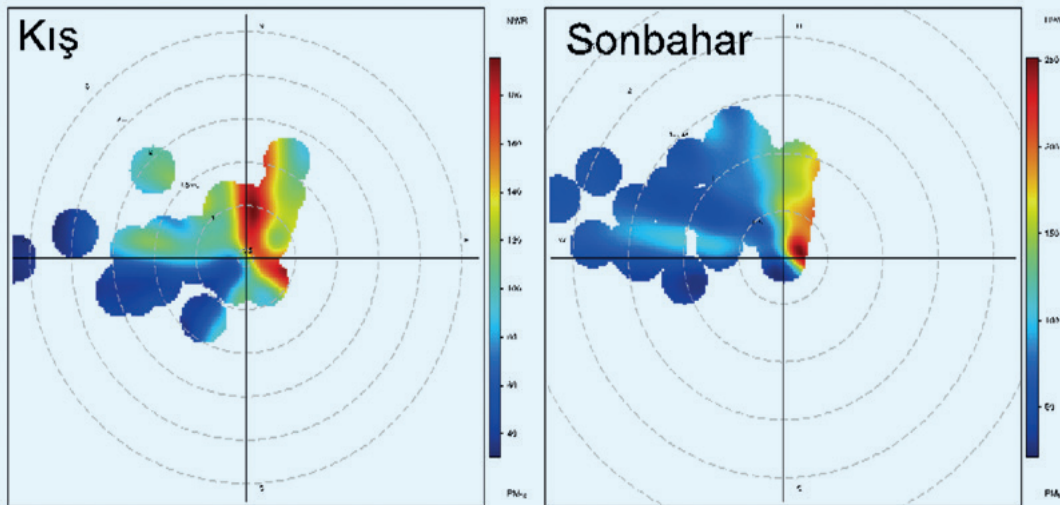
2020 yılında Iğdır ilinde yeterli ölçüm yapılan günlük PM_{10} değerleri incelendiğinde, verilerin yaklaşık %69'unun limit değerleri aştığı görülmüştür. Bunun yanında, yılda 107 gün boyunca da yüksek PM_{10} diye adlandırılan $100 \mu g/m^3$ 'ün üzerinde yoğun bir hava kirliliğinin gerçekleştiği görülmektedir.

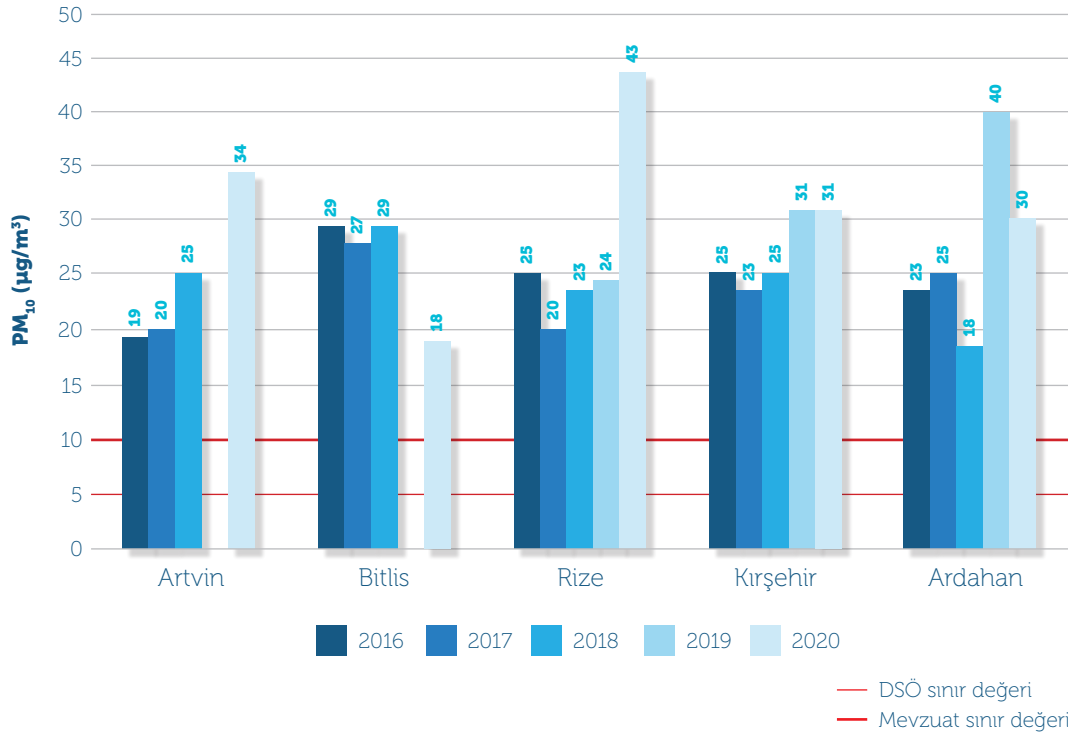
Şekil 12 - Iğdır İli 2020 Yılı PM_{10} Ölçüm Verilerinin $100 \mu g/m^3$ Aşımı Olan Gün Sayısının Mevsimsel Dağılımı



Iğdır ilindeki yüksek PM_{10} değerlerinin mevsimsel dağılımına bakıldığında; kış ve sonbahar aylarındaki yüksek PM_{10} değerleri olduğu görülmektedir. Bu mevsimler için oluşturulan kaynak analiz sonuçları birlikte değerlendirildiğinde, yerel kaynakların ve özellikle ısınmadan kaynaklı kirleticilerin bölge üzerinde yoğun PM_{10} konsantrasyonlarına sebep olduğu ve coğrafik koşullar nedeniyle de kirleticilerin uzun süre bölge üzerinde kaldığı anlaşılmıştır.

Şekil 13 - 2020 yılı Iğdır İli Kış ve Sonbahar Mevsimleri PM_{10} Değerlerinin Kirlilik Gücü Grafikleri



Şekil 14 - Türkiye’de 2016-2020 Yılları Arasında Türkiye’nin Havası En Temiz 5 İli (PM₁₀)

Ardahan, Artvin, Bitlis, Rize ve Kırşehir illerinde son 5 yıldır, Türkiye’deki en düşük partikül madde seviyeleri ölçülmüştür. Ardahan ve Rize’de bazen yıllık ortalamalar, DSÖ kılavuz değerlerinin iki katına varan değerlere çıkmış olsa da; genel olarak bu illerin iyi olan hava kalitesinin korunması önemlidir.

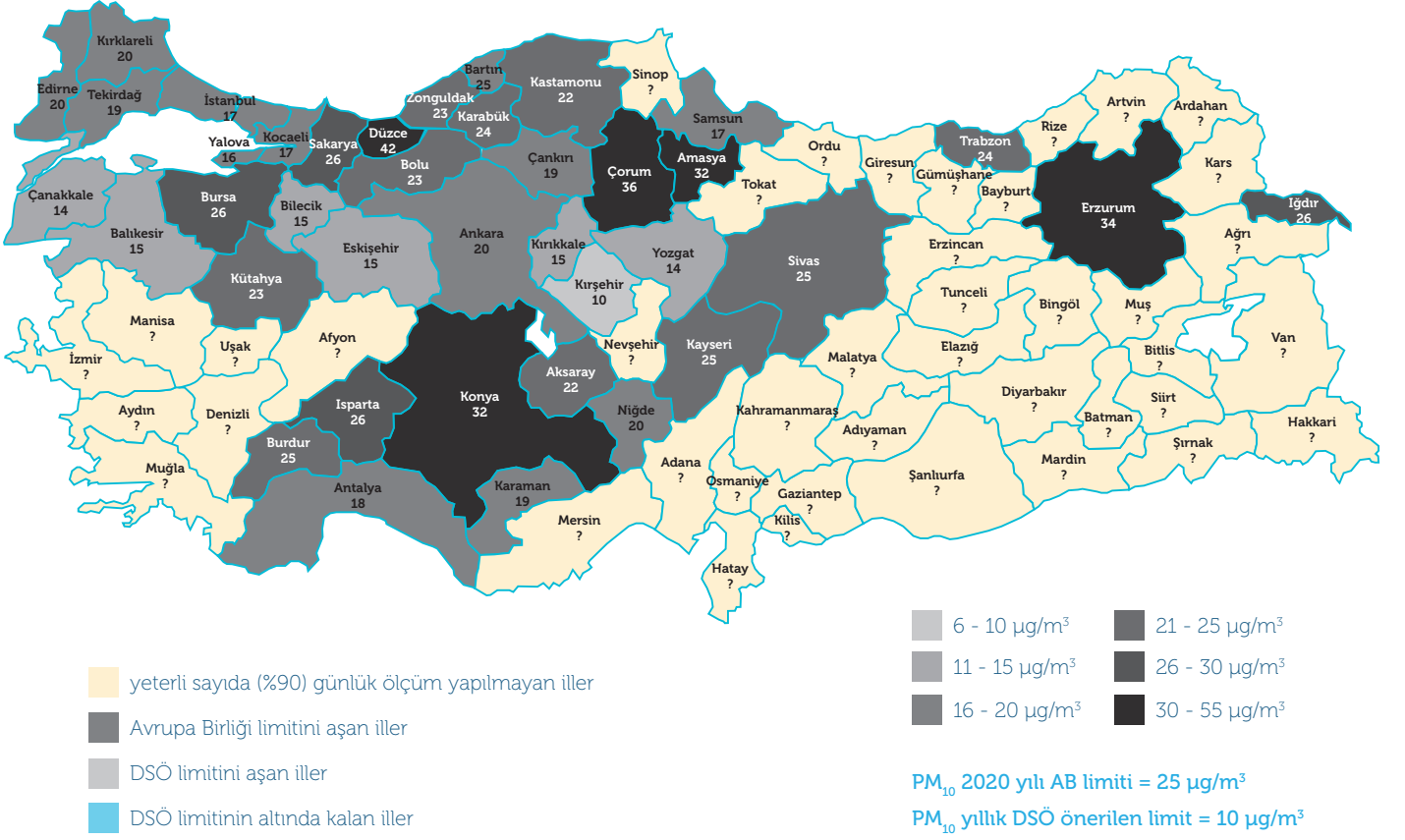
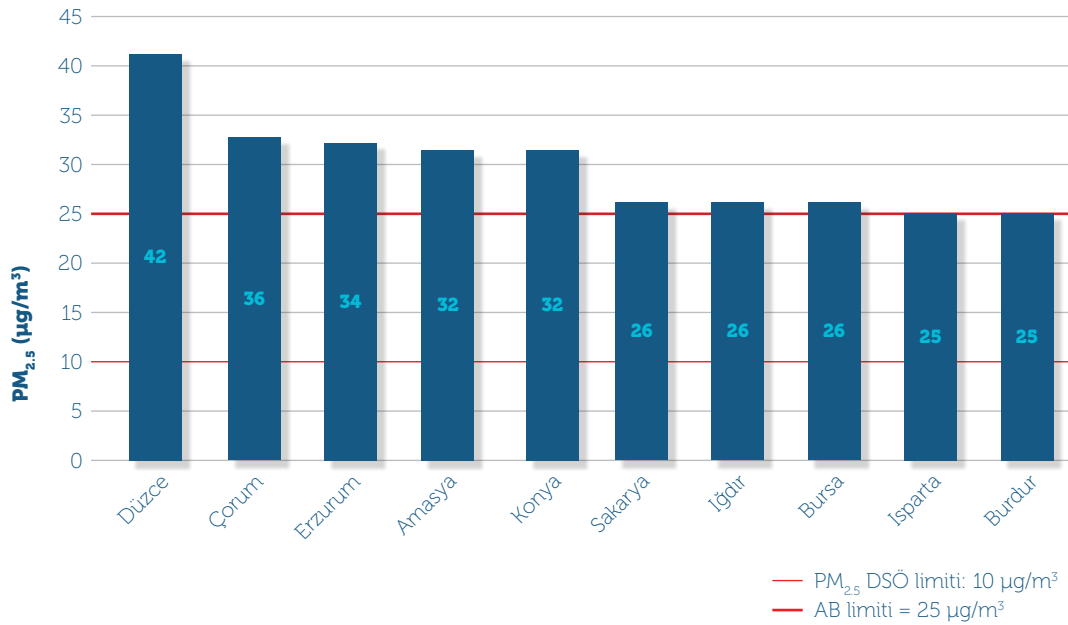
2020 Yılı PM_{2.5} Ortalamaları Değerlendirmesi

2020 yılında Türkiye’deki illerin yarısından fazlasında (42 il) kanserojen olan ince partikül (PM_{2.5}) seviyesi yeterli düzeyde ölçülmedi.

2020 yılında sadece 39 ilde ve 74 istasyonda %90 ve üzeri gün boyunca PM_{2.5} ölçümü yapılmıştır. Bu rakam 21 ile yeterli ölçüm yapılan 2012 yılına göre artmış olsa da kanserojen olan ince partiküller (PM_{2.5}) bütün illerde izlenememiştir. Ülkemizde maalesef hala PM_{2.5} için kabul edilmiş yıllık veya günlük limit değer bulunmamaktadır. Yeterli ölçüm yapılan 74 istasyondan sadece 2 tanesinde (Kırşehir ve Bilecik) yıllık PM_{2.5} ortalamaları DSÖ tarafından önerilen kılavuz değerlerin altındadır. Avrupa Birliği yıllık limit değerlerine göre değerlendirildiğinde ise yeterli ölçüm olan 39 ilin 8’inde (**Düzce, Çorum, Erzurum, Amasya, Konya, Sakarya, Iğdır, Bursa**) ince partikül madde ortalamasının limitleri geçtiği görülmektedir.

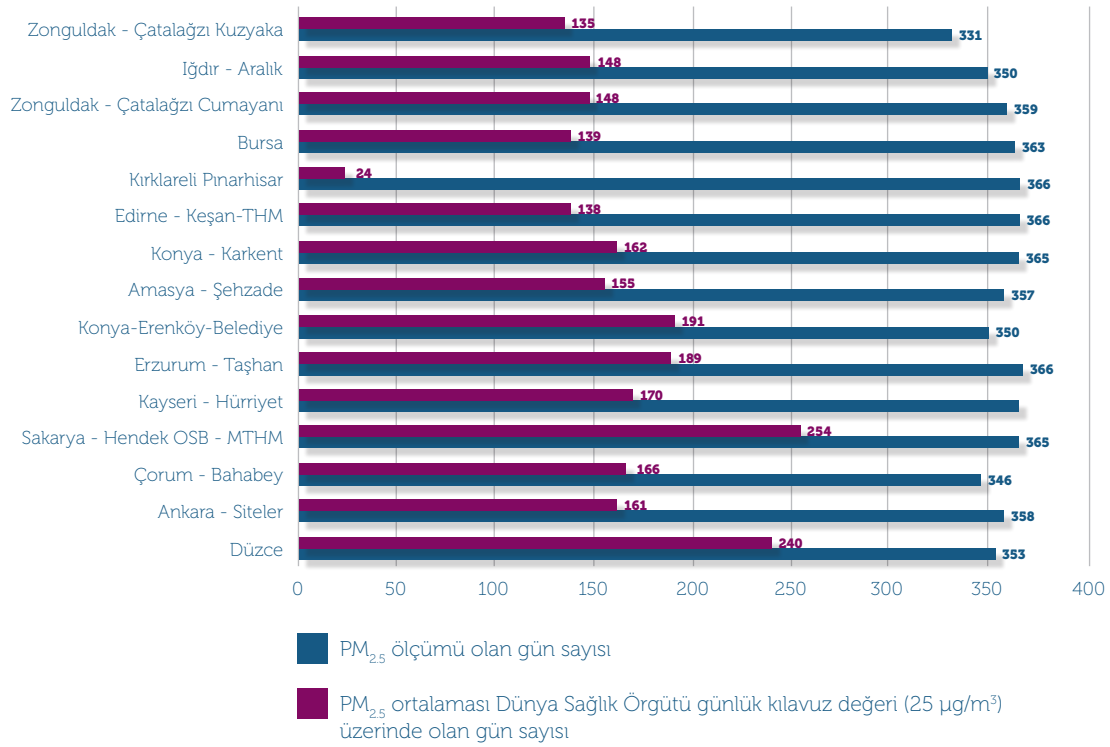
İnce partikül (PM_{2.5}) hava kirliliği kaynaklı hastalık yükü ve ölüm sayısı hesaplanması için kullanılan en temel göstergedir.



Harita 5 - 2020 Yılı Tüm İller PM_{2,5} Yıllık Ortalaması HaritasıŞekil 15 - 2020 Yılı PM_{2,5} Ortalaması En Yüksek Olan 10 İl

2020 yılında tüm illerde ölçüm yapılamamış olması, tüm illerdeki hava kalitesinin bütüncül olarak değerlendirilmesini engelleyen büyük bir eksiklik. Yeterli veri olmayan 42 ilde, Türkiye'deki illerin yarısından fazlasında, kanserojen bir kirlenici olduğu bilinen ve bu nedenle sağlık etkileri açısından gösterge olan ince partikül madde değerleri bilinmemektedir. Yeterli PM_{2.5} ölçüm verisi (yılıda %90 gün ve üzeri) 39 il arasında, özellikle Düzce'de yıllık ortalamanın, DSÖ'nün yıllık kılavuz değerlerinin 4 katından daha fazla olduğu görülmektedir. Düzce'yi **Çorum, Erzurum, Amasya, Konya, Sakarya, Iğdır, Bursa, Isparta ve Burdur** takip etmektedir. **2020 yılında, Türkiye'deki 81 ilin yarısından fazlasında, PM_{2.5} seviyesi hakkında yeterli veri bulunmamaktadır.**

Şekil 16 - 2020 Yılı PM_{2.5} Ortalaması En Yüksek 15 İstasyon ve Günlük DSÖ Kılavuz Değeri (25 µg/m³) Üzerinde Olan Gün Sayısı



Yılın %90 ve üzeri günü PM_{2.5} ölçümü yapılan ve en yüksek değerlerin ölçüldüğü 15 istasyona bakıldığında, Sakarya Hendek Organize Sanayi Bölgesi ve Düzce istasyonlarında yılın yarısından fazlasında kanserojen olan PM_{2.5} değerlerinin DSÖ tarafından önerilen günlük kılavuz değerlerin üzerinde olduğu görülmektedir. Bu noktada, partikül maddeye maruz kalmanın güvenli bir değeri olmadığı, az veya çok her miktarının olumsuz sağlık etkisi yarattığı unutulmamalıdır. Bu nedenle Dünya Sağlık Örgütü 22 Eylül 2021 itibarıyla kılavuz değerlerini düşürmüştür. Avrupa Yeşil Anlaşması kapsamında Avrupa Birliği'nin de 2022'de düşürülmüş sınır değerleri duyurması ve 2023 - 2024 yıllarında bu sınır değerleri uygulamaya koyması beklenmektedir^{16 17}. Ayrıca Avrupa Çevre Ajansı'nın araştırmalarına göre Avrupa Birliği üye ülkelerinde (EU-28), 2009-2018 arasında PM_{2.5} kirliliğine bağlı erken ölümlerde %13 ve NO₂ kirliliğine bağlı erken ölümlerde %54 düşüş yaşanmıştır¹⁸.

¹⁶ <https://epha.org/be-bold-on-new-air-quality-rules-epha-says/>

¹⁷ <https://www.reuters.com/business/environment/eu-tighten-pollution-laws-clean-up-air-water-2021-05-12/> erişim: 13.09.2021

¹⁸ [https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/STUD/2021/654216/EPRS_STU\(2021\)654216_EN.pdf](https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/STUD/2021/654216/EPRS_STU(2021)654216_EN.pdf) erişim: 13.09.2021



2020 Yılı SO₂ Ortalamaları Değerlendirmesi

2020 yılında SO₂ ölçümü verileri:

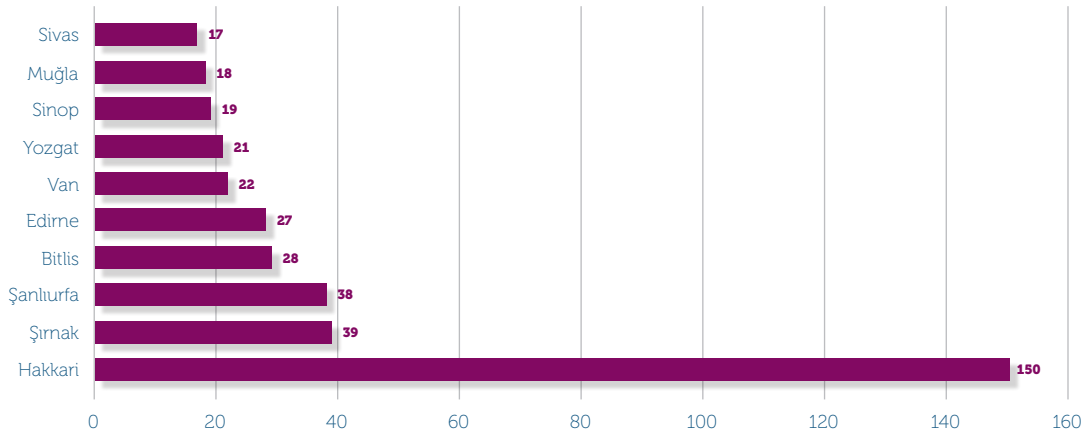
Mevzuata göre yeterli ölçüm yapılan il sayısı: 70
 Mevzuata göre yeterli ölçüm yapılan istasyon sayısı: 169
 DSÖ limiti: 20 µg/m³
 DSÖ limit altında (temiz) olan il sayısı: 63
 Ulusal mevzuat limiti: 40 µg/m³
 Ulusal mevzuatın üstünde (kirlili) olan il sayısı: 1
 Ulusal mevzuatın üstünde (kirlili) olan istasyon yüzdesi: %1

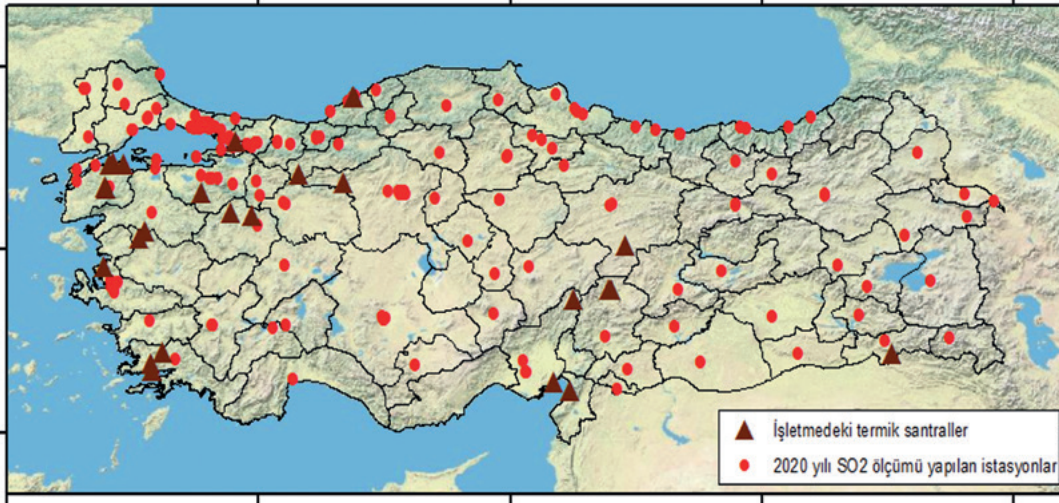
Sanayi kaynaklı bir kirlenici olan SO₂ ölçümleri, her ne kadar hala yeterli düzeylerde olmasa da, 2020 yılında ölçülen istasyon sayısı 2019 yılına göre artış göstermiştir. 70 ilde ve 169 istasyonda yeterli gün boyunca (yılın %90 ve üzeri) kükürtdioksit seviyesi ölçülmüştür. Bu ölçümlere göre yıllık SO₂ ortalaması en yüksek olan il Hakkari'dir. Hakkari'de ölçülen SO₂ düzeyi ortalaması yıllık limit değer olan 20 µg/m³ seviyesinin 6 katına yaklaşmıştır.

2020 yılında Türkiye'de, DSÖ'nün SO₂ için kılavuz değeri olan 20 µg/m³ altında olan il sayısı 63'tür. SO₂ için ulusal mevzuat limit 40 µg/m³'tür ve bu limit değer üzerinde olan il sayısı 1'dir.

2020 yılında en yüksek kükürtdioksit (SO₂) ortalaması Hakkari ilinde ölçülmüştür.

Şekil 17 - 2020 Yılı SO₂ Yıllık Ortalaması En Yüksek 10 İl



Harita 6 - İşletmedeki Kömürlü Termik Santraller ve 2020 Yılı SO₂ Ölçüm İstasyonları

Genellikle sanayi kaynaklı bir kirletici olan kükürtdioksiti ölçen hava kalitesi istasyonlarının yerlerine bakıldığında, işletmedeki kömürlü termik santrallerin çoğunun yakınında bir ölçüm istasyonu olmadığı görülmektedir. 70 ilde yeterli ölçüm yapılması görece olumlu bir gelişme olarak değerlendirilebilir ancak hala bu ölçümler yeterli düzeyde değildir. Diğer yandan, başta kömürlü termik santraller olmak üzere sanayi tesislerinin özellikle yoğunlaştığı bölgelerde SO₂ kirliliğinin takibi ve limitlerin aşıldığı zamanlarda acil önlem alınması için hızlı işleyen mekanizmaların kurulmuş olması gerekmektedir.

2020 yılında, bir süre için kapatılan kömürlü termik santrallerin olduğu Kahramanmaraş, Kütahya ve Zonguldak kentlerinde ve COVID-19 hastalığı pandemisi ile ilgili alınan tedbirler nedeniyle azalan trafik sonucunda 5 büyükşehirde hava kalitesi iyileşmiştir. Fakat, Haziran 2020 itibariyle santrallerin açılması ile SO₂ seviyeleri tekrar artmaya başlamıştır¹⁹.

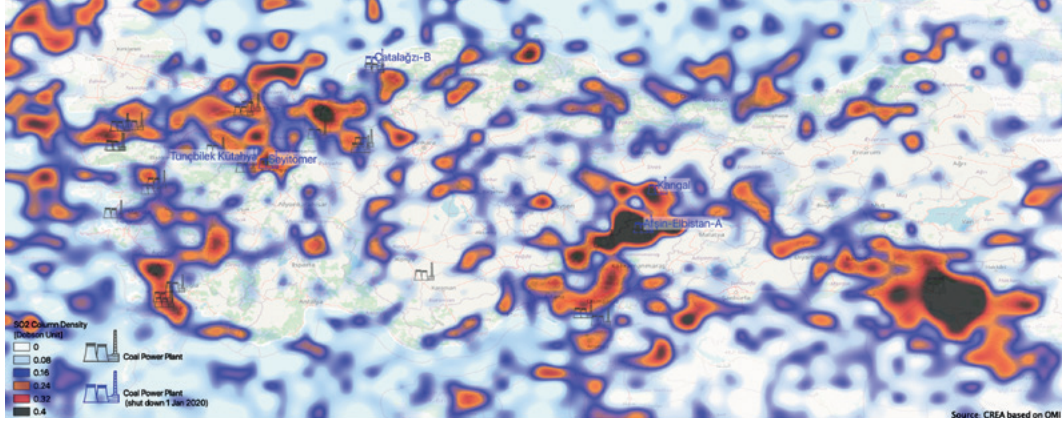
Kasım 2019'da Torba Yasa Kanun taslağında yer alan ve çevre yatırımlarını tamamlamayan termik santrallere yeniden ek süre tanımayı öngören Madde 50'nin veto edilmesinin ardından, Çevre Kanunu'na uymayan 5 kömürlü termik santralin tamamen ve 1 kömürlü termik santralin ise kısmen kapatılması sonucu 2020 yılının ilk üç ayında (2020Q1) 2019'un son çeyreğine (2019Q4) kıyasla çoğunlukla fosil yakıtların yanması gibi endüstriyel faaliyetlerden kaynaklı SO₂ seviyelerinde düşüş görülmüştür.

¹⁹ Temiz Hava Hakkı Platformu (2020), Kara Rapor 2020: Hava Kirliliği ve Sağlık Etkileri

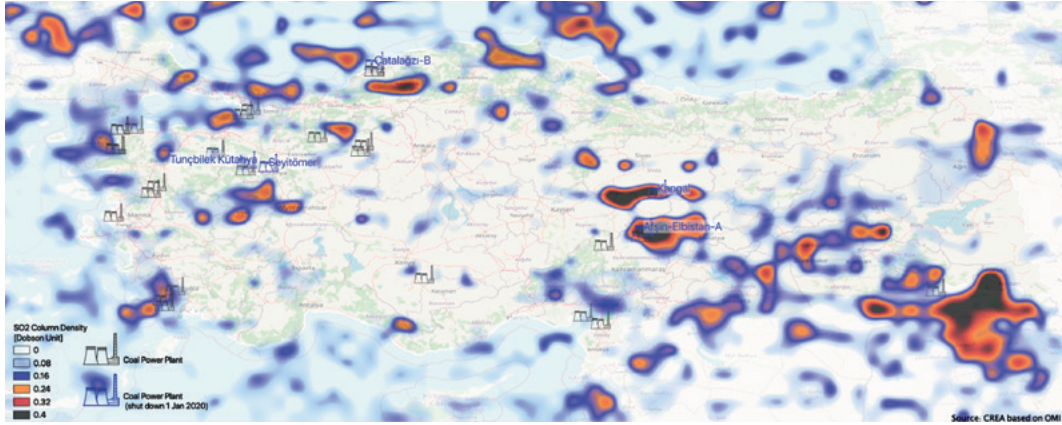


Harita 7 - 2019 ve 2020 SO₂ Yoğunluğu Uydu Verisi (OMI veri seti)

10-12.2019/Q4



01-03.2020/Q1



1 Ocak 2020'de faaliyeti durdurulmuş olan kömürlü termik santrallerin bazı üniteleri 11.06.2020 tarihinde geçici faaliyet belgeleri ile tekrar çalışmaya başlamıştır²⁰. Açılan santrallerin baca gazı emisyonlarını azaltmak için bazı yatırımların yapıldığı iddia edilse de, konuyla ilgili kamuoyu ile bilgi paylaşılmamıştır. Bununla birlikte, Kahramanmaraş'taki Afşin Kömürlü Termik Santrali gibi tesislerin yakınında yaşayan vatandaşlardan bacadan çıkan siyah duman ve kara kar fotoğrafları gelmeye devam etmiştir²¹.

Kömür santrallerinin kapalı olup olmadığına bakılmaksızın, OMI uydusu tarafından sağlanan verilere bakıldığında 2020'nin ilk üç ayında SO₂ seviyelerinde keskin bir düşüş olduğu görülebilir. Hava kalitesindeki bu iyileşmenin, ısıtma için evlerde yakılan kömür ve odun miktarındaki mevsimsel düşüş, 2019 yılı uydu görüntülerinde sıcak nokta olarak bile görülen²² en kirli kömürlü santrallerden bazılarının kapatılması ve COVID-19 hastalığı pandemisi ile ilgili alınan tedbirler nedeniyle hareketliliğin ve endüstriyel üretimin azalmasının kümülatif etkisinden kaynaklandığı tahmin edilmektedir. Bununla birlikte, hava kalitesindeki iyileşmenin devamlılığının sağlanması ve kirlilikten kaynaklanan hastalık risklerinin azaltılabilmesi için; pandemi sonrasındaki dönemde de uzun vadeli önlemlerin alınması gerekmektedir.

²⁰ <https://www.sozcu.com.tr/2020/gundem/bakan-kurumdan-kapatilan-termik-santrallerle- ilgili-aciklama-5862778/>

²¹ <https://www.youtube.com/watch?v=Hnj-vLPgnlY> erişim 23.07.2021

²² <https://teuronews.com/2019/08/20/turkiye-de-kukurtdioksit-emisyonlari-hava-kalitesini-tehdit-hava-kirliligi-greenpeace>

2020 Yılı NO₂ Ortalamaları Değerlendirmesi

2020 yılında NO₂ ölçümü verileri:

- Mevzuata göre yeterli ölçüm yapılan il sayısı: 32
- Mevzuata göre yeterli ölçüm yapılan istasyon sayısı: 96
- DSÖ limiti: 40 µg/m³
- DSÖ limit altında (temiz) olan il sayısı: 26
- Ulusal mevzuat limiti: 40 µg/m³
- Ulusal mevzuatın üstünde (kirlili) olan il sayısı: 6
- Ulusal mevzuatın üstünde (kirlili) olan istasyon yüzdesi: %27

Temiz Hava Hakkı Platformu tarafından yayınlanan Kara Rapor 2020'de²³, uydu görüntüleri ve ölçüm istasyonu verileri kullanılarak bazı önemli olayların Türkiye'deki hava kalitesindeki etkileri analiz edilmiştir.

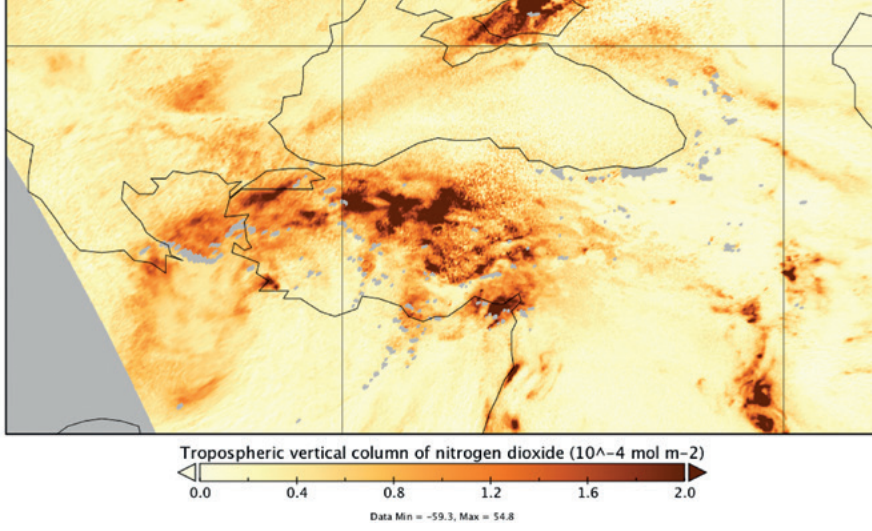
COVID-19 hastalığı pandemisi nedeniyle Sağlık Bakanı tarafından 11.03.2020 tarihinde açıklanan karantina önlemleri sonucu (büyükşehirlerdeki seyahat yasakları, evden çalışma vb) hareketlilik ve trafikte düşüş yaşanmıştır. Ulaşımında kullanılan fosil yakıtların azalmasının kükürtdioksit kirliliğini azalttığı uydu verilerinde görülebilir ama bu azalma maalesef trafiğin tekrar artması nedeniyle hava kalitesinde kalıcı bir iyileşme sağlamamıştır.

²³ Temiz Hava Hakkı Platformu, Kara Rapor 2020: Hava Kirliliği ve Sağlık Etkileri
<https://www.temizhavahakki.com/kararapor2020/> erişim: 23.07.2021

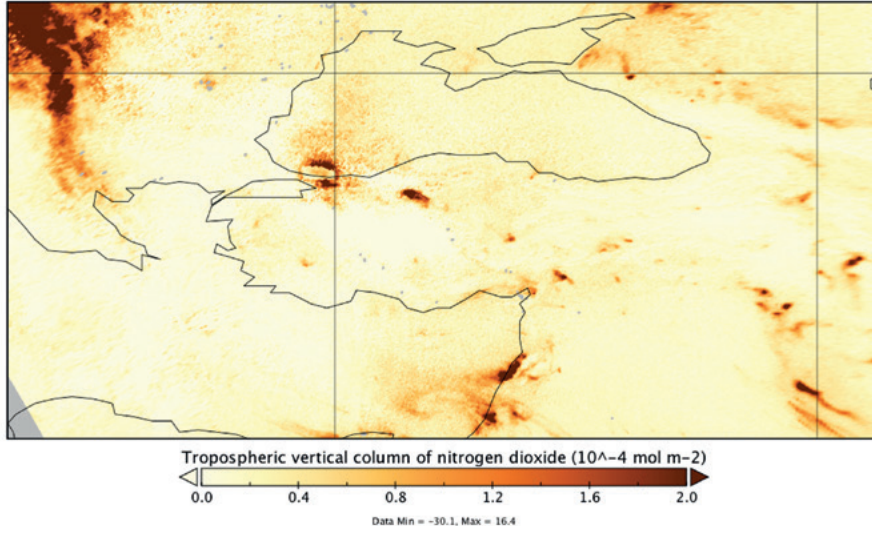


Harita 8 - 2020 NO₂ Yoğunluğu Uydu Verisi (TROPOMI veri seti)

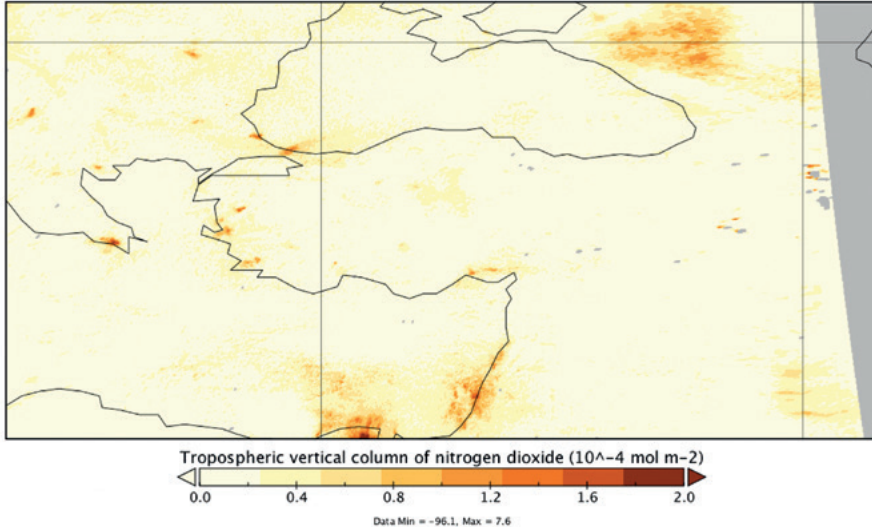
TROPOMI NO₂ Uydu Verisi - 6 Ocak 2020



TROPOMI NO₂ Uydu Verisi - 4 Mart 2020

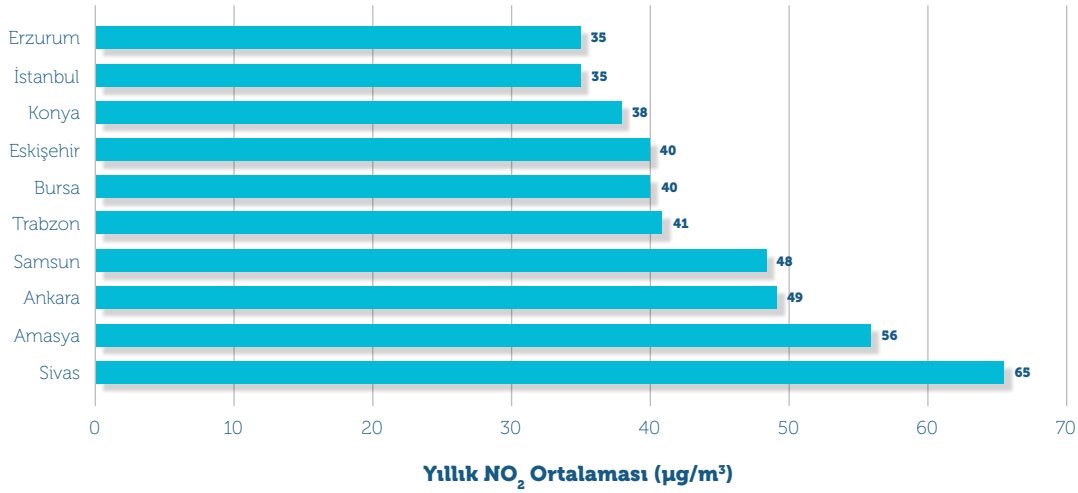


TROPOMI NO₂ Uydu Verisi - 30 Mart 2020



2020 yılında **Ankara, Bursa ve İstanbul** gibi büyükşehirlerin yanı sıra; **Sivas, Amasya, Samsun, Trabzon**'da çoğunlukla ulaşım için kullanılan araçlarda yakılan benzin gibi fosil yakıtlardan kaynaklanan NO₂ ortalamaları yüksektir.

Şekil 18 - 2020 Yılı NO₂ Yıllık Ortalaması En Yüksek 10 İl



2020 Yılı O₃ Ortalamaları Değerlendirmesi

Sıcak havalarda, güneş ışığı ile sanayi ve trafik kaynaklı kirleticiler tepkimeye girince ozon kirliliği oluşur.

Ozon kirliliği özellikle termik santraller (kömür ve doğal gaz), sanayi tesisleri ve motorlu araçlardan kaynaklanıyor. Hava kirliliği sadece ısınmak için kömür gibi yakıtların kullanımının arttığı kış aylarında değil, yaz aylarında da artan bir sağlık sorunudur. **Yer seviyesi ozonu sıcak yaz günlerinde oluşur.** Atmosferin üst tabakalarında (stratosferde) bulunan ozon güneşten gelen tehlikeli ultraviyole ışınları süzdüğü için insan sağlığı ve canlı yaşam için faydalı bir gazdır. Ancak aynı ozon gazı, soluk alıp verdiğimiz yer seviyesinde oluştuğu zaman tehlikeli bir kirletici haline alır²⁴. Ozon (O₃), azot oksitler, uçucu organik bileşikler (VOC) ve karbonmonoksit gibi farklı kaynaklardan ortaya çıkan kirleticilerin güneş ışığı altında foto-kimyasal reaksiyona girmesiyle oluşan bir **ikincil kirleticidir**.

2020 yılında ozon değerleri en yüksek çıkan sekiz il **Bayburt, Bilecik, Burdur, Erzurum, Iğdır, Isparta, Kırklareli ve Niğde**'dir. Bu illerdeki ozon miktarlarının günlük ortalama sıcaklıkla ilişkisi değerlendirildiğinde, sıcaklık arttıkça yer seviyesi ozon konsantrasyon değerlerinin arttığı görülmektedir (Bayburt: 0.45, Bilecik: 0.65, Burdur: 0.67, Erzurum: 0.69, Iğdır: 0.82, Isparta: 0.53, Kırklareli: 0.46, Niğde: 0.67). Sıcaklık artınca ozon miktarları artırken, sıcaklığın düşmesi ise ozon miktarlarının düşmesine neden olmaktadır. Yer seviyesi ozon miktarı ve sıcaklık arasındaki en yüksek pozitif ilişkinin Iğdır ilinde olduğu görülmektedir. **Bu durumda göstermektedir ki, Iğdır ili Partikül madde miktarları (PM₁₀ ve PM_{2,5}) için olduğu kadar ozon konsantrasyon değerleri içinde risk teşkil eden bir bölgedir.** Lokal kaynaklı etkiler ile (ısınma gibi) iklimsel etkiler (sıcaklıkdaki değişim), bölgenin kirletici konsantrasyon değerleri üzerinde önemli faktörler olarak görülmektedir.

²⁴ Day DB, et al. Association of Ozone Exposure with Cardiorespiratory Pathophysiologic Mechanisms in Healthy Adults. JAMA Internal Medicine 177(9):1344-1353, 2017.

Levitan D. Ozone Pollution Grows, But It Can Be Fixed. Scientific American, 2018.

World Health Organization. IARC Monographs, Vol 109: Outdoor Air Pollution, 2016.





BÖLÜM 3

İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ VE HAVA KİRLİLİĞİ

Paris Anlaşması'nın iklim değişikliği hedeflerine uyulursa; hava kirliliği azaltılarak 2050 yılına kadar yılda bir milyondan fazla hayat kurtarılabilir²⁶.

2019'da; Dünya Sağlık Örgütü, Birleşmiş Milletler Çevre Programı ve İklim ve Temiz Hava Koalisyonu, Temiz Hava Girişimi'ni kamuoyuyla paylaştı.

2019 yılında; Birleşmiş Milletler Dünya Sağlık Örgütü (WHO), Birleşmiş Milletler Çevre Programı (UNEP) ve İklim ve Temiz Hava Koalisyonu (CCAC), Temiz Hava Girişimi'ni kamuoyuyla paylaştı. Girişim, ikisi de fosil yakıt kullanımından kaynaklandığı ve çevresel kaynaklı en büyük sağlık sorunu riskine sebep olduğu için iklim değişikliği ve hava kirliliği krizlerinin birlikte ele alınması için hükümetlere çağrıda bulundu²⁵.

Paris Anlaşması'nın iklim değişikliği hedefleri, hava kirliliğini azaltma yoluyla 2050 yılına kadar yılda bir milyondan fazla hayat kurtarmaya imkan sağlıyor. Bu hedefler aynı zamanda yaklaşık 54,1 trilyon dolar değerinde sağlık maliyetinin de ortadan kalkması demek²⁷.

Sıcak Hava Dalgaları ve Orman Yangınları

Türkiye'de son 10 yılda sıcak hava dalgası sayısı ve süresinde artış olmuştur. İklim değişikliği nedeniyle artan sıcak hava dalgaları, orman yangınlarına neden olabilmektedir.

Küresel bir sorun olarak kabul edilen aşırı hava ve iklim olayları, insan hayatı, ekonomi ve doğal ekosistem üzerinde kuvvetli etkiye sahiptir. Dördüncü İklim Değişikliği değerlendirme raporunda (IPCC AR4) sıcak günler ile sıcak gecelerin karaların yaklaşık %70'lik kısmında artış eğiliminde olduğu sonucuna varılmıştır²⁸. Ek olarak, soğuk gün ve gecelerde azalma eğilimi görülürken, orta enlemlerdeki şiddetli yağışlarda artış ve kuraklık olaylarında 1970'li yıllardan itibaren belirgin artış eğilimi söz konusudur. Bu sonuçlardan da görüleceği üzere, küresel iklim, ısınma trendi sonucunda önemli ölçüde değişmektedir. Bu ısınma periyodu uç sıcaklık değişimlerinin yanı sıra, sıklık ve şiddet değişimlerini de etkileyerek yüksek sıcaklık, şiddetli yağış, dolu, hortum gibi ekstrem olaylarının daha fazla meydana gelmesine de neden olmaktadır. "Sıcak hava dalgaları (SHD)", ekstrem olaylarının en önemlilerinden birisidir. Yüksek sıcaklıklar ile başta ölüm olmak üzere birçok hastalık arasındaki ilişki, birçok epidemiyolojik çalışmada gösterilmiştir. Genellikle sıcak hava dalgaları olarak bilinen, uzun süreli aşırı sıcak dönemler, ölüm oranlarında önemli artışa neden olmaktadır. Bu artışın temel nedeni; sıcak hava dalgaları esnasında çevre sıcaklığı ile vücut konfor sıcaklığı arasındaki oluşan belirgin fark ve artan termal stresin, kan basıncı ile kalp-damar sistemini olumsuz yönde etkilemesidir. 2003 yılında, Avrupa'da meydana gelen sıcak hava dalgası sırasında 70.000'den fazla ölüm meydana gelmiştir²⁹.

²⁵ <https://www.temizhavahakki.com/hava-kirliligi-ve-iklim-degisikligini-birlikte-ele-alin/> erişim: 12.09.2021

²⁶ <https://www.temizhavahakki.com/hava-kirliligi-ve-iklim-degisikligini-birlikte-ele-alin/> erişim: 12.09.2021

²⁷ <https://www.temizhavahakki.com/hava-kirliligi-ve-iklim-degisikligini-birlikte-ele-alin/> erişim: 12.09.2021

²⁸ <https://www.ipcc.ch/assessment-report/ar4/> erişim: 12.09.2021

²⁹ <https://sagligim.gov.tr/iklim-degisikligi-ve-etkileri.html>

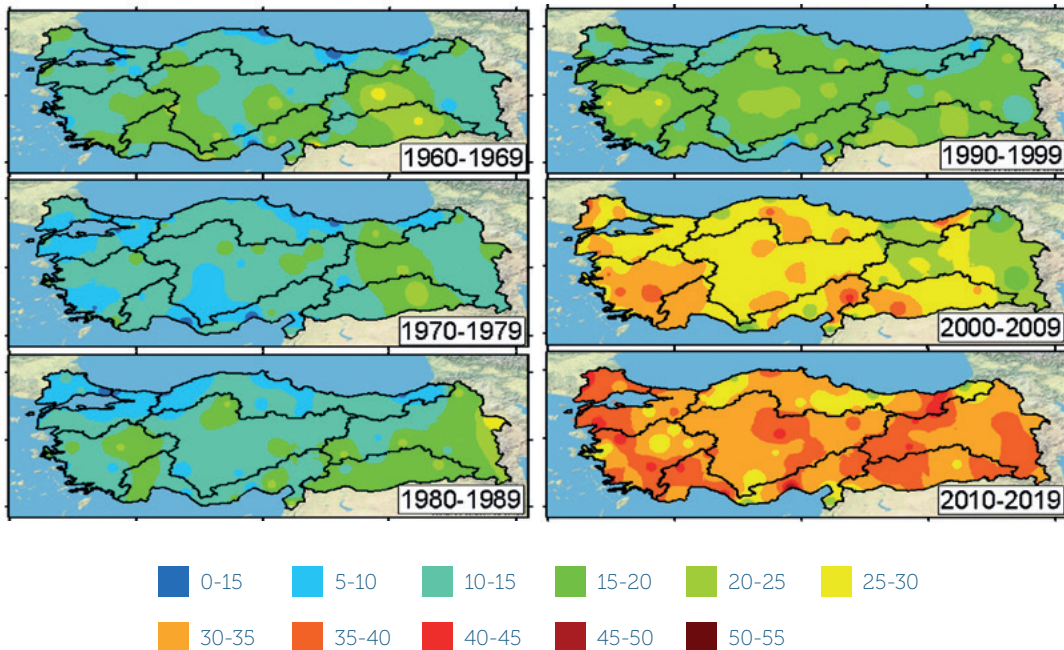


Sıcak hava dalgaları değişimini belirleyebilmek amacıyla şimdiye kadar farklı meteorolojik parametreler ve eşik seviyeleri kullanılmıştır. Bu nedenle, SHD'larının tanımı konusunda bir fikir birliği yoktur. Meteorolojik parametreler için genellikle, günlük ortalama sıcaklıklar³⁰, günlük maksimum sıcaklıklar³¹, sıcaklık ve nem³² ve hissedilir sıcaklık³³ kullanılmıştır. Buna ek olarak, araştırmacılar genellikle bir gün³⁴, ardışık iki gün veya daha fazla³⁵ ve ardışık üç gün veya daha fazla³⁶ gibi sıcak hava dalgalarını tanımlamak için farklı süreler kullanmışlardır. İklim bilimcileri, uzun vadeli bir ortalamaya ait aşırı sıcaklığın sapmalarını analiz ederken; sağlık araştırmacıları, bir sıcak hava dalgasının insan sağlığıyla ilgili yönleriyle ilgilenmektedirler.

Türkiye için yapılan çalışmada³⁷, 94 meteoroloji istasyonuna ait günlük maksimum sıcaklık değerleri, 1960-2019 arasında gerçekleşen SHD sayısı ve süresindeki değişimler 10'ar yıllık periyotlar halinde incelenmiştir. Her istasyonun SHD değerleri, sıcak mevsim için (1 Mayıs-30 Eylül arası) %90 eşik değeri ile ardışık 3 gün veya daha fazla sürmesi dikkate alınarak hesaplanmıştır.

Şekil 19'da da görüleceği üzere SHD sayısında son 20 yılda belirgin artış olmuştur. Özellikle, son 10 yıldaki SHD artışının çok fazla olduğu görülmektedir.

Şekil 19 - Sıcak Hava Dalgası (SHD) Sayısındaki Değişim



³⁰ Anderson, G.B., Bell, M.L., 2011. Heat waves in the United States: mortality risk during heat waves and effect modification by heat wave characteristics in 43 U.S. Communities. *Environmental Health Perspectives*, 119(2), 210-218.

³¹ Peng, R.D., Bobb, J.F., Tebaldi, C., McDaniel, L., Bell, M.L., Dominici, F., 2011. Toward a quantitative estimate of future heat wave mortality under global climate change. *Environmental Health Perspectives*, 119, 701-706.

³² Grundstein, A.J., Ramseyer, C., Zhao, F., Pesses, J.L., Akers, P., Qureshi, A., Becker, L., Knox, J.A., Petro, M., 2012. A retrospective analysis of American football hyperthermia deaths in the United States. *International Journal of Biometeorology*, 56, 11-20.

³³ Steadman, R.G., 1984. A universal scale of apparent temperature. *Journal of Applied Meteorology and Climatology*, 23, 1674-1687

³⁴ Tan, J.G., Zheng, Y.F., Song, G.X., Kalkstein, L.S., Kalkstein, A.J., Tang, X., 2007. Heat wave impacts on mortality in Shanghai, 1998 and 2003. *International Journal of Biometeorology*, 51, 193-200

³⁵ Son, J-Y., Lee, J-T., Anderson, B., Bell, M.L., 2012. The Impact of Heat Waves on Mortality in Seven Major Cities in Korea. *Environmental Health Perspectives*, 120(4), 566-571

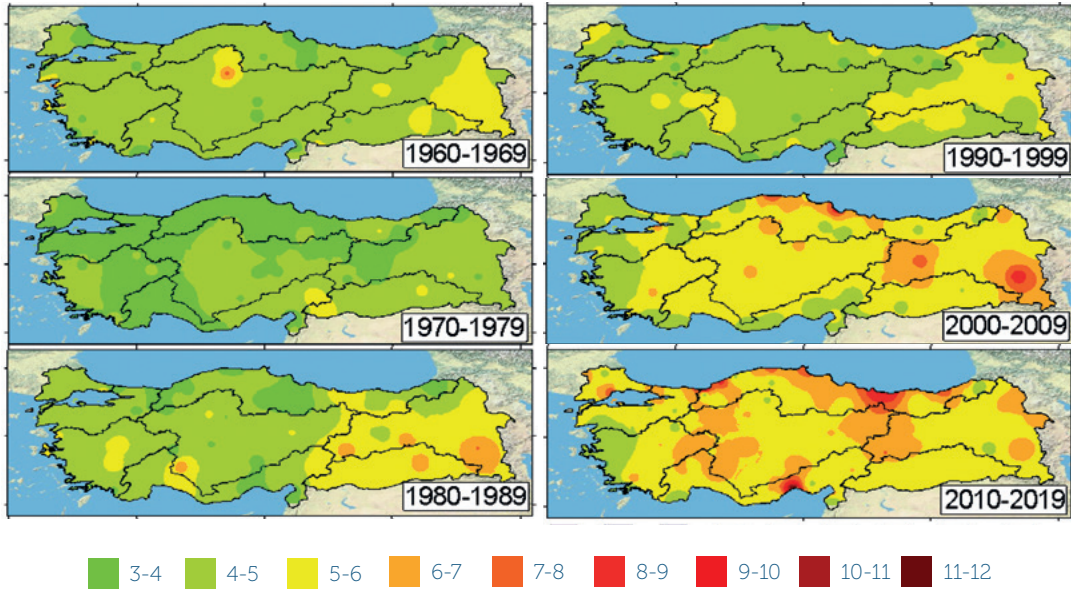
³⁶ Unal, Y.S., Tan, E., Mentés, S.S., 2013. Summer heat waves over western Turkey between 1965 and 2006. *Theoretical and Applied Climatology*, 112, 339-350.

³⁷ Baltacı, H., Oztürk, Y., Celik, B., Bahauddin M. 2021. Long-term variations and synoptic features of heatwaves in Turkey. (Submitted to *Theoretical and Applied Climatology*)



SHD sayısındaki artışın yanı sıra; sürelerinde de son 20 yılda artışlar meydana gelmiştir. (Şekil 20) Özellikle son 10 yıldaki artışların oldukça fazla olduğu görülmektedir. Bu durum, SHD gerçekleştiği zaman uzun süre bölge üzerinde kalmadığı anlamına gelmektedir ve sağlık sorunları, orman yangınları risklerinde; SHD kaynaklı bir artış olabileceğini işaret etmektedir. Örneğin; 2003'te Avrupa'da SHD döneminde 25.000'den fazla yangın meydana gelmiş ve çoğunluğu Portekiz'de olmak üzere (39.0000 hektar), toplamda 650.000 hektarlık alan yanmıştır^{38 39}.

Şekil 20 - Sıcak Hava Dalgası Süresindeki Değişim



Türkiye'de düşük nem, yüksek sıcaklık gibi atmosferik koşullar, orman yangınları için uygun ortamı yaratmaktadır. 5 Eylül tarihinde Hatay'ın Samandağ ilçesinde meydana gelen yangın, 2020'nin en büyük orman yangınlarından biri olarak kayıtlara geçmiş ve 3.500 hektar üzerinde alanın yandığı tespit edilmiştir⁴⁰.

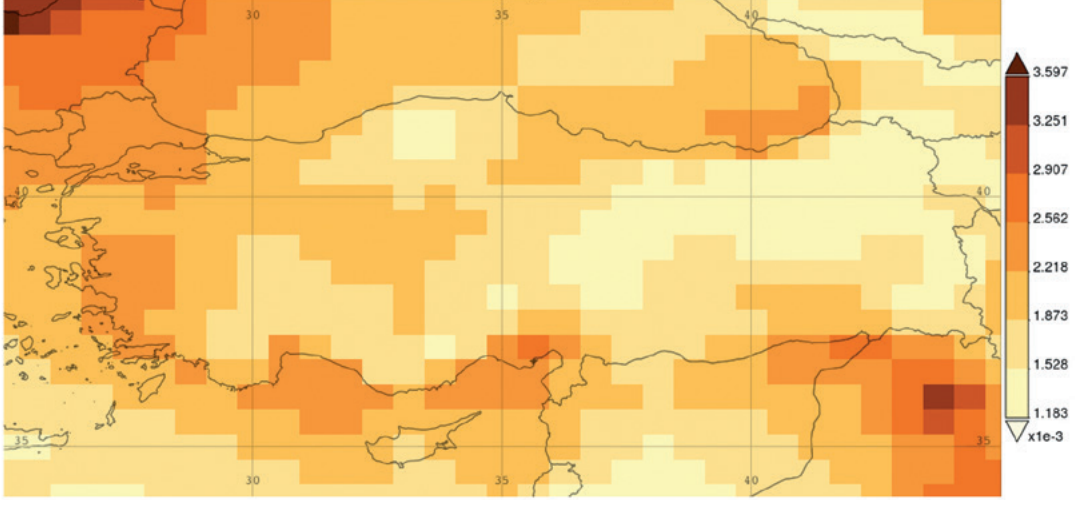
En büyük sebebi yangınlar olan siyah karbon, iklim değişikliğine neden olan kirleticilerden biridir.

³⁸ Costa, L., Thonicke K., Poulter B, Badeck F-W. 2011. Sensitivity of Portuguese forest fires to climatic, human, and landscape variables: subnational differences between fire drivers in extreme fire years and decadal averages. Regional Environmental Change, 11, 543-551.

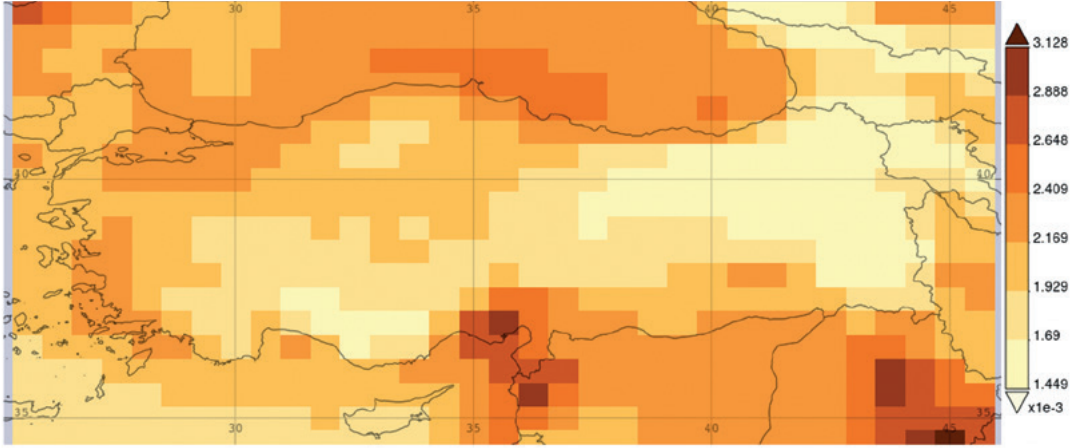
³⁹ Daha ayrıntılı bilgi için bakınız; De Bono, A., Peduzzi, P., Kluser, S., Giuliani G. 2004. Impacts of Summer 2003 Heat Wave in Europe. United Nations Environment Programme, 2004. Trigo, R.M., Pereira J., Pereira, M.G., Mota, B., Calado, T.J., Dacamara C.C., Santo, F.E. 2006. Atmospheric conditions associated with the exceptional fire season of 2003 in Portugal. International Journal of Climatology, 26, 1741-1757. IPCC, 2014 IPCC. Core writing Team, Pachauri, R.K., Meyers, L.A. (Eds), Climate Change 2014: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fifth Assessment of the Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC 151.

⁴⁰ <https://www.cekulvakfi.org.tr/haber/hatay-orman-yaninlari-hakkinda> erişim: 12.09.2021

Şekil 21 - 2019 Yılı Eylül Ayı MERRA2 Uydusu AOT 550nm'deki Siyah Karbon Saçılma Haritası



Şekil 22 - 2020 Yılı Eylül Ayı MERRA2 Uydusu AOT 550nm'deki Siyah Karbon Saçılma Haritası



Orman yangınları sonucunda ortaya çıkan **siyah karbon**, **iklim değişikliğine de sebep olan hava kirlleticilerinden biridir**. MERRA2 uydusundan alınan siyah karbon verileri incelendiğinde, Hatay bölgesine ait 2020 yılı Eylül ayı saçılma değerlerinin, bir önceki yılın aynı dönemine oranla oldukça fazla olduğu anlaşılmaktadır. (Şekil 22 ve 23)



Santraller, Yangın ve Hava Kirliliği Riski

Baca gazı azot giderme/azaltma (DeNOx) amacıyla, özellikle ithal kömürlü termik santrallerde yaygın olarak kullanılan amonyak, herhangi bir yangın durumunda büyük patlamalar yaşanma riskini oldukça yükseltmektedir.

2021'de yaz ayları boyunca Türkiye'yi etkisi altına alan yangınlar, yakıt olarak kullanılan linyitin neden olduğu SO₂ (kükürtdioksit) kirliliği nedeniyle 2019-2020 arasında dünyanın en kirliliği olan Muğla'daki Kemerköy Termik Santrali'ne de sıçradı⁴¹. Açıklamalara göre tesiste yangının şiddetini yükseltecek yanıcı maddeler tahliye edildi. Ancak, yönetmeliklerde büyük yakma tesisi adı verilen bu tip santrallerde, söz konusu önlemin tam anlamıyla gerçekleştirilmemesi hususunda, yangın uzmanları endişelerini dile getirdi⁴².

İleride daha tehlikeli tablolarla karşılaşmamak için; tüm risklerin değerlendirilmesi için birçok disiplinden mühendisler ile santral işletme, yangın, patlama, iş güvenliği, proses güvenliği uzmanlarından oluşan bir grubunun detaylı bir çalışma yapması gerekiyor⁴³.

Kömürlü Santrallerdeki Bazı Yanıcı, Patlayıcı ve Zehirli Maddeler

Hidrojen (patlayıcı, yanıcı): Büyük güçteki kömürlü termik santrallerde jeneratörlerin soğutulması için çoğunlukla hidrojen kullanılmaktadır. Hidrojen sistemde, klima veya buzdolabı gazları gibi, kapalı devre dolaşmaktadır. Ancak sızıntılarla azalma olması durumunda sistemin ilave hidrojen ile beslenmesi gerekmektedir. Bazı santrallerde hidrojen üretim tesisi ve hidrojen deposu bulunurken, bazı santraller hidrojeni tüplerle almakta ve bir batarya oluşturarak kullanılmaktadır.

Fuel-oil (yanıcı): Akaryakıttır. Kazanların ilk ateşlenmesi sırasında ön yakıt olarak fuel-oil veya doğalgaz kullanılmaktadır. Doğal gaz kullanımı nispeten yeni bir uygulamadır. Bazı eski santrallerde bu yönde bir dönüşüm planlanmaktadır. Fuel-oil, büyük dikey tanklarda depolanmaktadır.

Kömür (yanıcı): Maden sahasında üstü açılan kömür damarları ve sevk için bekletilen kömürler ile santral stok sahasında ve santral binası içinde depolanan kömürler alev aldığı anda yangını büyütme ve yayma, yanarak hava kirlileti (zehirli) salımlar yapma, tam yanma olmadan kirlileti (zehirli) gaz oluşturma risklerini barındırmaktadır.

Amonyak (patlayıcı, yanıcı, zehirli): Baca gazı azot giderme/azaltma (DeNOx) için yaygın olarak amonyak veya üre kullanılmaktadır. Ürenin yanma veya patlama riski bulunmamaktadır. Amonyak ise canlılar için zehirli bir maddedir. Santrallerde susuz amonyak çift cidarlı (kriyojenik)⁴⁴ tanklarda sıvı halde depolanmaktadır. Baca gazı azot giderme sisteminde, kullanım öncesinde sulandırılmakta; patlayıcılık ve yanıcılık riski çok azalmaktadır.

Alevlerin susuz amonyak tankını etkilemesi halinde tanktaki sıvı amonyağın hızla gazlaşması, patlamaya sebep olması ve zehirli amonyak gazının ortama yayılması sonucunda çok sayıda canlının zarar göreceği bir felaketin oluşması söz konusudur.

⁴¹ <https://www.greenpeace.org/static/planet4-international-stateless/2020/10/fa64275b-so2report.pdf> erişim: 12.09.2021

⁴² <https://www.greenpeace.org/turkey/blog/yanigin-bolgesinde-hava-kirliligi-tehdidi/>

⁴³ Bu bölümdeki bilgiler TMMOB Enerji Çalışma Grubu Üyesi Orhan Aytaç tarafından derlenen bilgi notundan alınmıştır.

⁴⁴ http://www.cryolet.com/Kriyojenik_tanklar.html



İşletme ve bakım amaçlı madeni yağlar ve çeşitli gazlar (patlayıcı, yanıcı): Madeni yağlar variller, çeşitli gazlar (oksijen, argon, hidrojen, azot, LPG, vb) tüpler içinde bulundurulmaktadır. Konveyör bantları (yanıcı): Lastikten yapılır. Kömür, kül, cüruf, alçı taşı ve alçı nakli için kullanılan konveyörlerin bantlarının yanması yangının yayılmasına katkıda bulunabilir, atmosfere kirlenici gazlar salınır.

Asbest yalıtım malzemeleri (zehirli): Eski santrallerde ısı yalıtımı için yaygın olarak kullanılan asbest, yanıcı olmamasına rağmen yangın nedeniyle koruyucu tabakalarının tahrip olması ve parçacıklarının ortama yayılması halinde çok ciddi sağlık sorunlarına sebep olabilir.

Yangınlardan Kaynaklanan Hava Kirliliğinin Sağlık Etkileri

Duman, ahşap ve diğer organik maddeler yandığında oluşan gazların ve ince partiküllü (parçacık) maddelerin karışımından oluşur. Dumandan kaynaklanan en büyük sağlık tehdidi ince parçacıklardır. Bazı mikroskobik parçacıklar akciğerlere derinlemesine nüfuz edebilir. Göz yanması ve burun akıntısından, ağır ve kalıcı kalp ve akciğer hastalıklarına kadar çeşitli sağlık sorunlarına neden olabilirler. Parçacık kirliliğine maruz kalma, kanser ve erken ölümle de bağlantılıdır. Yangın söz konusu olduğunda, konuyla ilgili yetkililerin acil olarak uygun ekipman ve maskenin ne olduğu konusunda bilgilendirme yapması gerekmektedir.

Temiz Hava Hakkı Platformu, ABD Çevre Koruma Ajansı tarafından paylaşılan kılavuz ve raporlarını derleyerek **bilgi notu** hazırlamıştır⁴⁵. Orman yangınlarında oluşan hava kirliliği ve dumanın içindeki partikül madde, yer seviyesi ozonu ve karbon monoksit maruziyeti, en büyük sağlık riskini oluşturmaktadır. Muğla, Antalya, Tunceli gibi bölgelerde çıkan yangınlarda yaşananların aksine; yangına maruziyetin derecesi ve süresine göre **hastalık riskini azaltacak ekipmanlar** (ör. N95 maske) dağıtılmalı ve gerekli uyarılar yetkililer tarafından acilen yapılmalıdır⁴⁶.

Yangın Dumanında Daha Fazla Risk Altında Olanlar

- **Kalp ve solunum hastalıkları olanlar:** Kalp yetmezliği, kalp damar yetmezliği, yerleşik kronik obstrüktif akciğer hastalığı (KOAH), astım veya amfizem gibi kalp veya akciğer hastalığı olan kişiler risk altındadır.
- **Yaşlılar:** Yaşlı bir yetişkin, gençlere kıyasla daha fazla kalp veya akciğer hastalığına sahip olma riski taşır.
- **Çocuklar:** Ergenler de dahil olmak üzere çocukların, özellikle solunum sistemleri hala gelişmekte olduğundan vücut ağırlığının kilogramı başına yetişkinlerden daha fazla hava (ve böylelikle de hava kirliliği) solurlar. Açık havada aktif olma olasılıkları daha fazladır ve bu yüzden, gelecekte astıma yakalanma ihtimalleri de daha yüksektir.
- **Diyabetliler:** Diyabet hastası olan bir kişinin, altta yatan ve bazen belirti vermeyen kardiyovasküler hastalığa sahip olma potansiyeli daha yüksektir.
- **Hamileler:** Hem hamileler hem de gelişmekte olan fetüs, potansiyel sağlık risklerine görece fazla duyarlıdır.

⁴⁵ <https://www.temizhavahakki.com/wp-content/uploads/2021/08/YanginHavaKirlilig%CC%86iSag%CC%86likEtkileri-1.pdf>
erişim: 12.09.2021

⁴⁶ www.change.org/acilmaske erişim: 12.09.2021



Kuraklığın Hava Kalitesine Etkisi

İklim değişikliğinin Akdeniz bölgesindeki etkileri sonucu artan kuraklık, aynı zamanda bölgesel olarak oluşan kum fırtınalarına ve dolayısıyla hava kirliliğine de neden olmaktadır.

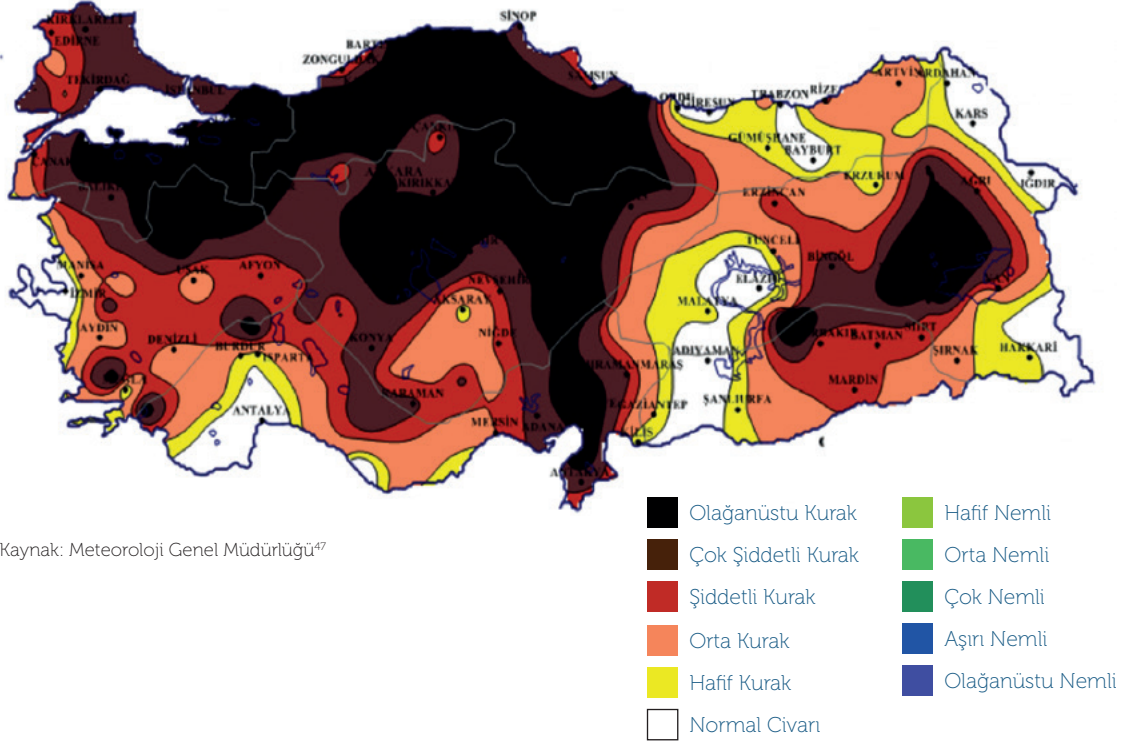
Kirletici konsantrasyonlarındaki artış, insan kaynaklı etkenlerin yanı sıra kuraklık koşulları ve uzun süre yağışsız geçen döneme bağlı olarak gelişebilmektedir. Bu durumu en iyi anlatan örnek, Ankara'nın Polatlı ve Haymana ilçelerinde 12 Eylül 2020 saat 15:00 sıralarında meydana gelen şiddetli kum fırtınasıdır.

Fotoğraf 1 - 12 Eylül 2020 tarihinde Ankara Polatlı'da Meydana Gelen Kum Fırtınası



Bölgede uzun süre devam eden kuraklık koşulları neticesinde yüzeyde bulunan toz ve kum parçacıkları, kuvvetli yerel rüzgarların etkisiyle gökyüzünü kaplayan bir toz bulutuna dönüşmüş; yüksek kirletici konsantrasyon değerlerinin yanı sıra görüş mesafesinde kısıtlamalar, elektrik kesintileri ve fırtınada uçan cisimlerden dolayı yaralanmalar meydana gelmiştir.

Harita 9 - 2020 yılı Türkiye için 6 Aylık Meteorolojik Kuraklık Haritası



Akdeniz ikliminde olan Türkiye’de iklim değişikliğinin yıkıcı etkilerinden kuraklık giderek artmakta; bölgesel olarak oluşan kum fırtınaları ve dolayısıyla hava kirliliğine de neden olmaktadır.

⁴⁷ www.mgm.gov.tr erişim: 12.09.2021





BÖLÜM 4

HAVA KİRLİLİĞİNİN SAĞLIK ETKİLERİ

Başlıca Kirleticilerin Sağlık Etkileri

Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ) verilerine göre dünyada her yıl toplam 7 milyon insan hava kirliliğinin yol açtığı hastalıklar nedeniyle ölmektedir. Dünyada her 10 kişiden 9'u kirli hava solumaktadır. Bu ölümlerin 4.2 milyonu sanayi, trafik ve ısınma kaynaklı dış ortamdaki hava kirliliği; 3.8 milyonu ise evin içinde yemek ve ısınma için yakılan yakıtlardan kaynaklanan iç ortam kirliliğine bağlı hastalık ve ölümlerden dolayıdır⁴⁸.

Alt solunum yolu enfeksiyonları kaynaklı ölümlerinin %27,5'inden ve KOAH kaynaklı ölümlerinin %26,8'inden dış ortam havasındaki partikül maddeler sorumludur⁴⁹. Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ), 2013 yılında hava kirliliğini oluşturan etmenlerden olan partikül maddeyi, kanserojen ilan etmiştir⁵⁰.

2013 yılında, Dünya Sağlık Örgütü partikül maddeyi kanserojen ilan etmiştir.

Araştırmalarla hava kirliliğinin bütün dünyada kalp-damar hastalıklarından ölümlerin %19'undan sorumlu olduğunu saptanmıştır (tüm ölümlerin %21'i iskemik kalp hastalıkları, %23'ü inme nedeniyle olmaktadır).

Hava kirliliği çevre kaynaklı en büyük sağlık tehdidi olarak kabul edilmektedir. Dünyadaki ölüm nedenleri sıralamasında, dış ortam kirliliği 6. ve iç ortam kirliliği 8. sırada yer almaktadır⁵¹.

Tablo 4 - Hava Kirleticileri ve Sağlık Etkisi

Kirletici	Ana Kaynağı	Sağlık Etkisi
Kükürtdioksit (SO ₂)	Fosil Yakıt Yanması, Taşıt Emisyonları	Solunum Yolu Hastalıkları, Asit Yağmurları
Azot oksitler (NO _x)	Taşıt Emisyonları, Yüksek Sıcaklıkta Yakma Prosesleri	Göz ve Solunum Yolu Hastalıkları, Asit Yağmurları
Partikül Madde (PM)	Sanayi, Taşıt Emisyonları, Fosil Yakıt Yanması, Tarım ve İkincil Kimyasal Reaksiyonlar	Kanser, Kalp Problemleri, Solunum Yolu Hastalıkları, Bebek Ölüm Oranlarında Artış,
Ozon (O ₃)	Trafikten Kaynaklanan Azot Oksitler ve Uçucu Organik Bileşiklerin (VOC) Güneş Işıyla Değişimi	Solunum Sistemi Problemleri, Göz ve Burunda İritasyon, Astım, Vücut Direncinde Azalma
Karbonmonoksit (CO)	Eksik Yanma Ürünü, Taşıt Emisyonları	Kandaki Hemeoglobin ile Birleşerek Oksijen Taşınma Kapasitesinde Azalma, Ölüm

Kaynak: ÇMO (2019), Hava Kirliliği Raporu 2018

⁴⁸ <https://www.who.int/airpollution/en/> erişim: 29.07.2020

⁴⁹ GBD 2016 Risk Factors Collaborators, Gakidou, E., et al (2017). Global, regional, and national comparative risk assessment of 84 behavioural, environmental and occupational, and metabolic risks or clusters of risks, 1990–2016: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2016. The Lancet, 390 (10100), 1345-1422.

⁵⁰ <https://www.iarc.fr/wp-content/uploads/2018/07/AirPollutionandCancer161.pdf>

⁵¹ Ritchie H. and Roser M. (2018), "Causes of Death".



PM_{2,5} maruziyeti solunum sistemi ve dolaşım sistemi başta olmak üzere hastalanma ve hastane başvurularına, akciğer kanseri de içinde olmak üzere solunum sistemi ve dolaşım sistemi hastalıkları yüzünden erken ölümlere yol açmaktadır⁵². Bu bakımdan PM_{2,5} düzeyinin izlenmesi ve sağlığı etkileyecek düzeyde artış göstermesini önlemek için tedbir alınması, halkın sağlığının korunması açısından bir zorunluluktur.

Ülkemizde, partikül madde (PM₁₀) için Avrupa Birliği sınır değerleri 2019 yılında uygulanmaya başlamış olsa da; maalesef ince partikül (PM_{2,5}) için belirlenmiş olan herhangi bir sınır değer yoktur.

Partikül maddelerin herhangi bir olumsuz sağlık etkisinin olmadığı güvenli bir maruziyet düzeyine ilişkin kanıt yoktur.

Kirlilik seviyelerindeki sürekli artış ile ilişkili sağlık etkileri, özellikle düşük geliri olan ve ısınma, yemek, sanayide çalışma gibi sebeplerle günlük olarak kirli hava solumak durumunda kalan kişilerde akciğer kanseri riskini, kardiyovasküler hastalıklar ve felç riskini arttırmaktadır⁵³.

Partikül Maddenin Sağlık Etkileri

Erken ölüme neden olan partikül maddenin, solunum sistemi, kardiyovasküler sistem ve nörolojik sistem başta olmak üzere sağlık etkileri çok geniştir.

Hava kirliliğini oluşturan önemli kirleticiler arasında bulunan partikül maddenin toplum sağlığına etkileri gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerde yapılan çalışmalarla çok iyi tanımlanmıştır. Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ) verilerine göre dış ortam hava kirliliği her yıl dünyada 4.2 milyon erken ölüm nedenidir. Başta damar yolu ve solunum yolu hastalıklarına neden olan ve 2013 yılında Uluslararası Kanser Ajansı (UKA) tarafından "Grup 1 Karsinojen" listesine alınan "dış ortam hava kirliliği" akciğer kanseri açısından kesin olarak kanserojen olarak sınıflandırmış, ek olarak **mesane kanseri** açısından da riski arttırdığı bildirilmiştir⁵⁴. Ayrıca dış ortam hava kirliliğinin ana bileşeni partikül maddeyi (PM) ayrı olarak değerlendirilmiş ve PM'yi de "Grup 1 Karsinojen" olarak sınıflandırmıştır. Dış ortam hava kirliliğini bir bütün olarak, PM kirliliği de özel olarak kesin karsinojen olarak sınıflandırmıştır. Bu açıdan, partikül madde kirliliğini takip etmek, halk sağlığı açısından özel bir önem taşımaktadır. Partikül maddenin ayrıca solunum sistemi, kardiyovasküler sistem ve nörolojik sistem etkileri başta olmak üzere sağlık etkileri çok geniştir.

Tablo 5 - 2020 Yılı Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ) Partikül Madde Kılavuz Sınır Değerleri⁵⁵

2020 Yılı DSÖ Kılavuz Değerler	PM _{2,5}	PM ₁₀
Yıllık ortalama sınır değer	10 µg/m ³	20 µg/m ³
24 saatlik ortalama sınır değer	25 µg/m ³	50 µg/m ³

⁵² HEAL (2016) Ödenmeyen Sağlık Faturası,

https://www.env-health.org/wp-content/uploads/2018/08/unpaid_health_bill_turkey_Executive-Summary_TR.pdf

⁵³ World Health Organization (2016), Air Pollution Levels Rising in Many of the World's Poorest Cities. Erişim: 11.07.2020.

⁵⁴ <https://www.iarc.fr/wp-content/uploads/2018/07/AirPollutionandCancerI61.pdf>

⁵⁵ Tüm rapor boyunca Türkiye'nin hava kalitesi değerlerinin genel olarak gerek iç mevzuatı, gerek AB mevzuatı gerekse DSÖ limitlerinin çok üzerinde olduğu görülmektedir. Diğer yandan bu raporun yazılmakta olduğu dönemde DSÖ sağlıklı bir çevrede yaşamak için gerekli hava kalitesi sınır değerlerini daha da aşağı limitlere çekmeyi planlamaktadır. Yeni limit değerlerinin 22 Eylül 2021 tarihinde açıklanması beklenmektedir.



Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ) tarafından önerilen bazı kılavuz değerler olmasına rağmen, partikül maddelerin herhangi bir olumsuz sağlık etkisinin olmadığı güvenli bir maruziyet düzeyi veya eşik değerine ilişkin kanıt yoktur. **PM₁₀'un her 10 µg/m³'lük artışı, kalp ve damar sisteminden kaynaklı sorunlarda %0,7 ve solunum yolu kaynaklı sağlık sorunlarında %1,4'lük bir artışa neden olabilmektedir⁵⁶.** Avrupa ve Amerika Birleşik Devletleri'nde yapılan çalışmalarda olumsuz sağlık etkilerinin görüldüğü konsantrasyon aralığını, PM_{2,5} için 3–5 µg/m³ olarak tahmin edilmektedir.

PM₁₀'un her 10 µg/m³'lük artışı, kalp ve damar sorunlarında %0,7 ve solunum yoluyla ilgili sağlık sorunlarında ise %1,4'lük bir artışa neden olabilmektedir⁵⁷.

Partikül madde kirliliği toplumun tümünü etkiler. Ancak, kirliliğe yatkınlık sağlık durumuna veya yaşa göre değişebilir. Sağlık etkileri maruziyetin artmasına bağlı olarak ortaya çıkarken, hiçbir sağlık etkisinin görülmeyeceği güvenli bir eşik değer yoktur. Bununla birlikte Avrupa ve Amerika Birleşik Devletleri'nde yapılan çalışmalarda **olumsuz sağlık etkilerinin gösterildiği konsantrasyon aralığı PM_{2,5} için 3–5 µg/m³ olarak tahmin edilmektedir.** PM_{2,5} için uzun vadeli kılavuz değeri olarak yıllık ortalama 10 µg/m³ konsantrasyon seçilmiştir. Bu değer, Amerikan Kanser Derneği'nin çalışmasında hayatta kalma üzerinde önemli etkilerin gözlemlendiği aralığın alt ucunu temsil etmektedir. Tüm bu çalışmalarda, PM_{2,5}'a uzun süre maruz kalma ile ölüm arasında güçlü ilişkiler olduğu bildirilmiştir⁵⁸.

Hava kirliliği, alt solunum yolu enfeksiyonlarından kaynaklanan ölümlerin temel nedeni olarak gösterilmektedir. Küresel ölçekte, **alt solunum yolu enfeksiyonu kaynaklı her altı ölümden birinin** PM_{2,5} hava kirliliğine bağlı olduğu ve yılda yaklaşık 400.000 ölümlerle sonuçlandığı belirtilmektedir⁵⁹.

Tablo 6 - Dış ortam partikül madde kirliliğinin neden olduğu ölümler

	2016 yılı Ölüm sayısı (1.000'de)	2016 yılı DALY (1.000'de)
Alt solunum yolu enfeksiyonu	653.000	28517
Trakea, bronş ve akciğer kanseri	280.000	6200
İskemik kalp hastalığı	1.576.000	34934
İskemik stroke (inme)	348.000	7387
Hemorajik stroke (inme)	448.000	11480
Kronik obstrüktif akciğer hastalığı (KOAH)	787.000	17156
Toplam	4.093.000	

Kaynak: GBD 2016 Risk Factors Collaborators (2017)

⁵⁶ Perez L, et al (2015), Associations of daily levels of PM10 and NO2 with emergency hospital admissions and mortality in Switzerland: Trends and missed prevention potential over the last decade. Environ Res; 140:554-61.

⁵⁷ Perez L, et al Associations of daily levels of PM10 and NO2 with emergency hospital admissions and mortality in Switzerland: Trends and missed prevention potential over the last decade. Environ Res 2015;140:554-61

⁵⁸ WHO (2005), *Air Quality Guidelines Global Update 2005. Particulate matter, ozone, nitrogen dioxide and sulfur dioxide*

⁵⁹ Global Burden of Disease Collaborative Network. Global Burden of Disease Study 2017 (GBD 2017) Results. Seattle, United States: Institute for Health Metrics and Evaluation (IHME), 2018. <http://ghdx.healthdata.org/gbd-results-tool>



2016 yılında tüm dünyadaki ölümlerin %75 (6,6-8,4) 'inin dış ortam hava kirliliği nedeniyle olduğu tahmin edilmektedir. Bu yüzde 4,1 milyon (3,6 milyon - 4,6 milyon) ölüme karşılık gelmektedir. Hava kirliliğine atfedilen hastalıklar arasında en büyük payı, alt solunum yolu enfeksiyonları ve KOAH oluşturmaktadır. Tüm alt solunum yolu enfeksiyonları ölümlerinin %27,5 (21,4-34,4) 'inden ve tüm KOAH ölümlerinin %26,8 (16,1-38,6) 'inden dış ortam havasındaki partikül maddeler sorumludur⁶⁰.

Hava Kirliliğinin Çocuklar Üzerindeki Sağlık Etkileri

Dünyadaki çocukların 1/7'si, Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ) sınır değerlere göre kirli hava solumaktadır⁶¹.

DSÖ'nün bir çalışmasında, PM_{2.5} için küresel hava kalitesi rehberlerine uymanın 2010 verilerine dayanarak her yaş grubunda (çocuklar dahil) yılda 2.1 milyon ölümlü önleyebileceğini tahmin ediyor. Rehberlerdeki sınırlara uymak; ayrıca milyonlarca insanın genel sağlığını daha da iyileştirebilir, çocuklar arasında akut ve kronik solunum yolu enfeksiyonu vakalarını azaltmaya yardımcı olabilir, gebelik ve doğum sırasındaki komplikasyonları azaltabilir. Son olarak, araştırmalar çocukların fiziksel ve bilişsel gelişimlerini artırarak daha uzun ve daha verimli yaşamlar sürmelerine yardımcı olabileceğini göstermektedir⁶². Dış ortamdaki hava kirlleticileri fetüsün kan akışına plasenta ve göbek kordon kanı yoluyla girebilir. Bu kirliticilerin olumsuz etkilerini gösteren çok sayıda araştırma vardır⁶³.

⁶⁰ GBD 2016 Risk Factors Collaborators, Gakidou, E., et al (2017). Global, regional, and national comparative risk assessment of 84 behavioural, environmental and occupational, and metabolic risks or clusters of risks, 1990–2016: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2016. The Lancet, 390(10100), 1345-1422.

⁶¹ UNICEF (2016), Clean Air For Children: The Impact of Air Pollution on Children.

⁶² icef. (2016). Clear the air for children: Executive Summary.

⁶³ https://www.eurekalert.org/pub_releases/2018-09/elf-fet091318.php

Salvi S. (2007). Health effects of ambient air pollution in children. Paediatric Respiratory Reviews. 8 (4), 275-280.



Hava Kirliliği ve Çocuk Sağlığına Etkileri

Hava kirliliğinin çocuklarda görülme riskini arttırdığı sağlık sorunlarından bazıları:

- Düşük doğum ağırlığı
- Otizm⁶⁴
- Diyabet (Tip 1)⁶⁵
- Ani Bebek Ölümü Sendromu⁶⁶
- Astım, KOAH, bronşiolit ve bronşit gibi solunum hastalıkları⁶⁷
- Zatürre
- Bebek ölümü⁶⁸
- Zeka geriliği⁶⁹

Dış ortam hava kirliliğinin düşük doğum ağırlığı ve erken doğuma bağlı olarak, insanların ileriki yaşamlarında gelişimsel sorunlar ve kronik akciğer hastalıkları gibi büyük halk sağlığı sorunları ile nedensel olarak ilişkilendirmeyi de beraberinde getirmektedir⁷⁰.

Sağlık ve Çevre Birliği HEAL, 'Türkiye'de Kronik Kömür Kirliliği: Kömürün Sağlık Yükü ve Kömür Bağımlılığını Sonlandırmak' isimli raporunda, 2019 yılında **Türkiye'deki kömür yakıtlı termik santrallerden kaynaklı cıva emisyonunun çocuklarda toplam 8 bin 850 IQ puanı kaybına neden olduğunu belirtiyor**⁷¹. Cıva, termik santrallerdeki standart filtrelerle yüzde 100 tutulmamaktadır. Havadaki cıva, çökme veya yağış yoluyla suya geçmekte ve besin zincirindeki toksik yolculuğu başlamaktadır. Böylece, kömür yakılmayan bölgelerde dahi gıda yoluyla insan bedenine girebilmektedir. Cıvalı deniz ürünlerinin tüketimi, özellikle hamileler ve küçük çocuklar için çok risklidir. Gelişme çağına olmaları sebebiyle çocuklar, hava kirliliğine karşı daha savunmasızdır⁷².

Çocukların IQ seviyesini, dolayısıyla eğitim ve iş hayatlarındaki performanslarını düşüren **cıva maruziyeti**, kalıcı hasarlara yol açarak toplumu ve ekonomiyi de olumsuz etkilemektedir. Ayrıca, çocukların ömür boyu taşıyacakları bu riskin boyutlarını belirlemek henüz mümkün değildir. **Sadece Avrupa'da cıva maruziyeti kaynaklı sağlık maliyetinin yılda 9 milyar euronun üzerinde olduğu tahmin edilmektedir.**

⁶⁴ Roberts AL, Kristen L, Hart JE, Laden F, Just AC, Bobb JF, et al. 2013. Perinatal air pollutant exposures and autism spectrum disorder in the children of Nurses' Health Study II participants. *Environ Health Perspect* 121:978–984. Last accessed 22nd May 2015, Volk H, Lurmann F, Penfold B, Hertz-Picciotto I, McConnell R. Traffic Related Air Pollution, Particulate Matter, and Autism Risk. *JAMA Psychiatry*. 2012;70(1):71–77, Lopatto E., Ostrow, N. (2013). Autism Tied to Air Pollution, Brain-Wiring Disconnection

⁶⁵ Beeson, L., Ischander, M., Roa, R., Mace, J. (2006). Air pollution and type 1 diabetes in children. *Pediatric Diabetes*. 7, 81-87.

⁶⁶ Tong, S and Colditz, P. (2004). Air pollution and sudden infant death syndrome: a literature review. *Paediatric and Perinatal Epidemiology*. 18 (5), pg. 327-335.

⁶⁷ Salvi S. (2007). Health effects of ambient air pollution in children. *Paediatric Respiratory Reviews*. 8 (4), 275-280.

World Health Organization. (2004). Effects of air pollution on children's health and development.

<http://www.who.org.uk/air/current-thinking-issues/112-air-pollution-and-children-s-health-birth-outcomes>. Last accessed 03/01/2019

World Health Organization. (2004). Effects of air pollution on children's health and development.

Donnelly, L. (2015). Air pollution could increase risk of dementia.

⁶⁸ Ritz, B., Wilhelm, M. (2008). Air Pollution Impacts on Infants and Children.

⁶⁹ Calderón-Garcidueñas, L., Torres-Jardón, R., Kulesza, R. J., Park, S., D'Angiulli, A. (2014). Air pollution and detrimental effects on children's brain. The need for a multidisciplinary approach to the issue complexity and challenges. *Front Hum Neurosci*. 8, 613.

⁷⁰ Brauer, Michael; Lencar, Cornel; Tamburic, Lillian; Koehoorn, Mieke; Demers, Paul; Karr, Catherine (2008), A Cohort Study of Traffic-Related Air Pollution Impacts on Birth Outcomes.

⁷¹ HEAL (2021), Türkiye'de kronik kömür kirliliği,

<https://www.env-health.org/wp-content/uploads/2021/02/Chronic-Coal-Pollution-Turkey-TR.pdf> erişim:12.09.2021

⁷² <https://www.dha.com.tr/saglikyasam/saglik-ve-cevre-birligi-heal-kirli-havadaki-civa-cocuklarin-iqsunu-dusuruyor/haber-1818925> erişim:12.09.2021



Birleşmiş Milletler Çevre Programı 2018 Küresel Cıva Değerlendirme Programı verilerine göre, Türkiye'de linyit ve taş kömürlü termik santrallerin her yıl 6 ton cıva kirliliğine neden olduğu belirtilmektedir⁷³.

İnce ve Ultra İnce Partikül Maddenin Sağlık Etkileri

Çapı 2.5 µm'den küçük partiküllere maruz kalmak ile astım, kronik tıkalı akciğer hastalıkları, akciğer fibrozu, nörodejeneratif hastalıklar ve tip 2 diyabet arasında ilişki olduğuna dair güçlü kanıtlar var.

İnce ('fine') PM yani **0.1-2.5 mikrometre çaplı ve çok çok ince ('ultrafine')** PM yani çapı 0.1 mikrometreden küçük parçacıklar, çevresel hava kaynaklı kirliliğin en toksik parçacıklarıdır.

Çapı 2.5 µm'den küçük partiküllere maruz kalma ile astım, kronik tıkalı akciğer hastalıkları, akciğer fibrozu, nörodejeneratif hastalıklar ve tip 2 diyabet arasında ilişki olduğuna dair güçlü kanıtlar bulunmuştur. Ayrıca, partikül madde ve ozonun birlikte oluşturduğu çevresel hava kirliliğinin; çoğunluğu beyin damar ve kalp-damar hastalıkları olmak üzere 2015 yılında gerçekleşen 9 milyon civarındaki ölüm oranıyla⁷⁴ ilişkili olduğu saptanmıştır.

İnce PM'ler kimyasal olarak polisiklik aromatik hidrokarbonlar (PAHs), N-PAHs, toksik ağır metaller, sülfür ve nitrojen oksid içerirler; genlere ve anne karnındaki bebeklere toksik etkilere ve kanserojen aktiviteye (genotoksik, mutajenik ve karsinojenik aktiviteye) neden olabilirler. Bu olumsuz etkilerin moleküler mekanizmaları giderek daha fazla çalışma ile ortaya konulmaktadır. **Mitokondriler farklı çevresel kirlleticilerin ana hedefleridir.** Çalışmalar, ultrafine PM'lerin güçlü pro-oksidan doğasını göstermiştir. Antioksidan enzimlerin (glutasyon redüktaz ve süperoksit dismutaz) aktivitelerinin tükenmesi oksidatif stres ve ultrafine PM arasında güçlü ilişki olduğu görüşünü desteklemektedir. Bu sonuçlar mitokondriyal membranın depolarizasyonu, mitokondriyal solunum zinciri aktivitesinin değişmesi ve mtDNA kopya sayısının azalmasıyla birliktedir. Ayrıca, DNA hasarına yanıt olarak ortaya çıkan proteinlerin daha yüksek miktarda birikmesi, ultrafine PM'nin DNA hasarını indüklediğini ve fosfatidilinositol 3 kinaz aracılı yanıt yolağını tetiklediğini desteklemektedir. Ultrafine PM'ye maruz kalan hücrelerde mitokondrilerin işleyişinde ve redoks dengesindeki değişikliklere, artmış pro-inflamatuar sitokin yanıtı eşlik etmiş, ek olarak bu hücrelerde ilginç biçimde daha apoptoz (planlı hücre ölümü) düzeylerinin daha düşük olduğu gözlenmiştir. **Sonuç olarak, ultrafine PM'lerin daha küçük çaplı olmalarının, onların mitokondriyal redoks dengesini (homeostaz) bozmaya ve fosfatidilinositol 3 kinaz aracılı yanıt yolağını aktive etmeye yatkınlık sağladığı gösterilmiştir^{75 76 77 78}.**

⁷³ HEAL (2021), Türkiye'de kronik kömür kirliliği,

<https://www.env-health.org/wp-content/uploads/2021/02/Chronic-Coal-Pollution-Turkey-TR.pdf> erişim: 12.09.2021

⁷⁴ all-cause mortality rate of up to 9 million in the year 2015

⁷⁵ Arpit Bhargava, Shivani Tamrakar, Aniket Aglawe, Harsha Lad, Rupesh Kumar Srivastava, Dinesh Kumar Mishra, Rajnarayan Tiwari, Koel Chaudhury, Irina Yu Goryacheva, Pradyumna Kumar Mishra. Ultrafine particulate matter impairs mitochondrial redox homeostasis and activates phosphatidylinositol 3-kinase mediated DNA damage responses in lymphocytes. Environ Pollut. 2018 Mar;234:406-419. doi: 10.1016/j.envpol.2017.11.093.

⁷⁶ Andreas Daiber, Marin Kuntic, Omar Hahad, Lucia G Delogu, Susanne Rohrbach, Fabio Di Lisa, Rainer Schulz, Thomas Münzel. Effects of air pollution particles (ultrafine and fine particulate matter) on mitochondrial function and oxidative stress - Implications for cardiovascular and neurodegenerative diseases. Arch Biochem Biophys. 2020 Dec 15;696:108662. doi: 10.1016/j.jabb.2020.108662. Epub 2020 Nov 5.

⁷⁷ Arideep Mukherjee, Madhoolika Agrawal. A Global Perspective of Fine Particulate Matter Pollution and Its Health Effects. Rev Environ Contam Toxicol. 2018;244:5-51. doi: 10.1007/398_2017_3.

⁷⁸ Andrea L. Moreno-Ríos, Lesly P. Tejeda-Benítez, Ciro F. Bustillo-Lecompte. Sources, characteristics, toxicity, and control of ultrafine particles: An overview. Geoscience Frontiers, <https://doi.org/10.1016/j.gsf.2021.101147>.



Hava Kirliliğinin Genlere Etkisi

Partikül maddeye maruz kalmanın nöropsikiyatrik hastalıklarla da ilişkili olduğu gösterilmiştir.

Partikül maddelerin negatif etkilerinin biyolojik mekanizmalar ile ilişkisi kısmen aydınlatılmıştır ve epigenetik mekanizmaların merkezi rolleri olduğu düşünülmektedir. Epigenetik mekanizmalar, dış etkiler altında genom anlatımını (ekspresyonunu) değiştirebilen, aynı zamanda gelecek hücre nesillerinde gen aktivitesinin stabil çoğalma durumunu güvence altına alan esnek genomik değişkenlerdir. Bu ilişkinin altında yatan mekanizmalar iyi bilinmemekle birlikte, hücrenin epigenetik⁷⁹ durumunun en iyi bilinen moleküler belirleyicilerinden ve hava kirlleticilerine duyarlı olduğu kanıtlanmış olan DNA metilasyonundaki⁸⁰ değişikliklerin burada rol oynadığı farklı çalışmalarla gösterilmiştir. İlginç olan, DNA metilasyonunda çevresel uyaranlara yanıt olarak ortaya çıkan değişikliklerin, sadece patojenik mekanizmada değil, aynı zamanda hava kirliticilerine karşı vücudun adaptasyonunda da aracı olduklarının düşünülmektedir.

Pek çok çalışma, partikül maddenin DNA metilasyonunu değiştirebildiği hipotezini desteklemektedir. Ancak yaşamın tüm dönemleri eşit olarak etkilenmemektedir. Gebelik öncesi, anne karnındaki (intrauterin) dönem, erken çocukluk ve yaşlılık dönemlerinde PM'nin etkilerine yatkınlık artar⁸¹. Hava kirliliğinin olumsuz sağlık etkilerinin genetik temelleri giderek daha fazla ortaya konulmaktadır. Hava kirliliğinin genoma etkilerini insan yaşamının dönemlerine göre incelemek konunun anlaşılmasını kolaylaştıracaktır.

Hava kirliliğinin genlerimiz üzerindeki etkisi, yaşamın tüm dönemlerinde eşit değildir. Gebelik öncesi, anne karnındaki dönem, erken çocukluk ve yaşlılık dönemlerinde partikül maddenin etkilerine yatkınlık artar.

a) Gebelik Öncesi

Hava kirliliğinin gamet hücrelerinin (ovum ve sperm) gelişimi etkileyerek üreme yeteneğini değiştirebildiği düşünülmektedir.

b) Gebelik

Gebelik süresince maruz kalınan hava kirliliğinin sağlığa olumsuz etkileri gebelikte ve doğumda (düşük tartı ile doğum, fetüs gelişiminin kısıtlanması, erken doğum gibi) veya hayatın daha sonraki dönemlerinde (nörogelişimsel bozukluklar, bebeğin akciğer işlevinde azalma gibi) ortaya çıkar. Partikül hava kirliliğinin kanserojen riskle de ilişkisi vardır. Plasental DNA tamir genlerinin metilasyon düzeyleri incelenmiş, havadaki kirliticilerin fetüs ve yenidoğanın DNA tamir kapasitesindeki değişiklikleri indükleyebildiği ve tümör baskılayıcı genleri etkileyebildiği bildirilmiştir. Hava kirliliği aynı zamanda sirkadiyen döngü genlerinin metilasyonundaki değişikliklerle ilişkilidir.

⁷⁹ Epigenetik, biyolojide DNA dizisindeki değişikliklerden kaynaklanmayan, ama aynı zamanda irsi olan, gen ifadesi değişikliklerini inceleyen bilim dalıdır. Epigenetik, DNA sekansını değiştirmeyip DNA, protein ve RNA'ların fonksiyonunun ve regülasyonunun değişimi ile sonuçlanan modifikasyonları içerir.

⁸⁰ DNA metilasyonu, DNA dizisinden bağımsız olarak gen ifadesinde meydana gelen kalıtsal değişiklikler olarak tanımlanmaktadır.

⁸¹ Particulate matter exposure shapes DNA methylation through the lifespan. Ferrari L, Carugno M, Bollati V. Clin Epigenetics. 2019 Aug 30;11(1):129. doi: 10.1186/s13148-019-0726-x.

Pregnancy Exposure to Atmospheric Pollution and Meteorological Conditions and Placental DNA Methylation. Abraham E, Rousseaux S, Agier L, et al. Environ Int. 2018 Sep;118:334-347. doi: 10.1016/j.envint.2018.05.007. Epub 2018 Jun 21.

Genome-wide DNA Methylation and Long-Term Ambient Air Pollution Exposure in Korean Adults. Lee MK, Xu C, Carnes MU, et al. Clin Epigenetics. 2019 Feb 28;11(1):37. doi: 10.1186/s13148-019-0635-z.

DNA methylation and exposure to ambient air pollution in two prospective cohorts. Plusquin M, Guida F, Polidoro S, et al. 2017 Nov;108:127-136. doi: 10.1016/j.envint.2017.08.006. Epub 2017 Aug 24.



c) Çocukluk Çağı

Yaşamın tüm dönemlerinde hava kirliliğine bağlı olumsuz sağlık etkileri görülebilir, ancak çocukların bu kirliliğe hassasiyetleri bu yaş grubuna özgüdür. Bir yandan akciğerlerin gelişimi çocukluk boyunca devam eder. Ayrıca, çocuklar ağırlıklı olarak ağızdan nefes alırlar; bu durum burundaki ilk filtrelerin atlanması anlamına gelir ve böylece kirli partiküller daha aşağıdaki hava yollarına geçebilirler. **Çocuk hastalarda yapılan çalışmaların çoğu, hem global hem de gene özgü DNA metilasyonunun hava kirliliği ile astım atakları arasında olası aracı rolü üzerinedir.**

d) Erişkinlik Dönemi

Erişkin popülasyonda olgu örnekleri bulmak ve incelemek, yeni doğan ve çocukluk dönemlerine göre daha kolay olduğu için çalışmaların büyük çoğunluğu yetişkin yaşlara odaklanmıştır. **Partikül maddeye maruz kalmanın kalp-damar ve solunum sisteminin yanı sıra, daha yakın yıllarda nöropsikiyatrik hastalıklarla ilişkili olduğu gösterilmiştir. Altta yatan ortak mekanizma, partikül maddenin tetiklediği inflamasyon süreçlerindeki artıştır. Bulgular, kalp-damar ve metabolik hastalıkların gelişiminde epigenetiğin rolü hipotezini desteklemektedir.**

Solunum Sistemi

Astım gibi solunum sistemi hastalıkları ile PM'ye maruz kalma arasındaki bağıntı bilinmektedir. Astımlı çocuklar üzerine pek çok çalışma varken, yetişkinlere odaklanan çalışmaların sayısı azdır. Şehirlerde oturanlar için ince partikül maddenin ana kaynağı olan **dizel egzozu** ile astımlı kişilerin genomlarında DNA metilasyon düzeylerindeki değişiklikler arasında ilişki bulunmuştur. Bir başka çalışmada, benzer bir bağlantı azotdioksite (NO₂) maruz kalanlarda gösterilmiştir.

Mental Bozukluklar

Son yıllarda PM'ye maruz kalma ile mental sağlık arasındaki ilişkiye dair bulgular daha netleşmeye başlamıştır. Hava kirliliğinin mental bozuklukların, özellikle majör depresyonun tetiklenmesindeki olası rolüne dair kanıtlar olsa da, önümüzdeki yıllarda kirliliğe bağlı DNA metilasyonundaki değişiklikler ile bu bozuklukların gelişimi arasındaki bağıntıya inceleyen çalışmaların öncelik olacağı düşünülmektedir.

Kanser

Çevre kirliliğine maruz kalma ile artmış kanser riski arasında da bağıntı vardır. Global DNA hipometilasyonu ve gene özgü hiper- ve hipometilasyon dahil olmak üzere DNA metilasyonunda çeşitli değişikliklerle PM_{2,5} ve PM₁₀'a maruz kalma ve kanser fenotipleri arasında ilişki gösterilmiştir. Örneğin, tümör baskılayıcı gen P16INK4A kanserlerde sıklıkla hipermetiledir. İlginç olarak, P16INK4A 'promoter' metilasyonun, PM maruziyeti sonrası kanın tek nüveli hücrelerinde belirgin olarak arttığı rapor edilmiştir. Bu konudaki çalışmalar daha çok meme ve akciğer kanserleri üzerine yapılmıştır.

e) Yaşlılık Dönemi

Yaşlanma süreci, ileri yaştaki kişileri hava kirliliğinin kısa ve uzun süreli etkileri dahil olmak üzere pek çok sağlık tehdidine yatkın hale getirmektedir. Saptanan bu genetik bölgeler tümör gelişimi, gen regülasyonu, inflamatuvar uyarılar, akciğer hastalıkları ve glukoz metabolizması gibi birkaç biyolojik süreci vurgulamaktadırlar. **Hava kirliliğine maruziyetin biyolojik yaşlanmayı da etkilediği düşünülmektedir.**



Hava Kirliliği ve COVID-19 Virüsü İlişkisi

**Hava kirliliği,
COVID-19
virüsünün
vücuda girişini
kolaylaştırır.**

COVID-19, SARS-CoV-2 adlı bir solunum yolu virüsünün neden olduğu hastalığa verilen isimdir. SARS-CoV-2 esas olarak solunum yollarını tıkadığı ölümcül aktivitesi ile bilinir ve genellikle soğuk algınlığı ve solunumla ilgili belirtilere yol açar. **Hava kirliliği; bronşit, astım ve diğer birçok solunum yolu hastalığının hem nedenidir hem de şiddetlenmesine neden olur.** Dolayısıyla hava kirliliği ile COVID-19 arasında bir ilişki olması beklenen bir durumdur. Hava kirliliği ile 2019 yılının son ayları itibarıyla tüm dünya genelinde etkisini gösteren COVID-19 virüsünün ilişkisi hakkında yapılan çalışmalar Enerji ve Temiz Hava Araştırmaları Merkezi (CREA) tarafından derlenmiştir⁸².

Hava kirliliği ile COVID-19 arasındaki ilişkiyi inceleyen bilimsel çalışmalar bugün sınırlı olmakla birlikte sayıları her geçen gün artmaktadır. Hava kirliliği COVID-19 hastalığını üç yolla etkilemektedir:

1. Havadaki aerosoller ile COVID-19 hastalığına neden olan virüsün insan vücuduna girişinin kolaylaştırır.
2. Hava kirliliği özellikle solunum yollarında olmak üzere birçok organ ve sistemde hasara yol açarak **COVID-19 hastalığının şiddetini artırır.**
3. Hava kirliliği, özellikle PM_{2,5} ve NO₂, SARS-CoV-2 virüsünün insan hücrelerine girmesini sağlayan anjiotensin dönüştürücü enzim-2 (ACE-2) ekspresyonunu arttırarak **virüsün insan vücuduna girişinin kolaylaştırır.**

2019'dan bu yana yayınlanan çoğu çalışmanın bulguları, hava kirliliğine, **özellikle PM_{2,5} ve azot dioksite (NO₂) ve ayrıca daha az ölçüde de olsa PM₁₀'a, hem kısa hem de uzun süreli maruz kalmanın; daha yüksek COVID-19 enfeksiyon ve ölüm oranlarına önemli ölçüde katkıda bulunduğunu göstermektedir.** Dünyanın bazı ülkelerinde hava kirliliği ile COVID-19 enfeksiyonları ve mortalite arasında önemli bir ilişki bulunmuştur. Mevcut veriler ayrıca hava kirliliğine maruz kalmanın COVID-19 bulaşmasını etkileyebileceğini göstermektedir. Ayrıca, hava kirliliğine maruz kalma, savunmasızlığı artırabilir ve COVID-19 enfeksiyonlarından etkilenen hastaların prognozu üzerinde zararlı etkileri olabilir. Yine de; COVID-19'dan ölümler üzerindeki zararlı etkilerini doğrulamak için NO₂, PM_{2,5} ve diğer hava kirlleticilerine maruz kalmanın yanı sıra; yaş ve önceden var olan tıbbi durumlar gibi bazı potansiyel karıştırıcı faktörler göz önünde bulundurulurken daha fazla araştırma yapılmalıdır.

COVID-19 enfeksiyon sıklığının hava kirliliği ile arttığı düşünülmektedir.

Hastalığa neden olan virüsün hava yoluyla bulaşması, başlangıçta anlaşılmamış olmasına karşın sonradan Dünya Sağlık Örgütü dahil birçok bilim otoritesi tarafından doğrulanmıştır⁸³. Hava kirliliğinin havada daha fazla aerosol oluşuma neden olarak virüsün insan konakta yayılması üzerinde etkileri olduğu kabul edilmektedir⁸⁴. Hava kirliliği ile COVID-19 insidansı arasındaki korelasyonu inceleyen ekolojik çalışmalar, hava kirliliğinin daha yüksek olduğu bölgelerde vaka

⁸² Enerji ve Temiz Hava Araştırmaları Merkezi (CREA), Bilgi Notu <https://www.temizhavahakki.com/hava-salgini/>

⁸³ WHO. How does COVID-19 spread between people?. 2021 11.09.2021]; <https://www.who.int/emergencies/diseases/novel-coronavirus-2019/question-and-answers-hub/q-a-detail/coronavirus-disease-COVID-19-how-is-it-transmitted>.

⁸⁴ Domingo, J.L. and J. Rovira, Effects of air pollutants on the transmission and severity of respiratory viral infections. Environ Res, 2020. 187: p. 109650.



sayılarının daha yüksek olduğunu gözlemiştir^{85 86}. Bu çalışmaları değerlendirirken ekolojik çalışmaların sınırlılıklarını göz önünde bulundurmak gerekir. Bu çalışmalar bireysel düzeyde etkilenmeyi ortaya koyan daha ileri çalışmalara gereksinim olduğuna işaret etmektedir.

COVID-19'un hastalık şiddetinin, hava kirliliğinin baskın olduğu alanlarda daha temiz havaya maruz kalan alanlara kıyasla daha yüksek olduğu görülmüştür⁸⁷. İspanya, İtalya, ABD, Almanya ve Suudi Arabistan gibi ülkelerde bazı bölgelerde, mevcut yüksek hava kirliliği seviyesi ile COVID-19 hastalığının şiddeti arasında pozitif bir ilişki olduğu gözlenmiştir^{88 89 90 91}.

Hava kirliliğinin COVID-19 hastalık şiddetini artırmasının temel nedeni, kirleticilere uzun süreli maruz kalmanın neden olduğu solunum sistemi ve diğer organ sistemlere hasar vermesidir⁹². Bunun dışında, şiddet mekanizması, kirleticilerin -PM_{2,5} ve NO₂- neden olduğu yüksek ACE-2 ekspresyonu ile de açıklanmaktadır. SARS-CoV-2, epitel hücrelerinde anjiyotensin dönüştürücü enzim-2'nin (ACE-2) baskın olması nedeniyle birincil saldırı organları olarak solunum yollarını seçmiştir. ACE-2 proteini, SARS-CoV-2 spike proteini "S"nin bağlanması için reseptör görevi görür ve bu nedenle insanlarda enfeksiyon olasılığının yanı sıra hastalığın şiddetini de artırır^{93 94}.

Hava kirliliği düzeylerinin azaltılması genel olarak hava kirliliği kaynaklı sağlık sorunlarını önlemek ve özelde de SARS-CoV-2 gibi enfekte damlacıklarla taşınan enfeksiyon ajanlarıyla mücadele etmek için gereklidir. Hava kirliliğinin yüksek olduğu ülkelerde gelecekteki pandemi planları yapılırken hava kirliliği de göz önünde bulundurulmalıdır çünkü gelecekte COVID-19'a benzer pandemilerin olacağı yadsınamaz bir gerçekliktir. Bu nedenle hava kirliliği ile mücadele gerek COVID-19 olsun gerek ileride ortaya çıkabilecek benzer hastalıkların neden olacağı pandemilerle mücadele için önceliklendirilmelidir.

⁸⁵ Firebaugh C. M.; Beeson, T.W., A.; Arboleda R, Increased PM_{2,5} Levels Associated with Increased Incidence of COVID-19: The Washington Wildfires of 2020. Environmental Smoke 2021. 4(2): p. 249-53.

⁸⁶ Linares, C., Belda, F., López-Bueno, J.A. et al., Short-term associations of air pollution and meteorological variables on the incidence and severity of COVID-19 in Madrid (Spain): a time series study. Environmental Sciences Europe, 2021. 33.

⁸⁷ Domingo, J.L. and J. Rovira, Effects of air pollutants on the transmission and severity of respiratory viral infections. Environ Res, 2020. 187: p. 109650.

⁸⁸ Ibid

⁸⁹ Chen, Z., et al., Near-roadway air pollution associated with COVID-19 severity and mortality - Multiethnic cohort study in Southern California. Environ Int, 2021. 157: p. 106862.

⁹⁰ Mendy, A., et al., Air pollution and the pandemic: Long-term PM_{2,5} exposure and disease severity in COVID-19 patients. Respirology, 2021.

⁹¹ Ghanim, A.A.J., Analyzing the severity of coronavirus infections in relation to air pollution: evidence-based study from Saudi Arabia. Environ Sci Pollut Res Int, 2021.

⁹² Domingo, J.L. and J. Rovira, Effects of air pollutants on the transmission and severity of respiratory viral infections. Environ Res, 2020. 187: p. 109650.

⁹³ Paital, B. and P.K. Agrawal, Air pollution by NO₂ and PM_{2,5} explains COVID-19 infection severity by overexpression of angiotensin-converting enzyme 2 in respiratory cells: a review. Environ Chem Lett, 2020: p. 1-18.

⁹⁴ Lin, C.L. et al., Instillation of particulate matter 2.5 induced acute lung injury and attenuated the injury recovery in ACE2 knockout mice. Int J Biol Sci, 2018. 14(3): p. 253-265.



FILİZLENEN
TOHUMLAR
BETONLARI
KIRACAK!

Doğanın Çocukları

TEM
HA

BÖLÜM 5

TÜRKİYE'DE VE DÜNYADA HAVA KİRLİLİĞİ MEVZUATI

iz

AKTIR

SA

KRONİK

HAS

PM_{2,5} için Avrupa Birliği'nin kabul ettiği yıllık limite Türkiye'nin 2029 yılında ulaşmayı öngörmesi endişe vericidir.

Türkiye ve Dünyada PM_{2,5} Mevzuatı

Dünya Sağlık Örgütü'nün sağlığın korunması açısından önerdiği sınır değerlerine göre PM_{2,5} kirleticisinin yıllık ortalama 10 µg/m³ ve 24 saatlik ortalama 25 µg/m³ değerlerinin altında tutulması gerekmektedir. **Avustralya** bu kılavuz değeri yasalaştırmışken; **Kanada, Japonya, Amerika Birleşik Devletleri, Meksika** başta olmak üzere pek çok **Latin Amerika** ülkesi bu öneriye yakın sınır değerler benimsemişlerdir. Ayrıca dünyanın en büyük kömür tüketicisi olan Çin'de, yaşanan hava kirliliği ve sağlık sorunlarının ardından, kırsal ve kent bölgelerinde farklı olmak üzere değerler belirlenmiş ve uygulamada da sıkı önlemler alınmıştır.

AB üyesi ülkeler (İngiltere dahil) yıllık PM_{2,5} yıllık ortalama sınır değerini 2015'ten beri 25 µg/m³ olarak kabul ederken, Dünya Sağlık Örgütü'nün kılavuz değerlerin daha aşağıya çekilmesi için açıklamaları mevcuttur⁹⁵. Ayrıca AB üyesi ülkelerde her yıl hava kalitesi mevzuatı da diğer pek çok mevzuat gibi kamuoyuna ve STK'lara açık bir geri bildirim sistemiyle denetlenmektedir⁹⁶. Avrupa Birliği Komisyonu, 2030 yılına kadar hava kirliliği kaynaklı ölümleri %55 oranında azaltmayı hedeflediğini açıklamıştır⁹⁷. **Türkiye'de ise PM_{2,5} ölçümleri hala ülke genelinde yaygın değildir ve ayrıca PM_{2,5} sınır değerine ilişkin bir mevzuat yoktur. Bu konuda mevzuatımız Avrupa Birliği'nin CAFE Direktifi ile hala uyumlaştırılmamıştır.**

Türkiye'de dış ortam hava kalitesinin yönetiminden sorumlu pek çok farklı kurum olsa da dış ortam hava kalitesini yönetmek üzere yasalaşmış, süreçleri toplu bir şekilde ele alan bir düzenleme bulunmamaktadır. 2021 yılı içerisinde Çevre ve Şehircilik Bakanlığı Çevre Yönetimi Genel Müdürlüğü'nün web sitesinde Avrupa Birliği Müktesebatına uyum çerçevesinde hazırlanmış **Dış Ortam Hava Kalitesi Yönetimi Yönetmeliği** taslağı görüşe açılmıştır. PM_{2,5} dahil pek çok kirleticinin sınır değerlerini düzenleyen ve dış ortam hava kalitesinin yönetimine dair ölçüm, kayıt ve idari yaptırımlara dair düzenlemeler içeren yönetmeliğin yasalaşacak olması olumlu olsa da taslak incelendiğinde, önemli eksikliklerin bulunduğu görülmüştür.

Dış Ortam Hava Kalitesi Yönetimi Yönetmeliği taslağında öne çıkan eksiklikler şöyle sıralanabilir:

- Ölçüm verilerinin şeffaf bir şekilde kamuoyu ile paylaşılmasına dair düzenlemelerin yeterli düzeyde olmaması, dolayısı ile yönetmeliğin **şeffaflık ve katılımçılık** araçları yönünden iyileştirilme ihtiyacı,
- Belirlenen hedef değerler, DSÖ tarafından önerilen kılavuz değerler ile uyumlu olmaması,
- Türkiye'nin özellikle PM_{2,5} için sınır değer belirlemede oldukça geç kalmasının ötesinde kirleticiler yönünden sınır değerlere uyma ile ilgili yükümlülüklerini 2024 ve 2029 gibi ileri tarihlere bırakmış olması.

Taslak yönetmeliğin "insan sağlığının korunması amacıyla PM_{2,5} için ulusal maruziyetin azaltılması hedefi" başlıklı 28'inci maddesi; "2029 yılı için ortalama maruziyet göstergesi, Ek-

⁹⁵ <https://ec.europa.eu/environment/air/quality/standards.htm>

⁹⁶ https://ec.europa.eu/info/law/better-regulation/initiatives/ares-2017-3763998_en

⁹⁷ <https://www.reuters.com/business/environment/eu-tighten-pollution-laws-clean-up-air-water-2021-05-12/> 12.09.2021



XIV.B'de belirtilen maruziyet konsantrasyon zorunluluğu olan $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ değerini aşmamalıdır" şeklinde düzenlenmiştir. Halbuki, $\text{PM}_{2.5}$ için belirtilen hedef limit değerler tablosunda yer alan değer Avrupa Birliği'nde (AB), 2015 yılında zorunlu hale gelen $25\mu\text{g}/\text{m}^3$ değeridir. **Türkiye 2029'da, yani AB'den 14 yıl sonra bu değere ulaşmayı öngörmektedir. Öte yandan bu değer Dünya Sağlık Örgütü tarafından ortaya konan değer (10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) oldukça üzerindedir. AB ise sınır değerleri belli aralıklarla aşağı çekmektedir.** Bu çerçevede limit değerler gözden geçirilmeli ve bu değerlere ulaşmak için hedef 2029 gibi uzun bir vadede değil; kısa dönem planları içinde öncelik olacak şekilde planlanmalıdır. Ayrıca yıllık limitlere ulaşmak için takip edilmesi gereken **günlük limitlerle** ilgili de bir taahhüt bulunmamaktadır.

Sanayi Tesislerinin Emisyon Değerleri Karşılaştırması

Ülkemizdeki mevzuat, Avrupa Birliği'nin Ağustos 2021'de yürürlüğe giren Büyük Yakma Tesisleri için Mevcut En İyi Teknikler Belgesi'nde belirtilen standartlara uyumlu değildir. 2x250 MWe kapasiteli işletmedeki linyite dayalı akışkan yataklı bir termik santral için ülkemizde izin verilen sınır değer AB'deki sınır değerlere göre NO_x için 1,3 katı; SO_2 değeri 2 ila 20 katı, toz 5 ila 25 katı daha fazladır.

Avrupa Birliği 2017'de Büyük Yakma Tesisleri En İyi Mevcut Teknik Referans Belgesi En İyi Mevcut Teknikler Belgesi'ni (Best Available Techniques (BAT) Reference Document for Large Combustion Plants (LCP) - LCP BREF) güncellenmiş ve yeni emisyon standartları belirlemiştir⁹⁸. Güncelleme; azotoksit (NO_x), kükürt dioksit (SO_2) ve partikül (PM) gibi zararlı atıklardan kaynaklanan hava kirliliği ile mücadele için yapılmıştır. Avrupa'da en büyük kirlilik kaynakları olan kömür santrallerinin kirletici emisyon sınırlarını daraltan bu düzenleme, Avrupa'nın büyük elektrik santrallerinin işletmecileri için 2020 sonrasındaki rotalarını belirleme özelliğini taşımaktadır⁹⁹. Devletler, kabul edilen Mevcut En İyi Teknikler belgesinde belirlenen emisyon aralığına uygun şekilde kendi ulusal standartlarını oluşturacaklardır. **Mevcut En İyi Teknikler belgesinde belirtilen standartlar 2021 Ağustos itibarıyla geçerli hale gelmiştir ve şu anda Türkiye'nin mevzuatı ile uyumlu değildir.** Bu yasal düzenlemenin, AB'nin 2030'a kadar kömürden çıkışı hızlandırmasına katkı sağlayacağı beklenmektedir. AB'deki bu değerler, Türkiye'deki geçerli sınır değerler ile karşılaştırıldığında arada büyük fark olduğu görülmektedir. Türkiye'deki baca gaza sınır değerleri hem yeni hem de işletmedeki santraller için yatırım ve işletme maliyetlerini düşük tutacak şekilde termik santral işletmecilerine avantaj sağlamaktadır. Hava kirliliği ile mücadele için önemli bir kirlilik kaynağı olan kömürlü termik santraller için sınır değerlerin en azından AB standartları ile uyumlu hale getirilmesi gerekmektedir.

AB ve Türkiye için sınır değerler karşılaştırıldığında Türkiye'deki sınır değerlerin çok daha yüksek olduğu görülmektedir. Örnek vermek gerekirse; 2x250 MWe kapasiteli işletmedeki linyite dayalı akışkan yataklı yeni kurulacak bir kömürlü termik santral için ülkemizde izin verilen sınır değer AB'deki sınır değerlere göre **NO_x için 1,3 katı; SO_2 değeri 2 ila 20 katı, toz 5 ila 25 katı** daha fazladır. 2x250 MWe kapasiteli olarak projelendirilmiş linyite dayalı akışkan yataklı işletmedeki bir termik santral için ise ülkemizde izin verilen sınır değer AB'deki sınır değerlere göre **NO_x için 2 ila 4 katı; SO_2 değeri 3 ila 10 katı, toz 5 ila 15 katı** daha fazladır¹⁰⁰.

⁹⁸ EU SCIENCE HUB The European Commission's science and knowledge service (2017) New EU environmental standards for large combustion plants Erişim tarihi 3.1.2020 Erişim Adresi: <https://ec.europa.eu/jrc/en/news/new-eu-environmental-standards-large-combustion-plants>

⁹⁹ Avrupa Çevre Bürosu (EEB) (2017) National governments must not use legal loopholes to hide failure on air quality Erişim tarihi 3.1.2020 Erişim Adresi: <https://eeb.org/national-governments-must-not-use-legal-loopholes-to-hide-failure-on-air-quality/>

¹⁰⁰ TÜRKİYE'NİN HAVA KALİTESİ İLE İLGİLİ MEVZUATININ ÇEVRE VE HALK SAĞLIĞI AÇISINDAN ANALİZİ VE ÖNERİLER, TEMA Vakfı



Sağlık Etki Değerlendirmesi (SED)

Türkiye’de planan projelerin izin süreçlerinde sağlık etki değerlendirmesi yapılmamaktadır.

Sağlık Etki Değerlendirmesi (SED) konusunda, Sağlık ve Çevre Birliği (HEAL) tarafından kapsamlı bir bilgi notu hazırlanmıştır¹⁰¹. Sağlık Etki Değerlendirmesi, bir politika, plan, program ya da projenin olası ve bazen amaçlanmamış etkilerini; hem toplum sağlığı hem de bu etkilerin toplum içindeki dağılımı açısından, sistematik olarak değerlendiren yöntem, metot ve araçların bütünüdür¹⁰². SED’in amacı, toplumu ve karar vericileri bilgilendirmek, sağlıklıla ilgili politika ve programların olası olumsuz etkilerini azaltmak ve olumlu etkilerini artırmak için öneriler sunmaktır. Dünya Sağlık Örgütü’nün (DSÖ) tahminlerine göre, DSÖ Avrupa Bölgesinde iyi test edilmiş çevre ve sağlık müdahaleleri, bu ülkelerdeki toplam ölüm oranlarını neredeyse %10 oranında azaltabilir¹⁰³.

a) SED’in Temelleri

Güçlü ve köklü temelleri bulunan sağlık etki değerlendirme kavramı, 1999 yılında DSÖ Avrupa Ofisi tarafından yayınlanan Göteborg Konsensusu’nda tanımlanmıştır¹⁰⁴. SED sürecine dair yasal düzenlemeler Litvanya, Slovenya, İspanya ve Tayland tarafından kabul edilmiştir. Ayrıca özel sektör, kamu sektörü ve / veya akademi aracılığıyla SED; Türkiye, Amerika Birleşik Devletleri, Avustralya ve Yeni Zelanda’da uygulanmıştır¹⁰⁵. Avustralya, Danimarka, Litvanya, İrlanda ve İngiltere’de kamu kurumları aracılığıyla SED’i yaygınlaştırmaya yönelik bildiri, eğitim ve SED örnekleri bulunmaktadır¹⁰⁶.

SED raporu hazırlanırken çok disiplinli ve katılımcı bir yaklaşım kullanılır. Sağlık dışında ekonomi, şehir bölge planlama, sosyoloji gibi alanlarda uzmanlardan da yararlanılır. SED sürecinin **6 aşaması** vardır: tarama, kapsam belirleme, etkilerin değerlendirilmesi, öneriler, raporlama, izleme.

b) Türkiye’de SED Mevzuatı

Temiz Hava Hakkı Platformu tarafından hazırlanan Eskişehir / Alpu Kömürlü Termik Santrali Sağlık Etki Değerlendirmesi Raporu, Türkiye’de bir kömürlü termik santral projesi için yapılan ilk SED çalışmasıdır¹⁰⁷.

Türkiye’deki ulusal mevzuatta SED sürecini özel olarak tanımlayan bir düzenleme bulunmamaktadır. Ayrıca, yürütülmekte olan ÇED süreçlerinde de halk sağlığına ilişkin veriler, SED’in önerdiği geniş kapsam ve detayda ele alınmamaktadır.

¹⁰¹ HEAL (2020) Sağlık Etki Değerlendirmesi Bilgi Notu https://www.env-health.org/wp-content/uploads/2020/02/HEAL_2020_Sa%C4%9Flık-Etki-De%C4%9Ferlendirmesi_bilgi-notu.pdf

¹⁰² Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ) Avrupa Avrupa Bölge Ofisi. (1999). Göteborg Konsensüs Belgesi, Health Impact Assessment main concept and suggested approach.

¹⁰³ Prüss, Üstün, A. & Corvalán, C. F. (2006). Preventing disease through healthy environments : towards an estimate of the environmental burden of disease. Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ). <https://apps.who.int/iris/handle/10665/43457>

¹⁰⁴ Etiler, N. (2016). Toplum Sağlığı İçin Bir Yaklaşım: Sağlık Etki Değerlendirmesi (İçinde: Kocaeli’nde Sanayi, Doğa ve İnsan). Kocaeli Tabip Odası Yayını.

¹⁰⁵ UCLA HIA-CLIC. Health Impact Assessment Legislation. <http://www.hiaguide.org/legislation> (erişim tarihi 28 Ocak 2020).

¹⁰⁶ Dünya Sağlık Örgütü. Health Impact Assessment. <http://www.who.int/hia/en/HIA> (erişim tarihi 27 Ocak 2020)

¹⁰⁷ Temiz Hava Hakkı Platformu (2020), Eskişehir Alpu Termik Santrali Sağlık Etki Değerlendirmesi Raporu <https://www.temizhavahakki.com/alpused/> erişim: 12.09.2021



Türkiye'deki projelerin izin aşamalarında mevzuatta özel olarak tanımlı ve uygulanan bir sağlık etki değerlendirmesi süreci yoktur. Fakat yerel yönetimler, kamu ve/veya akademi tarafından Türkiye'de de SED raporları hazırlanmıştır. Çeşitli kurumların bünyesindeki sağlık profesyonelleri tarafından Türkiye'de de SED eğitimleri verilmiş, bu alandaki deneyim ve birikim güçlendirilmiştir¹⁰⁸.

Temiz Hava Hakkı Platformu tarafından yayınlanan Eskişehir / Alpu Kömürlü Termik Santrali Sağlık Etki Değerlendirmesi Raporu, Türkiye'de bir kömürlü termik santral projesi için yapılan ilk SED çalışmasıdır. Türkiye'nin ilk kömürlü termik santral SED'i olan rapor; Eskişehir'deki paydaşlar ve Temiz Hava Hakkı Platformu bileşenlerinin temsilcilerinden oluşan SED çalışma grubu tarafından yürütülen **saha çalışması, analiz ve modelleme** gibi araçların kullanıldığı kapsamlı bir çalışma sonucu ortaya çıkmıştır. Rapora göre, planlanan santralde kömür yakılmasından kaynaklı ortaya çıkacak hava kirliliği sebebiyle, Eskişehir dahil 24 şehirde, 11 milyonu aşkın insan sağlık açısından olumsuz etkilenecektir¹⁰⁹.

Santrallere Tanınan Çevre Yatırımı Muafiyeti

Özelleştirilen kömürlü termik santralleri, 2013 yılından beri gerekli çevre yatırımlarını tamamlamadıkları halde geçici izinlerle çalışmaya devam etmektedir.

Kara Rapor 2020'de de belirtildiği üzere; kamu tarafından işletilen termik santraller özelleştirme programına alınarak pek çoğu 2013 yılından sonra olmak üzere özelleştirmeye başlanmıştır. Bu kapsamdaki 13 adet kömürlü termik santral, gerekli çevre yatırımlarını tamamlamadan çalışmaya devam etmektedir¹¹⁰. 2013 yılında **Elektrik Piyasası Kanunu'na eklenen Geçici 8'inci Madde**'ye istinaden (bu madde Anayasa'ya aykırı olduğu için 2014 yılında Anayasa Mahkemesince iptal edilmiş fakat daha sonra benzer bir içerikle tekrar yasalaşmıştır) çevre yatırımlarını tamamlamayan santrallerin 31.12.2019 tarihine kadar çalışmasının önü açılmıştır. Şubat ve Kasım 2019'da meclise gelen yasa tasarıları (**Madde 45 ve Madde 50**) ile bu süre daha da uzatılmak istenmiştir. 100 binden fazla vatandaşın imzaları¹¹¹ ve pek çok sivil toplum örgütünün uyanlarına rağmen tasarı TBMM'de kabul edilmiştir. Fakat, santrallere ek süre tanıyan madde, Anayasa'nın 56. maddesinde belirtilen 'sağlıklı ve dengeli bir çevrede yaşama hakkı'na aykırı olduğu gerekçesi ile Cumhurbaşkanı tarafından 04.12.2019 tarihinde veto edilmiştir. O tarihte yürürlükte olan mevzuata göre; baca gazı kükürt giderim tesisi, filtre sistemleri ve sera gazı salım değerleri gibi konularda gerekli çevre yatırımlarını yapmayan ve santrallerini çevre mevzuatına uygun bir hale getirmeyen 5 santral tamamen, 1 santral kısmi olarak **01 Ocak 2020'den** itibaren 6 ay süre ile kapatılmıştır. Ancak, **Haziran 2020** itibarıyla pek çoğu tekrar çalışmaya başlayan bu santraller, bugün dahi yatırımlarını tamamlamamalarına rağmen çalışmaya devam etmektedirler.

¹⁰⁸ HEAL (2020) Sağlık Etki Değerlendirmesi Bilgi Notu'nda belirtildiği üzere Türkiye'de şimdiye kadar yapılmış SED eğitimleri; Eskişehir Tabip Odası, Eskişehir Alpu Termik Santrali SED çalışması öncesi eğitimi, Eskişehir (2019), Türk Tabipleri Birliği ve HEAL, İstanbul (2017), Nilüfer Belediyesi, Bursa (2007), Türkiye Sağlıklı Kentler Birliği, Bursa (2006).

https://www.env-health.org/wp-content/uploads/2020/02/HEAL_2020_Sa%C4%9Fl%C4%B1k-Etki-De%C4%9Ferlendirmesi_bilgi-notu.pdf

¹⁰⁹ Temiz Hava Hakkı Platformu (2020), Eskişehir Alpu Termik Santrali Sağlık Etki Değerlendirmesi Raporu

<https://www.temizhavahakki.com/alpused/> erişim: 12.09.2021

¹¹⁰ Temiz Hava Hakkı Platformu (2020), Kara Rapor 2020: Hava Kirliliğinin Sağlık Etkileri

<https://www.temizhavahakki.com/kararapor2020/> erişim: 12.09.2021

¹¹¹ www.change.org/temizhavahakki



Atık Depolama Alanları Çevre Mevzuatına Uyumlu Olmadığı Halde Çalışmaya Devam Eden Santraller;

- Termik santrallerin 31.12.2019 tarihi itibari ile kapatılmasını engelleyen ilk düzenleme Atıkların Düzenli Depolanması Yönetmeliği'nde yapılan değişiklikle olmuştur. Santrallerin kapatılmasına yalnızca 5 gün kala, 26.12.2019 tarihinde **Atıkların Düzenli Depolanmasına Dair Yönetmeliğe** eklenen geçici madde ile depolama alanları mevzuata uygun olmayan santrallere, içeriği ve hangi yetkinliklere sahip uzmanlarca verileceği dahi belli olmayan bir rapor ile belli bir zaman sınırı da olmaksızın çalışmaya devam etme hakkı tanınmıştır. Bu sayede, atık depolama alanları mevzuata uygun olmamasına rağmen bazı termik santrallere, 26.12.2019 ile 31.12.2019 arasında geçen 5 günlük sürede, söz konusu düzenlemeye istinaden **Geçici Faaliyet Belgesi (GFB)** adı verilen belge verilerek çalışmalarına durmaksızın devam etmeleri sağlanmıştır¹¹².
- Atıkların Düzenli Depolanması Yönetmeliği'nde yapılan bu hukuka ve kamu yararına aykırı düzenlemenin iptali açılan davalarda **Danıştay İdari Dava Daireleri Kurulu (İDDK)** tarafından düzenlemenin açıkça hukuka aykırı olduğu, bu santrallere çevre yatırımlarını tamamlamaları için gerekli sürenin tanınmış olduğu, bahsedilen rapor içeriğinin belirsiz olduğu gibi temel sebeplerle yürütmenin durdurulması kararı verilmiştir. Bunun üzerine bu kapsama giren santrallerin derhal kapatılması beklenirken, **Atıkların Düzenli Depolanması Yönetmeliği'nde ikinci bir değişiklik yapılmış ve 19.03.2021** tarihinde Resmi Gazete'de yayınlanarak yürürlüğe girmiştir¹¹³.
- İkinci değişikliğin içeriği incelendiğinde aslında daha önce yürütmenin durdurulmasına karar verilen düzenleme ile esaslı bir fark taşımadığı, yalnızca akademik raporun belli bir formata sokulmasını içerir şekilde Yönetmeliğe **EK-7** adı altında bir format eklendiği ve raporu hazırlayacak kişilerin uzmanlıkları hakkında bazı belirlemelerde bulunulduğu görülmüştür. Üstelik İDDK'nın verdiği yürütmenin durdurulması kararı ile şartsız, koşulsuz atık depolama sahalarında gerekli çevre yatırımlarını tamamlamamış santraller kararın taraflara tebliğ edildiği gün itibari ile kapatılması gerekirken; Yönetmeliğe eklenen geçici bir madde ile bu santrallere, EK-7 formatına uygun rapor sunmaları için **3 aylık süre tanınmıştır**. Yargı kararının gereğini yapmak yerine yargı kararını bertaraf etme niyeti taşıdığı açık olan ve 19.03.2021 tarihinde yapılan düzenlemelerin iptali için pek çok kurum tarafından tekrar davalar açılmıştır. Santrallere verilen **3 aylık süre ise 18.06.2021 tarihi itibari ile dolmuş** olmasına rağmen bu santrallerin EK-7'ye uygun formatta hazırlanan raporları Çevre ve Şehircilik Bakanlığı'na sunup sunmadıkları, raporların içeriği ve kabul edilip edilmedikleri şeffaf bir şekilde kamuoyu ile paylaşılmamaktadır.

Baca Gazı Kükürt Giderim Tesisleri, Sera Gazı Salım Değerleri ve Filtre Sistemleri Çevre Mevzuatına Uygun Olmadığı Halde Çalışmaya Devam Eden Santraller

- Madde 50'nin veto edilmesiyle, 1 Ocak 2020'de Çevre Mevzuatında belirtilen baca gazı kükürt giderim tesisi, filtre sistemleri gibi yatırımları tamamlamamış olan 5 santral tamamen ve 1 santral kısmen santraller kapatılmıştır. Ancak, 8 Haziran 2020'de, 1 Ocak'ta kapatılan Soma Termik Santrali'nin 6 ünitesinden 4'üne, Kangal Termik Santrali'nin kapalı olan 2 ünitesine, Çatalağzı Termik Santrali'nin kapalı olan 2 ünitesine, Seyitömer Termik Santrali'nin 4 ünitesinden 2'sine, Tunçbilek Termik Santrali'nin 3 ünitesinden 2'sine, Afşin

¹¹² Santrallerin yatırımları ve eksikleri ile ilgili detaylı bilgi için bakınız: İklim Değişikliği Politika ve Araştırma Derneği'nin Özelleştirilmiş Termik Santraller ve Çevre Mevzuatına Uyum Süreçleri Raporu

<https://www.klimadernegi.org/rapor/Ozellestirilmis-Termik-Santraller-ve-Cevre-Mevzuatina-Uyum-Surecleri-Raporu/4>

¹¹³ <https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2021/03/20210319-2.htm>



A Termik Santrali'nin 4 ünitesinden 2'sine, 1 yıllık Geçici Faaliyet Belgesi¹¹⁴ (GFB) verilerek tekrar açılmıştır. Geçici Faaliyet Belgesi alabilmek için çevre yatırımlarını tamamlamış olmak gerekmediğinden bu santraller eskisi gibi çalışmaya devam etmişlerdir. GFB süresi dolan ya da mevzuata aykırılıkları nedeni ile iptal edilen santrallere ise süreç içerisinde tekrar GFB'ler düzenlenmiştir¹¹⁵.

Yukarıda bahsi geçen santraller, hala Geçici Faaliyet Belgeleri ile çevre yatırımlarını tamamlamadan çalışmaya devam etmektedirler. Diğer yandan bu santrallerin baca gazı salım verilerine ya da hangi santrallerin hangi yatırımları yaptıklarına, hangi aşamada olduklarına dair bilgilere ise şeffaf bir şekilde ulaşılamamaktadır.

Özetle, her ne kadar özelleştirilen kömürlü termik santrallerin çevre yatırımlarını tamamlamaları için gerek **Anayasa Mahkemesi ve Danıştay, gerekse TBMM ve Cumhurbaşkanlığı nezdinde** pek çok karar verilmiş olsa da tüm bu kazanımlar hiçe sayılarak fiiliyatta geçici izinlerle sonsuz bir muafiyet tanınmıştır. Bugün bahse konu santraller; yarattıkları halk sağlığı sorunlarına, çevre kirliliğine ve hukuka aykırılıklara rağmen çalışmaya devam etmektedirler. Üstelik, sivil toplum kuruluşları tarafından yapılan bilgi edinme başvurularında istenen baca gazı ölçüm sonuçları ile çevre yatırımlarına dair veriler **'ticari sır'** olarak adlandırılarak, bilgiye erişim hakkının önü tıkanmış durumdadır.

Avrupa'da Hava Kirliliği Mevzuatı ve Örnek Davalar

Avrupa Birliği ülkelerinde hava kirliliğine dair çeşitli davalar yürütülmektedir. Bu bölümde temiz hava hakkı taleplerinin mahkemelerce değerlendirilmesine ilişkin güncel eğilimler ve örnek davaların kısa bir derlenmesi sunulmaktadır.

a) Avrupa Birliği Hava Kalitesi Direktifi'nin Uygulanması

Avrupa Adalet Divanı, çeşitli AB ülkelerinin PM₁₀ ve NO₂ limit değerlerini 'sistemik ve ısrarlı' bir şekilde aşmış, kirliliğin azaltılmasına yönelik uygun ve yeterli önlemleri almakta yetersiz kalarak Hava Kalitesi Direktifi'ni ihlal ettiklerini tespit etti.

¹¹⁴ Geçici Faaliyet Belgelerine dair ek bilgi; "Entegre çevre izni alınması için öncelikle koşulları ve gerekli belgeleri daha kısıtlı ve basit olan Geçici Faaliyet Belgesi (GFB) alınması gerekmektedir. Geçici Faaliyet Belgesi "çevre mevzuatına uygun olacak şekilde çevresel yatırımlar yapmış olmaya başlamak" anlamına gelmektedir. Tesisler çalışmaya başlamak için kriterleri daha basit olan, beyanlar üzerinden onaylanan bu belgeyi almakla yükümlüdür. Çevre İzin ve Lisans Yönetmeliğinde çevre izin ve lisans süreci tanımlanmıştır. Çevre izin ve lisansı alacak tesisler öncelikle "Geçici Faaliyet Belgesine" (GFB) başvururlar. Geçici Faaliyet Belgesi, işletmelerin faaliyetinde bulunabilmeleri için çevre izni ve lisansı öncesi 1 yıl süreyle verilen belgedir. Yönetmeliğe göre GFB'ni alan tesislerin 6 ay içerisinde çevre izni başvurusu yapması zorunludur. Çevre izni başvurusunun değerlendirmesi Çevre ve Şehircilik Bakanlığı tarafından yapılır ve verilen çevre izin ve lisans belgelerinin geçerlilik süresi beş yıldır. Yönetmeliğe göre çevre izni alan bir tesis, 5 yılın sonunda 30 gün içerisinde tekrar GFB almasına gerek kalmaksızın çevre izin/çevre izin ve lisans belgesini yenilemelidir. GFB'si olan ancak 1 yıl içerisinde hala çevre izni/çevre izin ve lisans belgesi alamayan tesislerin ise 1 yılın sonunda GFB'si iptal olur. Bu durum tesisin ulusal çevre mevzuatının gereklerini yerine getirmesi için kendisine verilen 1 yıllık sürede gerekli yatırımlarını yapmadığı anlamına gelmektedir. Dolayısıyla tesisin tekrar GFB'ye başvurması gerekir. Başvuruyu yaparken bir önceki başvuruda çevre izin/lisans alamadığını bildirmek ve tekrar GFB'ye başvurduğu için lisans ücreti kadar para ödemek zorundadırlar. Bu maliyet söz konusu termik santraller için 40.000-60.000 TL arasında değişiklik göstermektedir. Görüleceği üzere, GFB iptalinin ardından tekrar GFB'ye başvuru yapılması termik santrallerin kar oranları içerisinde göz ardı edilebilecek bir maliyettir. Tekrar GFB başvurusu yapılması için ise tesisin 60 gün kapalı kalması gerekmektedir. 60 gün kapalı kaldıktan sonra lisans bedelinin 2 katını ödeyerek GFB başvurusu yapılabilir ve eğer tekrar çevre izni alamazsa, 90 gün kapalı kalır. Ayrıca GFB sürecinde bir defa çeşitli gerekçelerle (yakıtın veya yakma sisteminin değişmesi, faaliyetin değişmesi, kapasite artışı, prosesdeki çeşitli değişiklikler vb.) GFB alındıktan 6 ay içerisinde GFB yenileme işlemi yapılabilmektedir. Bu durumda bir tesis fiilen 2,5 yıl boyunca, herhangi bir kapatma ve idari para cezasına maruz kalmadan çalışabilmektedir. İşte bu adalesiz, çevreyi, doğayı, yaşamımızı riske atan yöntem ne yazık ki özelleştirilen ve EÜAŞ'a ait kömürlü termik santrallere uygulanmaya başlanmıştır." Bknz; İklim Değişikliği Politika ve Araştırma Derneği, Özelleştirilmiş Termik Santraller ve Çevre Mevzuatına Uyum Süreçleri, Syf 23

¹¹⁵ Santrallerin yatırımları ve eksikleri ile ilgili detaylı bilgi için bakınız: İklim Değişikliği Politika ve Araştırma Derneği'nin Özelleştirilmiş Termik Santraller ve Çevre Mevzuatına Uyum Süreçleri Raporu

<https://www.iklimdernegi.org/rapor/Ozellestirilmis-Termik-Santraller-ve-Cevre-Mevzuatına-Uyum-Surecleri-Raporu/4>



Avrupa Birliği'nde, hava kirliliğinin kontrolü ve temiz hava hakkının güvence altına alınmasına dair kamusal yükümlülüklerin hukuksal çerçevesi Hava Kalitesi Direktifi ile çizilmiştir¹¹⁶. Farklılaşan noktaları bulunmakla beraber; ülkemizde yürürlükte olan Hava Kalitesi Değerlendirme ve Yönetimi Yönetmeliği gibi bu Direktif de, hava kalitesine dair hukuken bağlayıcı hedef ve limit değerler tanımlamakta, hava kalitesinin değerlendirilmesine ilişkin yöntemleri belirlemekte ve hava kalitesinin iyileşmesini amaçlayan planların uygulanmasını gerektirmektedir¹¹⁷.

Direktif'in öngördüğü sisteme göre; hava kalitesi planları kilit önemde; kirlenici limit değerleri aşıldığında; ilgili kamu otoriteleri, hava kirliliğinin azaltılmasına ve limit değerlerin mümkün olan en kısa sürede sağlanmasına yönelik hava kalitesi planlarını oluşturup, yürürlüğe koymak durumundadırlar¹¹⁸. Avrupa Komisyonu'nun yürüttüğü ihlal prosedürleri veya vatandaşlar tarafından ulusal mahkemelerde açılan davalar sonucunda Direktif'in ve hava kalitesi planlarının uygulanmasıyla ilgili sorunlar, Avrupa Adalet Divanı'na (AAD) taşınabilmektedir.

Bu doğrultuda, AAD'nın son dönemde tesis ettiği kararlar ile; **çeşitli AB ülkelerinin PM₁₀ ve NO₂ limit değerlerini 'sistemik ve ısrarlı' bir şekilde aşmış, kirliliğin azaltılmasına yönelik uygun ve yeterli önlemleri almakta yetersiz kalarak, Hava Kalitesi Direktifi'ni ihlal ettikleri tespit edilmiştir.** Mahkeme'nin tutarlı içtihadı doğrultusunda; bireylerin hava kalitesi planı yapılmasını talep etmek yönünde dava açabilme hakları bulunmakta ve söz konusu planların içeriği de hukuksal denetime tabi tutulmaktadır.

Bu bağlamda Divan, Birleşik Krallık'ta NO₂ limit değerlerinin sistemik aşımı hakkında tesis ettiği 4 Mart 2021 tarihli karar ile hava kalitesi planlarında belirtilen tedbirlerin bağlayıcı ve NO₂ kirliliği ile doğrudan bağlantılı nitelikte olmaları gerektiğini ifade etti¹¹⁹. Bu bağlamda Mahkeme, **İngiliz hava kalitesi planlarında yer alan ağaç dikimi, bina izolasyonu ve güneş enerjisinin kullanımının artırılması gibi önlemlerin dava konusu NO₂ emisyonları ile doğrudan ilgisiz olduğunun altını çizerek, planlarda; jenerik, detaydan yoksun ve belirsiz şekilde ifade edilen önlemlerin fazlasıyla ileri bir tarihte uygulanmasının öngörüldüğünü de dikkate almıştır.**

Avrupa Adalet Divanı, Komisyon/Almanya kararını¹²⁰ tesis ettiği 1991 yılından bu yana, limit değerlerin aşılmaması ve hava kalitesinin sağlanması yönünde açık, dava edilebilir nitelikte kamusal yükümlülüklerin bulunduğunu kabul etmektedir. Mahkeme; devletlerin, hava kalitesinin sağlanmasına yönelik önlemlerin ekonomik açıdan külfetli olacağı, kamuoyu tepkisiyle karşılanacakları ve benzeri şekildeki savunmalarına yönelik olarak da **değinen yükümlülüklerin teknik, ekonomik veya sosyal gerekçelerle bertaraf edilemeyeceğini** defalarca ifade etmiştir¹²¹. Yine aynı şekilde, Mahkemece benimsenen görüş doğrultusunda, limit aşımalarının çok sayıda erken ölüme yol açtığı anlayışına dayanan hava kalitesi kuralları, devletlerin yaşam hakkının korunmasına dair yükümlülüklerinin bir gereği olduğu belirtilmiştir.¹²²

¹¹⁷ Ugo Taddei, 'Chapter 2. The right to clean air in the European Union', in A Orsini and E Kavvatha (eds), EU Environmental Governance: Current and Future Challenges (1st edn, Routledge, London 2020).

¹¹⁸ AB Hava Kalitesi Direktifi madde, 23 ve AAD'nin ClientEarth/The Secretary of State for the Environment, Food and Rural Affairs davasında tesis ettiği karar, C-404/13 [2014] ECLI:EU:C:2014:2382.

¹¹⁹ AAD, Komisyon/Birleşik Krallık, C-664/18 paragraf: 149.

¹²⁰ AAD, Komisyon/Almanya, C-59/89 sayı, 30.05.1991 tarihli karar

¹²¹ AAD, Komisyon/Bulgaristan, C-488/15 sayılı, Komisyon/Polonya Case C-336/16 sayılı, Komisyon/Fransa Case C-636/18 sayılı kararlar

¹²² AAD, Lies Craeynest ve Diğerleri/Brussels Hoofdsedelijck ve Diğerleri, C-723/17 sayı, 26.06.2019



Divan'ın yukarıda kısaca değinilen içtihadı temelinde, kamu otoritelerinin hava kirliliği karşısındaki eylemsizliği, hava kalitesi planlarının yetersizliği, ölçüm istasyonlarının kirliliği doğru temsil etmeyecek şekilde yerleştirilmeleri ve benzeri konular, vatandaşlar ve sivil toplum kuruluşları tarafından sıkça dava konusu edilmektedir. AB hava kalitesi mevzuatı ile konuya dair ulusal düzenlemelerin benzerliği dikkate alındığında, yukarıda bahsedilen davalar, Türkiye için de emsal niteliğindedir.

b) Tazminat Davaları

Geçtiğimiz yıllarda Avrupa'da hava kirliliğinden zarar gören kişilerce çok sayıda tazminat davası açıldı.

Hava kirliliğinin zararlı etkileri Dünya Sağlık Örgütü'nün verileriyle ortaya konulurken, hava kirliliği ile astım, kardiyovasküler bozukluklar gibi çeşitli hastalıklar arasındaki bağlantılara dair bilimsel görüş birliğinin giderek genişlediğini görülmektedir. Diğer bir deyişle, hava kirliliğinin sağlık üzerindeki olumsuz etkileri artık bir tartışma konusu değildir. Bu temelde, Avrupalılar da hava kirliliğine bağlı zararlarının tazmini için mahkemelere başvurmaya başlamışlardır.

Fransa'da, hava kirliliği nedeniyle sağlık sorunları yaşayan kişilerce açılan davalar halen devam ediyor olsa da, gelinen aşamada, mahkemelerce kamu otoritelerinin hava kalitesi ile ilgili sorumluluklarının bulunduğu tespit edilmiş olduğunu belirtmekte fayda vardır¹²³. Dolayısıyla, hava kalitesinin sağlanmasına dair kamusal yükümlülüklerin varlığı artık bir tartışma konusu olmaktan çıkmıştır. Ancak buna rağmen, yerel mahkemelerin, tazminata dair özellikle ispat yükü ve nedensellik konularını değerlendirirken bir takım güçlüklerle karşılaştıkları gözlemlenmektedir. Zira AIHM içtihatlarında¹²⁴, özellikle Avrupa İnsan Hakları Sözleşmesi'nin (AİHS) 8. maddenin uygulanabilirliği açısından, sağlık zararlarının kanıtlanması şartı aranmazken, ulusal hukuk sistemleri genellikle davacının sağlık durumu ile hava kirliliği arasındaki nedenselliğin gücü bir şekilde ortaya konulmasını gerektirmektedir.

Söz konusu davalardan birine bakan Versay Temyiz Mahkemesi, hava kirliliği nedeniyle sağlık sorunları yaşayan kişilerin tazminat haklarının ortaya çıkıp çıkmayacağı hususunu bir ön sorun olarak Avrupa Adalet Divanı'na taşımıştır¹²⁵. Divan'ın ön sorun hakkında yapacağı tespitler pek çok davanın seyrini değiştirebilir.

Aynı zamanda Polonya'da da ulusal mahkemeler, hava kirliliğinin sağlıklı bir çevrede yaşama hakkı dahil çeşitli hakları ihlali temelindeki tazminat istemlerini değerlendirmeye başlamıştır¹²⁶. Bunların bazılarında "kişisel hak ihlali" temelinde tazminata hükmedilirken, 28 Mayıs 2021 tarihinde Polonya Yüksek Mahkemesi, hava kirliliğinin sağlık, kişi hürriyeti ve özel yaşamın gizliliği gibi kişisel hakları ihlal edebileceği tespitinde bulunmuştur¹²⁷.

¹²³ Tribunal administratif de Montreuil, Mme Farida T, No: 1802202, Audience du 28.05.2019, Lecture du 25.06.2019.

Açılan diğer tazminat davaları: (1) N., (Tribunal de Paris, 2019), N°1709333/4-3, (2) M. G., (Tribunal de Paris, 2019), N°1814405/4-3, (3) D.E., (Tribunal Administratif de Grenoble, 2020), N° 1800067

¹²⁴ AIHM Kararları; Lopez Ostra/ İspanya 16798/90, 09.12.1994, prg: 51 ile Jugheli ve Diğerleri/ Gürcistan prg 71.

¹²⁵ Avrupa Adalet Divanı, C-61/21, ön sorun başvuru tarihi: 2 February 2021.

¹²⁶ Davalar: (1) G.S./ Polonya Çevre Bakanlığı (Varşova Bölge Mahkemesi 2019), VI C 1043/18 <<https://www.saos.org.pl/judgments/371572>>, (2) T.S, M.S. ve J.S./ Polonya Çevre Bakanlığı (Varşova Bölge Mahkemesi, 2019), II C 661/19

¹²⁷ O.P./Polonya Çevre Bakanlığı, (Polonya Yüksek Mahkemesi), III CZP 27/20, Gliwice Bölge Mahkemesi tarafından iletilen ön sorun (III Ca 1548/18) <https://www.sn.pl/aktualnosci/SitePages/Komunikaty_o_sprawach.aspx?ItemSID=446-b6b3e804-2752-4c7d-bcb4-7586782a1315&ListName=Komunikaty_o_sprawach> Erişim: 22.07.2021



c) İnsan Hakları İle İlgili Kararlar

Avrupa İnsan Hakları Mahkemesi'nden Hava Kirliliğine Maruziyet Kararları

Temiz hava hakkıyla ilgili olarak AİHM, 2005 yılında, bir başvurusunun uzun bir süre yasal limitleri aşan seviyede hava kirliliğine maruz kalmasıyla ilgili olarak AİHS'nin "özel hayatın ve aile hayatının korunması"nı güvence altına alan 8. maddesinin ihlal edildiğine karar vermiş¹²⁸, trafikten kaynaklı hava kirliliğine maruz kalan bir diğer başvurusunun davasını da 2009 yılında aynı madde kapsamında değerlendirmiştir.¹²⁹ Mahkeme, daha güncel tarihli Jugheli ve Diğerleri/Gürcistan kararında da termik santral kaynaklı hava kirliliği ile bağlantılı olarak 8. maddenin ihlal edildiğini tespit etmiştir.¹³⁰

Hava Kirliliği Nedeniyle Geri Göndermeme

Fransız Mahkemesi, sınır dışı edilmek istenen astım hastasının Bangladeş'teki hava kirliliği nedeniyle hayati tehlikede olacağını kabul edip geri göndermeme kararı verdi.

2020 Aralık ayında Fransa'daki Bordeaux İdari Temyiz Mahkemesi, bir Bangladeş vatandaşının sınır dışı edilmesine dair idari işlemi, Bangladeş'teki ciddi boyutlarda olan hava kirliliğini gerekçe göstererek iptal etmiştir¹³¹. Geri göndermeme ilkesi çerçevesinde yorum yapan mahkeme, **Bangladeş'teki hava kirliliğinin astım hastası davacının sağlığını kötü yönde etkileyeceğini, sağlık hizmetlerinin de yetersizliği ile birlikte sınır dışı işlemi sonucu hayati tehlikenin ortaya çıkacağını belirlemiştir**¹³². Bu dava, hava kirliliğinin yaşam hakkını tehlikeye atan bir unsur olduğunu göstermesi bakımından oldukça önemlidir.

İlk Defa 'Resmi' Ölüm Sebebi

2020 yılında dünyada ilk defa hava kirliliği 'resmi ölüm sebebi' kabul edildi.

Ella Roberta Adoo Kissi- Debrah, 2013 yılında 9 yaşındayken yaşamını yitirdi. Londra Adli Tıp Hekimliği'nin, Ella'nın ölümüne ilişkin gerçekleştirdiği incelemenin sonucunda düzenlediği 17 Aralık 2020 tarihli raporda 'hava kirliliğine maruziyet', ölüm sebepleri arasında yer aldı. **Böylece, tarihte ilk defa hava kirliliği 'resmi ölüm sebebi' olarak kabul edilmiş oldu.** Hava kirliliğinin astım hastalığının hem ortaya çıkışı hem de ilerlemesinde önemli bir etken olduğunun altı çizilen raporda, **Londra'da yoğun trafiğin olduğu bir yolun yakınında yaşayan Ella'nın** üç yıl boyunca, Dünya Sağlık Örgütü standartlarının çok üzerinde seviyelerde azot dioksit (NO₂) ve partikül madde (PM) ye maruz kaldığı ifade edildi.¹³³

¹²⁸ AİHM, Fadeyeva/ Rusya, Başvuru No: 55723/00, Karar Tarihi: 09.06.2005

¹²⁹ AİHM, Greenpeace E.V. ve Diğerleri/ Almanya Başvuru No: 18215/06, Karar Tarihi: 12.05. 2009

¹³⁰ AİHM, Jugheli ve Diğerleri/Gürcistan Başvuru No: 38342/05, Karar Tarihi: 13.07.2017

Ayrıca kararın Türkçe metni ve açıklamalar için bakınız:

<https://www.klimadaleti.org/2017/10/13/jugheli-ve-digerleri-gurcistan-davasi-hukuki-degerlendirmesi-termik-santraller-ve-aile-hayatinin-korunmasi/>

¹³¹ Tribunal administratif de Montreuil, Mme Farida T, No: 1802202, Audience du 28.05.2019, Lecture du 25.06.2019

¹³² Cour administrative d'appel de Bordeaux M.A. v Le préfet de la Haute-Garonne, 18.12.2020

¹³³ <https://www.temizhavahakki.com/olum-sebebi-ilk-kez-resmen-hava-kirliligi-oldu/> erişim: 12.09.2021









BÖLÜM 6

SONUÇ VE ÖNERİLER

Fosil yakıt kullanımı iklim krizi ve hava kirliliğinin en büyük sebebidir.

2019 yılında Birleşmiş Milletler Dünya Sağlık Örgütü (WHO), Birleşmiş Milletler Çevre Programı (UNEP) ve İklim ve Temiz Hava Koalisyonu (CCAC)'dan oluşan Temiz Hava Girişimi, hükümetlere iklim krizi ve hava kirliliğinin birlikte ele alınması çağrısında bulunmuştur. Bilindiği üzere hem iklim krizi hem de hava kirliliği büyük ölçüde fosil yakıt kullanımından kaynaklanmakta; iç içe geçen bu iki büyük sorun ile birlikte mücadele edilmesi gerekmektedir.

2020 ve 2021 yıllarında dünyanın gündemine; iklim krizinin etkisi ile ortaya çıkan ve/veya sıklığı ve şiddeti artan **orman yangınları, seller, kum fırtınaları** gibi afetlerin yanı sıra **COVID-19 hastalığı pandemisi damga vurdu**. Tüm bu felaketler, şu an içinde bulunduğumuz pandemi ve insanlığı gelecekte bekleyen diğer salgın hastalıklarla mücadele için atılması gereken adımlar, genel olarak aynı önlemleri işaret ediyor. Fosil yakıtlardan tümüyle çıkış, bu önlemlerin en etkili ve acili olarak karşımızda duruyor.

Temiz Hava Fonu tarafından her yıl hazırlanan Küresel Hava Kalitesi Finansmanının Durumu 2021 raporu, maalesef tüm bu bilimsel gerçeklere rağmen hala **dünyada fosil yakıtlara sağlanan kalkınma yardımlarının hava kalitesini artırmaya yönelik yardımlardan %21 daha fazla olduğunu gösteriyor**. Hava kalitesine bağlı ölümler son 30 yılda %153 artmasına rağmen, sunulan devlet kalkınma yardımlarının sadece %1'inden daha azı hava kirliliğinin azaltılmasına yönelik uygulamalara ayrılıyor. Oysa, dış ortam hava kirliliğinin yaklaşık üçte ikisi fosil yakıtlara dayalı elektrik üretiminden kaynaklanıyor ve fosil yakıtlardan elektrik üretilmesi aynı zamanda iklim değişikliğinin de temel nedenini oluşturuyor¹³⁴.

Sağlık ve Çevre Birliği (HEAL) tarafından 2021 yılında yayınlanan Türkiye'de Kronik Kömür Kirliliği isimli raporda, 2019 yılında yalnızca kömürden kaynaklı hava kirliliği sebebi ile oluşan sağlık maliyetinin Türkiye'nin sağlık harcamalarının %27'sine (**yılda 26,07 - 53,60 milyar Türk Lirası** veya 2,86-5,88 milyar Euro) denk geldiği ifade edilmektedir¹³⁵. Bu çalışmadan hareketle, Türkiye'deki hava kirliliği sorununun hem halk sağlığı hem de kamu bütçesi üzerinde tahmin edilenin çok üzerinde bir yük yarattığı görülmektedir.

Bu sebeplerden dolayı, son birkaç yılda gerek dünyada gerekse Türkiye'de temiz hava hakkına dair haklı talep daha yüksek sesle dile getirilmeye başlanmıştır. Türkiye'de özellikle hava kirliliğinin en önemli nedenlerinden olan kömürlü termik santrallerin bulunduğu yerlerde, örneğin **Muğla Akbelen'de, Çanakkale Çan'da, Kahramanmaraş Afşin'de, Adana Hunutlu'da, Zonguldak Catalağzı'nda** vatandaşlar kirli hava solumak istemediklerini yüksek sesle dile getirmekte ve yaşam alanlarının korunmasını talep etmektedirler. 2019 yılından beri, 107.000'i aşkın kişi çevre yatırımlarını yapmadan havayı kirletmeye devam eden kömürlü termik santrallerin çalışmasına daha fazla izin verilmemesi talebiyle imza vermesine rağmen; hala halk sağlığını tehdit eden santrallerin geçici izinlerle çalışmalarına göz yumulmaktadır.

¹³⁴ <https://www.cleanairfund.org/blog-post/global-funding-2021/>

¹³⁵ <https://www.env-health.org/wp-content/uploads/2021/02/Chronic-Coal-Pollution-Turkey-TR.pdf>

Ayrıca, Rapor'da bir derleme olarak yer verilen emsal kararlar, gerek Avrupa Birliği'ne üye ülkelerin gerekse Avrupa Birliği'nin çatı yargı mercilerinin ve mevzuatının yaşam hakkı ile hava kirliliği arasında doğrudan bağ kurduklarını açıkça gözler önüne sermektedir. Bu davalarla karar vericilere doğrudan görevler de yüklenmekte ve devletlerin, insanların temiz hava hakkını sağlamakla yükümlü oldukları da vurgulanmaktadır. Üstelik bu gibi kararlar, yalnız Avrupa ile de sınırlı değildir. Geçtiğimiz günlerde, Endonezya'da 32 kişi tarafından 2 yıl önce Endonezya Devlet Başkanı Joko Widodo, Çevre, Sağlık ve Barınma İşleri Bakanları ile Jakarta, Banten ve Batı Java'nın Valilerine karşı, vatandaşların temiz hava hakkını sağlama yükümlülüklerini ihmal ettikleri iddiası ile açılan davada Mahkeme, davacıların ihmal iddialarını kabul ederek davalı yöneticilerin hava kalitesini yükseltmek için gerekli adımları atmaları gerektiğine hükmetmiştir¹³⁶.

Geçtiğimiz son 2 yılda tüm dünyada başta Avrupa Birliği ülkeleri olmak üzere pek çok ülke, hava kirliliğinin temel sebebi olan fosil yakıtlardan çıkışa dair taahhütler vermeye ve **Yeşil Yeni Düzen** tartışmaları yapmaya devam etti. Bu ülkeler arasında ABD ve Çin gibi çevre karneleri oldukça olumsuz olan ülkeler de bulunuyor. Önümüzdeki yıllarda, hem akciğer, kalp ve diğer organları zayıflatan hava kirliliğinin hem de **kuraklığa, aşırı sıcaklığa, sele, yangına** ve hayatı tehdit eden yıkımlara neden olan iklim krizinin durdurulmasını sağlayabilecek şekilde planlanması ve uygulanması gerekiyor. Bu dönüşümün sağlıklı şekilde gerçekleşmesi için hükümetlerin sürdürülebilir ve yenilikçi sanayilere, iş kollarına, gıda üretimine ve tedarik zincirlerine yatırım yapması gerekiyor. Bu sayede; gıda güvenliği, yenilenebilir enerjiden elektrik üretimi ve enerji verimliliğinin sağlanacağı; yürüyüş, bisiklet ve sıfır emisyonlu toplu taşıma gibi insanların, ekonominin ve gezegenin sağlığını destekleyeceğini, yeni düzenin toplumun kırılgan kesimlerini mağdur etmediği aksine daha iyi yaşam koşulları sunduğu **adil dönüşümü** mümkün kılacağını ve gelecekte olası krizlerin önüne geçilebileceğini umuyoruz.

Sağlıklı bir çevrede yaşamamanın en temel şartlarından birisi olan temiz hava hakkını koruyabilmek için yerel, ulusal ve uluslararası düzeyde tüm ilgili ve yetkili kurum ve kuruluşları aşağıdaki belirtilen konularda adım atmaya davet ediyoruz.

Temiz Hava Hakkı Platformu'ndan temiz hava için 10 öneri:

- 1. Hava Kirliliği ile Mücadele Stratejisi:** Hava kirliliği ile mücadele ve hava kalitesinin iyileştirilmesi konularının en üst politika düzeyinde hedeflerle gündeme alınması (ör. Avrupa Birliği'nin 3020 yılına kadar hava kirliliği kaynaklı ölümleri %55 azaltma hedefi gibi) ve bu amaçla üst ölçekli politikaların oluşturulması, hava kirliliği konusunda görevli ve yetkili idarelerin hava kirliliğinden oluşan zararlara karşı hem önleyici hem de tazmin edici tedbirler konusunda bağlayıcı ve uygulanabilir politikalar geliştirmesi,
- 2. Temiz Hava Eylem Planları:** Tüm iller için güncellenmiş ve ildeki hava kirliliğinin kaynak analizinin yapılması, kirliliğin bütün sebeplerinin en güncel bilimsel yöntemlerle (ölçümler, modelleme, uydu verisi analizi vb.) ve limit aşımalarının günlük bazda takip edilerek kirliliğin azaltılması için Valilik koordinasyonunda acil önlemlerin uygulanması,
- 3. Kirliliğin İzlenmesi:** Hava kirliliği konusunda anlık ve arşivde paylaşılan veri kalitesinin geliştirilmesi, özellikle PM_{2.5} istasyonlarının ülke çapında nüfusa oranla yeterli sayıda artırılması, ultra ince partiküllerin (PM₁) ülke genelinde ölçülmeye başlanması, ölçüm yapılan ama bilgileri paylaşılmayan istasyonların da geriye dönük tüm verilerinin paylaşılması, yeni ölçüm istasyonu yerleri seçilirken kullanılan seçim kriterlerinin şeffaf şekilde açıklanması, Çevre ve Şehircilik Bakanlığı'nın sahip olduğu sanayi kaynaklı kirleticiler de dahil modelleme ve SEÖS (Sürekli Emisyon Ölçüm Sistemleri) ölçümleri sonucu elde edilen kirletici verilerinin kamuoyu ile anlık olarak paylaşılması,

¹³⁶ <https://abcnews.go.com/International/wireStory/indonesian-court-rules-president-negligent-pollution-80051677> erişim: 14.09.2021



4. **Sağlık Verilerinin Paylaşılması:** Hava kirliliğinin sağlık etkilerini ve Türkiye’de her ildeki tahmini erken ölüm sayısını ortaya koyabilecek ölüm nedenleri, hastalık sebepleri gibi tüm veri kaynaklarının kamuoyuna açıklanması ve akademik çalışmalar için kolaylıkla ulaşılabilir olması,
5. **İzin ve Denetim Süreçlerinin İyileştirilmesi:** Endüstriyel yatırımların Çevresel Etki Değerlendirme (ÇED) izin süreçlerinde yatırımcılardan hava kirliliğinin kümülatif etkilerinin ve $PM_{2.5}$ ’in kompleks arazi koşullarındaki dağılımının hesaplanabildiği güncel modeller kullanılarak mevcut ve planlanan tesisler için kümülatif hava kalitesi modellemesinin talep edilmesi, Stratejik Çevresel Değerlendirme (SÇD) Yönetmeliği enerji tesisleri için de acilen uygulanmaya başlanması, özellikle kirlenici sanayi tesislerine yapılan denetimlerin habersiz şekilde yapılması ve sonuçlarının kamuoyu ile şeffaf bir şekilde paylaşılması,
6. **Sağlık Etki Değerlendirmesi:** Endüstriyel yatırımların izin süreçlerinde yatırımcılardan istenen “Çevresel Etki Değerlendirmesi Raporu”nun yanı sıra, “Sağlık Etki Değerlendirmesi Raporu”nun hazırlanmasının istenmesi, bu yönde bağlayıcı yasal yükümlülükler eklenmesi ve gerekli mevzuat değişikliğinin yapılması, Sağlık Bakanlığının da sanayi tesislerinin izin süreçlerine aktif olarak dahil olması,
7. **Hava Kirliliği Mevzuatının Uyumlanması:** $PM_{2.5}$ için acilen günlük ve yıllık limit değerlerin kabul edilmesi, PM_{10} , $PM_{2.5}$ ve SO_2 başta olmak üzere tüm kirlenitçilerinin sınır değerlerinin DSÖ’nün kılavuz değerleri ile uyumlu hale getirilmesi, çevre yatırımlarını tamamlamayan özelleştirilmiş kömürlü termik santrallerin çalışmasına izin verilmemesi, PM_1 limit değerlerinin mevzuata dahil edilmesi, Sanayi Kaynaklı Hava Kirliliğinin Kontrolü Yönetmeliği’nin AB Büyük Yakma Tesisleri MET Referans Belgesi ile uyumlaştırılması,
8. **Fosil Yakıt Desteklerine Son Verilmesi:** Hava kirliliğinin en önemli kaynaklarından kömüre dayalı enerji üretiminin teşvik edilmesine son verilmesi, kömürden tümüyle çıkış için yol haritası ve tarihlerin belirlenerek kamuoyuna açıklanması, Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı tarafından enerji verimliliği politikalarının yürürlüğe konması ve yenilenebilir enerji üretimi konusunda politika oluşturulması, halk sağlığını merkeze koyan, sürdürülebilir istihdam ve krizlere karşı dayanıklı modeller oluşturmayı amaçlayan ekonomik toparlanma paketlerinin oluşturulması,
9. **Alternatiflerin Desteklenmesi:** Kentlerde toplu taşıma ve bisikletli ulaşımın teşvik edilmesi, motorlu araç trafiğine kapalı alanların yaratılması, ormanların korunması ve artırılması, araçlardan kaynaklanan kirlenici emisyonlarını azaltacak yasal değişikliklerin yapılması, yeni yapılacak binaların enerji verimliliği yüksek ve kendi enerjisini üretebilecek şekilde tasarlanması ve evsel ısınma için kömürün yerine alternatif kaynakların yaygınlaştırılması, farklı kesimlerin zarar görmeden kömür ve yüksek karbonlu sektörleri terk edilmesi için adil geçiş planlarının oluşturulması,
10. **İşbirliği ve AR-GE:** Hava kirliliğinin sağlık etkilerinin değerlendirilmesi ve kirliliğin azaltılması ile ilgili politika geliştirilmesinde, özellikle Sağlık Bakanlığı ile Çevre ve Şehircilik Bakanlıklarının disiplinler arası olarak kendi aralarında ve ayrıca alanda çalışan meslek örgütleri ve sivil toplum kuruluşları ile işbirliğine açık çalışmalar yürütmesi, COVID-19 pandemisi sonrasında hava kirliliği konusunda alınacak önlemlerle ilgili güçlü ve zayıf durumları ortaya koyan bir SWOT çalışması yapılması, araştırma ve geliştirme çalışmalarının birlikte desteklenmesi,



EKLER

Ek - 1 Metodoloji ve Veri Kaynakları

Değerlendirmede kullanılan hava kirliliği verileri Çevre ve Şehircilik Bakanlığı (ÇŞB)'na ait Ulusal Hava Kalitesi İzleme Ağı Web Sitesi'nin havaizleme.gov.tr adresinde bulunan Veri Bankası bölümünden indirilmiştir. İndirme işlemi yapılmadan önce, ÇŞB Çevre Referans Laboratuvarı ile iletişime geçilerek 2020 yılına ait verilerin validasyonun tamamlanması beklenmiştir. Çalışmaya temel olan günlük PM_{10} , $PM_{2.5}$, SO_2 , NO_2 , SO_x , NO_x , O_3 verileri tüm istasyonlarda excel tablosu şeklinde 24 saatlik ortalamalar temel alınarak 14.04.2021 tarihinde Enerji ve Temiz Hava Araştırmaları Merkezi (CREA) tarafından topluca indirilmiştir. Veriler, şehir düzeyinde toplanmadan önce bir MAD (Medyan mutlak sapması) filtresi kullanılarak aykırı değerler ve negatif değerler için filtrelenmiştir.

İstasyon bazında indirilen 24 saatlik PM_{10} ölçümlerden Hava Kalitesi Değerlendirme ve Yönetimi Yönetmeliği'ne göre yeterli veri olan istasyonların (yılda %90'dan fazla gün ölçüm yapılan) ortalaması alınarak, yıllık PM_{10} ortalama değerleri hesaplanmıştır. Fakat yıl boyunca sadece 51 ilde %90 ve üzeri gün ölçüm yapılması ve geriye kalan 30 il için yeterli veri yoktur. **%90 üstü gün boyunca yeterli PM_{10} verisi olmayan illerde, Avrupa Çevre Ajansı (EEA)'nın da yeterlilik tanımına uygun olarak yıl içinde %75'ten fazla gün ölçüm yapılan veriler kullanılarak yıllık ortalama hesaplanmıştır¹³⁷.**

Ayrıca hava kirliliği ile ilgili dönemsel yorum yapabilmek için uydu verilerinde de yararlanılmıştır. Raporda, uzaktan algılama, yere dayalı hava kalitesi ve meteorolojik ölçümler olmak üzere üç farklı veri kaynağı türü kullanılmıştır. Uzaktan algılama, uydular üzerine yerleştirilen ve aerosoller ve hava bileşimi hakkında bilgi toplayan sensörleri ifade eder. Çalışmada, Aerosol Optik Kalınlığı (AOK) ve Siyah Karbon (SK) için MERRA2 uydusundan NO_2 ve SO_2 tahminleri için OMI ve TROPOMI uydu verileri kullanılmıştır. MERRA2 uydusu 0.5x0.625 derece uzamsal çözünürlükte çalışmakta olup AOK için 3 er saatlik, SK için aylık saçılma değerleri kullanılmıştır. TROPOMI 3.5 x 5.5 km² uzamsal çözünürlüğe ve günlük küresel kapsama alanına sahip pasif güneş geri saçılım spektrometreleridir. TROPOMI verileri için Seviye 3 verileri kullanılmıştır¹³⁸.

Meteorolojik veriler olarak, hava kalitesi düşük bölgelerdeki kirletici kaynakları belirleyebilmek için, hava kalitesi istasyonlarına en yakın meteoroloji istasyonlarından günlük rüzgar hız ve yön verileri temin edilmiştir. Buna ek olarak, ozon kirliliğinin sıcaklıkla ilişkisi bakımından hava kalitesine en yakın meteoroloji istasyonundan günlük sıcaklık verileri temin edilmiştir.

2016-2019 yılları için, Temiz Hava Hakkı Platformu tarafından düzenli olarak yayınlanan Kara Rapor çalışmalarındaki veriler kullanılmıştır. Bu veriler, Avrupa Çevre Ajansı (AÇA)'nın da yeterlilik tanımına uygun olarak %75 ve üzeri gün ölçüm yapan istasyonların $PM_{2.5}$ ölçüm değerlerinden elde edilmiştir. Veri olmayan iller için %75 ve üzeri gün ölçüm yapan PM_{10} verileri Dünya Sağlık Örgütü tarafından verilen dönüşüm katsayısı ile çarpılarak $PM_{2.5}$ verileri elde edilmiştir¹³⁹.

¹³⁷ EEA https://ftp.eea.europa.eu/www/aqereporting-3/AQeReporting_products_2018_v1.pdf erişim: 07.07.2020

¹³⁸ Raporda kullanılan uydu veri kümeleri hakkında detaylı bilgi için: OMI SO_2 , TROPOMI SO_2 , TROPOMI NO_2 .

¹³⁹ Temiz Hava Hakkı Platformu (2019), Hava Kirliliği ve Sağlık Etkisi: Kara Rapor



Birden fazla izleme istasyonu olan illerde, o ildeki bütün istasyonların 24 saatlik PM₁₀ düzeylerinin ortalaması, günlük il ortalaması olarak kabul edilmiştir. Seyyar istasyonlar da buldukları il sınırının içinde sayılmıştır. Ancak bir il içinde istasyonun konumuna göre daha fazla ve daha az kirlilik ölçülen istasyonlar bulunabilmektedir. Dolayısıyla ortalama, ilin her yeri için kirlilik düzeyini tam olarak yansıtamayabilir. Bu nedenle daha doğru bir değerlendirme için istasyonların ve illerin yıllık PM₁₀ değerlerinin ortalamasının **yanı sıra 50 µg/m³'ü bir yıl içinde 35 günden fazla aşan ölçüm kaydedilen istasyon ve iller de saptanmıştır**¹⁴⁰.

Veriler, Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ) kılavuz değerleri¹⁴¹ ve Hava Kalitesi Değerlendirme ve Yönetimi Yönetmeliği¹⁴²'nin (HKDYY) belirttiği sınır değerlere göre ayrı ayrı değerlendirilmiştir.

Ek - 2 Hava Kirliliği ve Nedenleri

Kirli havanın içerisinde; insan sağlığına ve diğer canlılara zarar verecek seviyede istenmeyen madde bulunur. Bazı kirleticiler, kaynaktan atıldığında doğrudan havayı kirletir ya da atmosferde iki kirleticinin tepkimeye girmesiyle yeni bir kirleticisi oluşabilir. Sıcaklık ve nem gibi (meteorolojik) koşullar kirleticilerin dönüşmesinde etkili olur. Genelde gözle göremediğimiz veya koklayamadığımız partikül maddeler (PM), kükürt dioksit (SO₂), azot oksitler (NO_x) ve ozon (O₃) gibi kirleticiler çoğu zaman biz fark etmeden soluduğumuz havayı kirletir.

Hava kirliliği; çöl tozu yanardağ patlamaları gibi doğal kaynaklardan ortaya çıkabileceği gibi, insan faaliyetlerinden de kaynaklanmaktadır. Isınma, trafik, elektrik üretimi, sanayi, madencilik, inşaat, endüstriyel tarım ve orman yangınları gibi insan faaliyetlerinin neden olduğu emisyonlar ana kirlilik nedenleri olmakla beraber önlemlerle engellenebilir.

Dünyadaki ülkelerin yarısının hava kalitesi verilerine erişimi olmaması, en büyük halk sağlığı tehditlerinden olan hava kirliliğiyle mücadele çabalarını engelliyor¹⁴³.

İnsan Faaliyetlerine Bağlı Başlıca Hava Kirliliği Kaynakları:

- Sanayi ve santrallerde enerji üretimi için kullanılan fosil yakıtlar
- Ulaşım için kullanılan fosil yakıtlar
- Madencilik tesisleri ve endüstriyel tesisler
- Evlerde ısınma amaçlı kömür ve odun yakılması
- İnşaat faaliyetleri ve yollardan kaynaklanan tozlar
- Atıkların ve tarımda anızın yakılması
- Bazı endüstriyel tarım faaliyetleri

¹⁴⁰ 6 Haziran 2008 tarih ve 26898 sayılı Hava Kalitesi Değerlendirme ve Yönetimi Yönetmeliği'nin Ek-1'inde PM10 kirleticisinin 24 saatlik ortalaması için sınır değeri olarak belirtilen 50 µg/m³ değerinin bir yılda 35 defadan fazla aşamayacağı belirtilmektedir.

¹⁴¹ WHO (2005), WHO Air quality guidelines for particulate matter, ozone, nitrogen dioxide and sulfur dioxide https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/69477/WHO_SDE_PHE_OEH_06.02_eng.pdf?sequence=1 erişim: 20.07.2020

¹⁴² Hava Kalitesi Değerlendirme ve Yönetimi Yönetmeliği

<https://www.mevzuat.gov.tr/mevzuat?MevzuatNo=12188&MevzuatTur=7&MevzuatTertip=5>

¹⁴³ OpenAQ (2020), 'Open Air Quality Data: The Global State of Play.'

https://openaq.org/assets/files/2020_OpenData_StateofPlay.pdf erişim: 29.07.2020



Özellikle sanayiden kaynaklanan kirleticiler; iklim değişikliği, asit yağmurlarının yanı sıra, bacalardan çıkan ve saç telinden daha ince olan görünmez partikül maddelerin kana karışmasıyla pek çok çevre ve sağlık sorununa neden olurlar.

Hava kirliliğini **iç ortam ve dış ortam hava kirliliği** olarak ikiye ayırabiliriz. Çok sayıda hava kirleticisi kapalı ortamlarda da bulunmaktadır. Bunlar yerleşim yerlerine, binalara, hatta aynı ev içinde farklı odalara göre bile değişiklik göstermektedir. Bazı kapalı ortam kirleticileri temel olarak dış ortamdan kaynaklanırken, bazılarının aynı zamanda ocak gibi ev içi kaynakları da vardır. Havada asılı olan parçacıklar, kükürt dioksit (SO₂), azot dioksit (NO₂), karbon monoksit (CO), fotokimyasal oksidanlar, kurşun ve bazı oksidanlar bunlar arasında sayılabilir. Mikrobiyolojik kirlilik; partikül madde, kimyasal madde, yapı malzemesi ve dış ortam olarak belirlenmiştir¹⁴⁴.

Özellikle COVID-19 hastalığı pandemisi temiz hava solumanın ne kadar önemli olduğunu göstermiştir. Kuaför salonları, alışveriş merkezleri, okullar ve evlerdeki hava kalitesi ile ilgili yapılan pek çok çalışma mevcuttur. Amerika'da yapılan çalışmalarda, trafik emisyonları ve yangınlarla ilgili dış hava kirliliğinin, örneklenen 28 düşük gelirli evde sızma ve doğal havalandırma nedeniyle iç mekan hava kirletici konsantrasyonlarını önemli ölçüde artırdığını göstermiştir¹⁴⁵.

EK - 3 Başlıca Hava Kirleticileri

Partikül Madde (PM)

Saç telinin yaklaşık 1/30'u kadar küçük olan ince partiküller (PM_{2,5}), akciğerlerden geçip doğrudan kana karıştığı için sağlık açısından daha risklidir ve kanserojendir.

Partikül maddeler (PM), havada asılı katı ve sıvı parçacıkların karışımından oluşan bir hava kirleticisidir. Partikül maddeler doğrudan doğruya havaya yayılabilir (birincil PM) veya çeşitli gazlar sonucunda atmosferde oluşabilir. Ayrıca atmosferdeki olaylar ve genelde sanayiden kaynaklı diğer gazlarla birleşerek ikincil partikül madde de ortaya çıkabilir ve kilometrelerce mesafe yol alabilir.

¹⁴⁴ <http://marmara.gov.tr/kentsel-alanlarda-hava-kalitesi-konusuldu-23451> erişim: 30.07.2020

¹⁴⁵ Shrestha, P. M., Humphrey, J. L., Carlton, E. J., Adgate, J. L., Barton, K. E., Root, E. D., & Miller, S. L. (2019). Impact of Outdoor Air Pollution on Indoor Air Quality in Low-Income Homes during Wildfire Seasons. International journal of environmental research and public health, 16(19), 3535. <https://doi.org/10.3390/ijerph16193535>



Şekil 23 - Partikül Maddenin Boyutları



Partikül madde mikrometre ile ölçülür ve boyutlarına göre isimlendirilir. Saç telinden bile küçük olan ve 2.5-10 mikrometre çapındaki partikül maddelerin temel kaynakları insan kaynaklı olan sanayi (inşaat, madencilik vb.), ulaşım ve ısınma için kömür ve petrol gibi fosil yakıtlarının yakılması ve volkan patlaması, yangınlar, toz fırtınası, okyanuslar gibi doğal kaynaklardır¹⁴⁶.

Partikül maddelerin daha büyük boyutlu olanları hızla yere çökerken, saç telinin yaklaşık 1/30'u kadar küçük olan bazı parçacıklar (PM_{2.5}) meteorolojik olaylar sonucunda ülkeler arası sınırların ötesinde kilometrelerce yol alabilirler. Özellikle PM_{2.5} daha tehlikelidir çünkü solunduğunda akciğerler içindeki gaz alışverişine müdahale edebilir ve kana karışabilirler.

En tehlikeli kirleticilerden olan ince partiküller (PM_{2.5}) her ilde ölçülüyor ve ulusal mevzuatımızda belirlenmiş bir sınır değeri yoktur.

Saç telinden bile küçük olduğundan göremediğimiz ve 2,5-10 mikrometre çapındaki partikül maddelerin temel kaynakları daha çok insan faaliyetlerine dayalı ısınma, ulaşım, sanayi, elektrik üretimidir¹⁴⁷. PM₁₀ doğal kaynaklardan gelen tozu da barındırırken, PM_{2.5} çoğunlukla yakma kaynaklı tozdur ve insan kaynaklı kirliliği anlamak için temel göstergedir. PM_{2.5} dünya genelinde PM₁₀'un %70'ini oluşturmakta, DSÖ tarafından Türkiye için bu değer %67 olarak belirlenmiştir.

İnce ve ultra ince partikül maddeler PM₁ (aerodinamik çapı 1 mikrometreden küçük partikül maddeler) solunum ve dolaşım sistemine nüfuz edebildikleri ve sağlık üzerinde olumsuz etkilere neden olabildikleri için en zararlı olanlardır. Kurşun, kadmiyum, arsenik, nikel gibi toksik eser elementlerin yaklaşık %70-80'i ve Polisiklik Aromatik Hidrokarbon (PAH) bileşikleri PM1 içerisinde bulunmaktadır¹⁴⁸.

¹⁴⁶ http://www.sahakk.sakarya.edu.tr/documents/hava_kirliligi_ve_kirleticiler_rapor1.pdf

¹⁴⁷ <https://www.epa.gov/sites/production/files/2014-05/documents/huff-particle.pdf> erişim: 30.07.2020

¹⁴⁸ <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0304389411010107> erişim: 07.08.2021

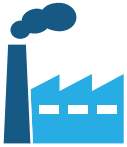
¹⁴⁸ <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0304389411010107> erişim: 30.07.2020



Siyah Karbon

Hava kirliliği ile iklim değişikliği arasında da güçlü bir bağlantı vardır. Siyah karbon, fosil yakıtlar, odun ve diğer yakıtların eksik yanmasıyla oluşan partikül maddenin güçlü bir iklim ısınması bileşenidir. Tam yanma, yakıttaki tüm karbonu karbondioksit (CO₂) dönüştürür, ancak yanma asla tamamlanmaz ve süreçte CO₂, karbonmonoksit, uçucu organik bileşikler, organik karbon ve siyah karbon partikülleri oluşur. Eksik yanmadan kaynaklanan karmaşık partikül madde karışımına genellikle kurum denir¹⁴⁹.

Siyah karbon, esas olarak alevler içinde oluşan doğrudan atmosfere yayılan ve benzersiz fiziksel özellik kombinasyonuna sahip olan ayrı bir karbonlu malzeme türüdür. Emisyonları siyah karbon açısından zengin kaynaklar temel olarak dizel motorlar, sanayi, konut katı yakıtı ve açık yanma olarak bilinmektedir. **En büyük kaynaklar, ormanların ve savanaların açık yanmasıdır. Yanma süreçleri sonucunda atmosfere yayılan siyah karbon iklim sisteminde önemli bir role sahiptir.** Güneş radyasyonunu absorplamakta, bulut özelliklerini etkilemekte, kar ve buz örtüsünün erimesini değiştirmektedir. Güneş radyasyonu absorplanarak, siyah karbonun bulunduğu atmosfer ısınmakta, yüzeye ulaşan ve geri yansıyan güneş radyasyonu azalmaktadır. Bulut özellikleri açısından değerlendirildiğinde, bulut içerisindeki buz parçacıkları ile sıvı damlacıkların sayılarını değiştirerek yağışları artırmaktadır. Kar ve buz üzerinde birikme yoluyla da yüzeydeki albedo azalmakta olup kar ve buzun erimesinde doğrudan etkilidir ve özellikle Arktik ısınmada önemli rol oynamaktadır¹⁵⁰. Siyah karbon, atmosferde salındıktan sadece günler ve haftalar sonra kısa ömürlü bir iklim kirleticisidir. **Bu kısa sürede siyah karbonun iklim, buzul bölgeleri, tarım ve insan sağlığı üzerinde doğrudan ve dolaylı etkileri olabilir.** Birçok çalışma, siyah karbon emisyonlarını önlemek için alınan önlemler sayesinde; iklimin kısa süreli ısınmasının azaltılabileceğini, mahsul veriminin artarak ve erken ölümlerin önlenilebileceğini göstermiştir¹⁵¹.



Kömürlü termik santraller ve fosil yakıt kullanan sanayiler insan kaynaklı kükürtdioksit (SO₂) emisyonlarının 1/3'ünden sorumludur.

Kükürt ve Azot Kirliliği

Kükürtdioksit (SO₂)

SO₂, genelde sanayide fosil yakıtların (kömür ve fuel oil) yakılması sonucunda ve kükürt içeren mineral cevherlerinin tasfiyesi sonucunda elde edilmektedir¹⁵². Kükürtdioksit renksiz, alev-almaz ve keskin bir kokusu olan gazdır. SO₂'nin daha ileri safhada oksidasyonu ve genellikle NO₂ benzeri bir katalistin bulundurulması sonucunda sülfürik asit (H₂SO₄) ve sonucunda **asit yağmuru** oluşmaktadır¹⁵³. **Kükürtdioksit emisyonları da aynı zamanda atmosferdeki partiküller için öncül olmaktadır**¹⁵⁴. Kükürtdioksit sadece kömürlü termik santraller veya sanayinin bulunduğu bölgelerde yer almıyor, rüzgar yoluyla farklı bölgelere de taşındığından uzak yerleri de ile takip edilebiliyor.

¹⁴⁹ <https://www.ccacoalition.org/en/slcsps/black-carbon> erişim: 30.07.2020

¹⁵⁰ Bond T.C., Doherty S.J., Fahey D.W., Forster P.M., Berntsen T., DeAngelo B.J., Flanner M.G., Ghan S., Karcher B., Koch D., Kinne S., Kondo Y., Quinn P.K., Sarofim M.C., Schulz M., Venkataraman C., Zhang H., Zhang S., Belloin N., Guttikunda S.K., Hopke P.K., Jacobson M.Z., Kaiser J.W., Klimont Z., Lohmann U., Schwarz J.P., Shindell D., Storelvmo T., Warren S.G., Zender C.S. 2013. Bounding the role of black carbon in the climate system: A scientific assessment. Journal of Geophysical Research: Atmospheres, 118, 5380-5552.

¹⁵¹ <https://www.ccacoalition.org/en/slcsps/black-carbon> erişim: 30.07.2020

¹⁵² Kükürtdioksit ve karbon monoksit konusunda buradan alıntı yapılmıştır: <http://bianet.org/bianet/print/171256-hava-kirliliginin-saglik-etkileri>

¹⁵³ Kant, C. Kızıloğlu, T. (2003), Asit Yağmurlarının Canlılar Üzerine Etkileri, Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Derg. 34 (2), 217-221.

¹⁵⁴ WHO Health effects of particulate matter,

http://www.euro.who.int/__data/assets/pdf_file/0006/189051/Health-effects-of-particulate-matter-final-Eng.pdf



Hava kirliliği yaratan kükürtdioksit, ölümlere ve hastalıklara yol açan kirleticiler arasında yer alıyor. Kükürtdioksit başta solunum sistemi rahatsızlıkları olmak üzere çok önemli sağlık etkileri olan zehirli bir maddedir. Akut sağlık etkileri akut bronşit, hırıltılı solunum ve nefes darlığı, bronkospazm ve havayolu aşırı duyarlılığı olarak sıralanabilir. Uzun süreli veya kronik etkileri kronik bronşit, kronik tıkalı akciğer hastalığı, astım ve solunum fonksiyonlarında azalmadır. Uzun süreli kükürt dioksit maruziyeti, **kalp ve dolaşım sistemindeki sorunların yanı sıra; üreme sağlığı** ile ilgili sorunlara da yol açar ve ölümleri artırır¹⁵⁵.



Azot Dioksit (NO₂)

Araçlar ve sanayide kullanılan fosil yakıtlardan kaynaklanan NO₂ ve diğer NO_x' havadaki diğer kimyasallarla reaksiyona girerek sağlığa zararlı olan hem partikül madde hem de ozon oluşturur¹⁵⁶.

Azot dioksit (NO₂) temel olarak fosil yakıtların yakılmasıyla atmosfere karışır. NO₂ araba, kamyon, otobüs, termik santral ve arazi ekipmanlarından çıkan emisyonlardan oluşur¹⁵⁷. Yüksek konsantrasyonda NO₂ içeren havanın solunması, insan solunum sistemindeki hava yollarını tahriş edebilir. Kısa süreli maruziyet solunum hastalıklarını, özellikle astımı şiddetlendirebilir, solunum semptomlarına (öksürük, hırıltılı solunum ve nefes almada zorluk gibi) bağlı olarak hastaneye yatışa yol açabilir. Yüksek NO₂ konsantrasyonlarına daha uzun süre maruz kalmak astım gelişimine katkıda bulunabilir ve solunum yolu enfeksiyonlarına yatkınlığı artırabilir. Astımlı insanlar, çocuklar ve yaşlılar genellikle NO₂'nin sağlık etkileri için daha büyük risk altındadır¹⁵⁸.

Azot ve Kükürt Oksitler (NO_x ve SO_x)

Nitrojen oksitler, toprağın asitleşmesine ve yüzey sularında nitrojen doygunluğuna, ötrafikasyona neden olur. Bu sebepler ile ekosistem çeşitliliğine yol açabilir. **Sülfür oksitler ise toprağın ve yüzey sularının asitleşmesine ve sulak alanlarda cıva metilasyonuna neden olur.** Ayrıca, sucul ve karasal sistemlerde bitki örtüsüne ve tür kaybına sebebiyet verir ve sülfat parçacıklarının oluşmasına katkı sağlar. Bu sülfat parçacıkları atmosferin soğumasına katkı sağlar¹⁵⁹.

Duman Kirliliği

Duman sonucu meydana gelen kirliliğin bölge üzerinde uzun süre kalması ciddi hava kirliliği sonuçları doğurmaktadır. Örneğin, Londra duman kirliliğinden yüzyıllar boyu etkilenmiştir ve özellikle 1952 yılında gerçekleşen ve yıkıcı etkiler meydana getiren duman kirliliği sonucunda temiz hava aksiyon planları ortaya konuldu. 1952 yılında beş gün süren duman kirliliği sonucunda solunum ve kalp rahatsızlığı çeken yaşlılar başta olmak üzere 4000'den fazla insan yaşamını yitirdi. Aşırı hava kirliliği 1953 ve 1962 yıllarına Londrayı tekrar etkilerken, 1953, 1963 ve 1966 yıllarında New York şehirleri kirlilikten etkilendi¹⁶⁰.

¹⁵⁵ ATSDR Toxicological Profile for Sulfur Dioxide, <http://www.atsdr.cdc.gov/toxprofiles/tp.asp?id=253&tid=46> erişim: 29.07.2020

¹⁵⁶ ÇMO(2020), Hava Kirliliği Raporu 2019

EPA <https://www.epa.gov/so2-pollution/sulfur-dioxide-basics#effects>

¹⁵⁷ EPA <https://www.epa.gov/no2-pollution/basic-information-about-no2#What%20is%20NO2> erişim: 30.07.2020

¹⁵⁸ ÇMO(2020), Hava Kirliliği Raporu 2019

EPA <https://www.epa.gov/so2-pollution/sulfur-dioxide-basics#effects>

¹⁵⁹ ÇMO(2020), Hava Kirliliği Raporu 2019

EPA <https://www.epa.gov/so2-pollution/sulfur-dioxide-basics#effects> erişim: 30.07.2020

¹⁶⁰ Lutgens F.K., Tarback E.J. 2011. The atmosphere: an introduction to meteorology, illustrated by Dennis Tasa, 12th ed.



Uçucu Organik Bileşikler

Hidrokarbonlar olarak da adlandırılan uçucu organik bileşikler, yalnızca hidrojen ve karbondan oluşan çok çeşitli katı, sıvı ve gaz halindeki maddeleri kapsar. En başta metan (CH₄) olmak üzere büyük miktarlarda doğal olarak meydana gelir. Fakat, motorlu araçlarda benzinin eksik yanması ve bazı sanayi faaliyetleri gibi insan faaliyetleri reaktif uçucu organik bileşiklerin ana kaynağını oluşturmaktadır¹⁶¹. Ayrıca inşaat ve dekorasyonda kullanılan malzemeler neden ile de oldukça tehlikeli olan iç ortam hava kirliliğine neden olurlar¹⁶².



Ozon kirliliği bitkilerde de çeşitli zarar ve rekolte düşüşüne sebep olmaktadır¹⁶⁴.

Ozon Kirliliği

Ozon, solunum yolları hastalıklarına, astım ataklarına, damar tıkanıklığına ve diğer sağlık sorunlarına neden olan önemli bir kirlenici. Dünyada her yıl 30 yaş üzerinde 1-1,5 milyon kişinin ozon kirliliği ile ilişkili solunum hastalıklarına bağlı olarak öldüğü tahmin edilmektedir¹⁶³.

Okside edici bir gaz olan ozon (O₃), solunum yollarında tahrişe neden olarak akciğerde ve soluk borusunda inflamasyon oluşturur, solunum fonksiyonlarını bozar ve astım ataklarını tetikler. Bu etkiler KOAH, astım gibi kronik akciğer hastalıklarına yakalanmış kişilerde, yaşlılarda ve çocuklarda daha çok görülür. Ozona uzun süre tekrarlayan bir şekilde maruz kalan **çocuklarda akciğer gelişimi bozulabilir ve astım gelişimi tetiklenebilir.**

Ozon ayrıca damar fonksiyonlarını bozarak ve kan basıncını yükselterek kalp-damar hastalıklarında artışa neden olabilmektedir. Ozon, aynı zamanda merkezi sinir sisteminin fizyolojisini bozan, çeşitli nörotoksik etkilere neden olan bir kirlenici. Kesin bulgular olmamakla birlikte, **ozon kirliliği ile otizm, demans (bunama) ve depresyon** arasında ilişki bulunabileceğine dair çalışmalar vardır¹⁶⁵.

Ozon kirliliği ve iklim krizi sonucu sıklıkla ortaya çıkan aşırı sıcaklar aynı risk grupları üzerinde (özellikle KOAH, astım, yüksek tansiyon, kalp ve damar hastalığı gibi hastalıkları olan kişilerde, yaşlılarda ve çocuklarda) birbirlerinin etkisini güçlendirerek ve daha tehlikeli hale gelmektedir¹⁶⁶.

¹⁶¹ Lutgens FK., Tarbuck E.J. 2011. The atmosphere: an introduction to meteorology, illustrated by Dennis Tasa, 12th ed.

¹⁶² <https://dergipark.org.tr/tr/pub/trakyafbd/issue/22992/245932> erişim: 12.09.2021

¹⁶³ Malley CS, et al. Updated Global Estimates of Respiratory Mortality in Adults ≥30 Years of Age Attributable to Long-Term Ozone Exposure. Environmental Health Perspectives. doi.org/10.1289/EHP1390, 2017.

¹⁶⁴ Turalhoğlu, S. Bitkilere Zararlı Olan Ozon, Azot Dioksit ve Kükürt Dioksit'in Erzurum Atmosferindeki Değişimleri, GOÜ, Ziraat Fakültesi Dergisi, 2011, 28(1), 73-77

¹⁶⁵ Zhao T, et al. Ambient Ozone Exposure and Mental Health: A Systematic Review of Epidemiological Studies. Environmental Research 165: 459–472, 2018.

¹⁶⁶ Meehl GA, et al. Future Heat Waves and Surface Ozone. Environmental Research Letters 13: 064004, 2018.



Karbonmonoksit (CO)

Karbonmonoksit genelde karbon içeren yakıtların tam yanmaması nedeniyle oluşan iç ortam kirliliğinden kaynaklanır.

Karbonmonoksit genelde sobalı evlerde iç ortam kirliliğinden kaynaklanır. Karbonmonoksit (CO) renksiz, kokusuz ve tatsız bir gaz olup, havadan biraz daha hafif olan bir gazdır. Gaz, insan ve hayvanlar için yüksek miktarda bulunduğu yüksek oranda toksik olup, aynı zamanda normal hayvan metabolizmalarında düşük oranlarda üretilmekte ve bunun normal bazı biyolojik fonksiyonlara sahip olduğu düşünülmektedir. **CO, karbon içeren yakıtlar yakıldığında ve düşük miktarda oksijen bulunduğu üretilmektedir.** Sobalı evlerde sıklıkla karşılaşılan zehirlenme vakalarının temel sebebidir. Yeterli miktarda oksijen beslemesinin bulunduğu ortamlarda, yanma esnasında oluşan karbonmonoksit önemli bir kısmı oksidize olarak derhal karbondioksit (CO₂) dönüşmektedir¹⁶⁷.

CO kalp ve beyin gibi organlara ve dokulara oksijen dağıtımını azaltarak zararlı etkilere yol açabilen bir maddedir; yüksek düzeyde solunması halinde ölüme sonuçlanabilir. CO maruziyeti insanlarda kanın oksijen taşıma kapasitesini azaltır; bu durum kalbin yeterince kanlanamamasına, göğüs ağrısına ve yüksek düzeyde maruz kalınması halinde ise ölüme yol açabilir¹⁶⁸.

¹⁶⁷ WHO Health effects of particulate matter, http://www.euro.who.int/__data/assets/pdf_file/0006/189051/Health-effects-of-particulate-matter-final-Eng.pdf erişim: 28.07.2020

¹⁶⁸ EPA <https://www.epa.gov/indoor-air-quality-iaq/carbon-monoxides-impact-indoor-air-quality> erişim: 29.07.2020





www.temizhavahakki.com



www.temizhavahakki.com

Bu raporun basımında %100 geri dönüşümlü kağıt kullanılmıştır.