

HAVA KİRLİLİĞİ

Hava kirliliği deyimiyle, sanayi devriminden bu yana karşılaşmaktayız. Doğa veya insan kaynaklı salımlar sonucu, atmosferde bulunan kirleticilerin belirli seviyeleri aşması ve uygun meteorolojik koşullar altında canlı ve cansız varlıklar üzerinde olumsuz etkiler yapması olayına hava kirliliği ismi verilmektedir.

Hava kirliliği kaynaklarına göre 2'ye ayrılır:

Doğal Kaynaklar

Doğada gerçekleşen bazı doğal olaylar sonucu havayı kirleten maddeler ortaya çıkabilmektedir. Bu yolla ortaya çıkan kirleticiler atmosferde uzun süre kalmazlar, Bu olaylar,

- Yanardağ faaliyetleri
- Orman yangınları
- Çöl tozları
- Açık arazideki hayvan türlerinin ve bitki örtüsünün bozulması

Yapay Kaynaklar

İnsanoğlunun yaptığı faaliyetler nedeniyle doğanın dengesi olumsuz etkilenmektedir. Hava kirliliğinde, suni kaynaklardan meydana gelen kirlilik daha önemlidir. Çünkü günümüzde insanları en çok ilgilendiren, özellikle büyük yerleşim merkezleri ve sanayi alanlarındaki hava kirliliğidir. Bu kirlilikte daha çok insan faaliyetleri sonucu meydana gelir. Bu kaynaklar şöyle sıralanabilir:

- Isınma
- Ulaşım
- Sanayi

Kentlerde hava kirliliğine neden olan faktörler;

- kirleticilerin varlığı (yakıt kalitesi, endüstriyel gelişmişlik, nüfus yoğunluğu vb.),
- topografya ve coğrafik koşullar,
- meteorolojik şartlardır (enverziyon, karışma yüksekliği, sıcaklık, rüzgar, nem, vb.).

Meteorolojik koşulların en önemlisi ise **Enverziyon (Sıcaklık Terselmesi)** durumunun oluşmasıdır.

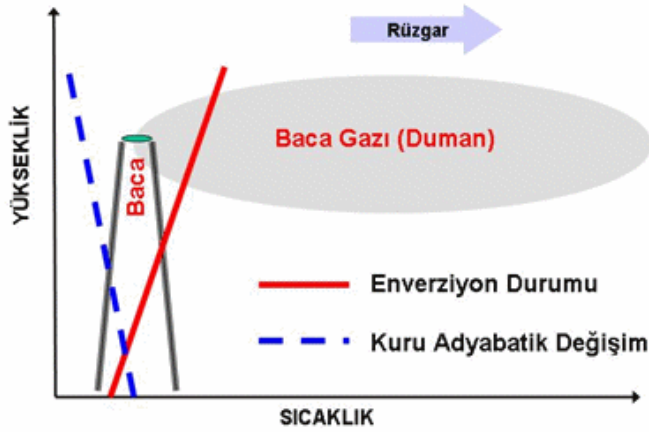
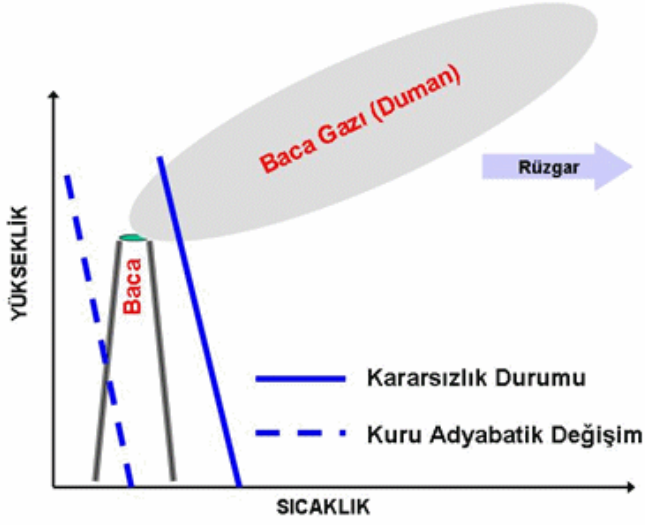
Hava kirleticileri çok çeşitli olmakla beraber, kentsel hava kirliliği genellikle atmosferde bulunan **kükürtdioksit (SO₂)** ve **partikül madde (P.M.)** konsantrasyonlarının ölçülmesiyle saptanmaktadır. Yer seviyesi ozonu, son dönemlerde özellikle gelişmiş ülkelerde kentsel hava kirliliği açısından takip edilen önemli parametrelerden biri olmuştur.

Sıcaklık, normal atmosfer koşulları içerisinde yerden itibaren yükseldikçe her 100 m'de 0.5 ile 1.0 °C arasında azalma eğilimi göstermektedir. Sıcaklığın yükseklikle azalacağı yerde artış göstermesi durumuna sıcaklık terselmesi ya da sıcaklık enverziyonu denilmektedir.

Enverziyon yerden itibaren veya yere çok yakın bir seviyeden başlaması durumunda, dikey hareketler yok denecek kadar az olacağından, su buharı ve atmosferik kirleticiler yükselemeyecek, yatay hava akımlarının da bu olaya bağlı olarak çok az olmasından dolayı yatay yönde de taşınma olmayacak ve sonuçta atmosferde kirletici konsantrasyonu artarak, hava kirliliği sorunu yaşanabilecektir. (Şekil-2)

Oluşan enverziyonun şiddeti, süresi, kalınlığı ve yerden yüksekliği yaşanan hava kirliliğinin yoğunluğunu doğrudan etkilemektedir.

Şekil-1 Normal Hava Koşulları Enverziyon Yok



Şekil-2 Enverziyon Durumu

Kentlerimizde meydana gelen enverziyon olaylarının büyük çoğunluğu, havanın açık olduğu (bulutların olmadığı veya çok az olduğu) durumlarda, yer yüzeyinin hızla soğuması nedeniyle, gece ve sabah erken saatlerde oluşmaktadır. Bu nedenle meydana gelen enverziyon durumu, genellikle öğlen saatlerine doğru yer yüzeyinin ısınmasıyla birlikte ortadan kalkmaktadır.

Özellikle kuvvetli (şiddetli) enverziyonun beklendiği günlerde, sabah saatlerinde yerleşim merkezlerinde kalorifer ve sobaların yakılmaması veya düşük kapasitede yakılması, endüstriyel ve trafik kaynaklı emisyonların azaltılması, oluşacak hava kirliliğinin yoğunluğunu düşürecektir. Böyle durumlarda mümkün olduğunca dışarı çıkılmaması tavsiye edilmektedir. Enverziyon tahminleri Meteoroloji İşleri genel Müdürlüğüne yapılmakta olup, <http://www.mgm.gov.tr> internet adresinden yayınlanmaktadır.

Kentsel Hava Kirliliği Riski için Enverziyon Şiddeti Tahmini

Enverziyon şiddeti	Yok	Zayıf	Orta	Kuvvetli
(100 üzerinden)	0-20	20-50	50-80	80-100

Isınma Kaynaklı Hava Kirliliği:

Ateş, bulunmasından itibaren insanlık için önemli ihtiyaçlardan biri olmuştur. Özellikle ısınma amaçlı olarak yoğun şekilde kullanılmıştır. Bugün, kış aylarında ısınma amaçlı olarak evlerde, okullarda ve işyerlerinde soba ve kalorifer yakmaktayız. Soba ve kaloriferlerde yakıt olarak, odun, kömür, fuel-oil ve doğalgaz kullanılmaktadır. Bu yakıtların soba ve kaloriferlerde yakılmasıyla bacalardan çıkan karbonmonoksit(CO), kükürtdioksit(SO₂), azot oksitler(NO_x) ve partikül maddeler havayı kirletmektedir.

Toplum olarak hem ısınmak hem de havayı kirletmemek zorundayız. Isınmadan kaynaklanan hava kirliliğini azaltmak veya önlemek için neler yapmalıyız:

- Yakıt tüketimi azaltılmalı,
- Temiz enerji kaynakları ve kaliteli yakıtlar kullanılmalı,
- Yakıtlar soba ve kaloriferlerde tekniğine uygun yakılmalı,
- Binalarda ve evlerde ısı yalıtımına gidilmeli,
- Kalorifer ve soba bacaları her sezon başında mutlaka temizlenmeli.

Ulaşım Kaynaklı Hava Kirliliği:

Kentlerde ısınmadan kaynaklanan kirlilik kadar, nüfus artışı ve gelir düzeyinin yükselmesine paralel olarak artan motorlu taşıtların neden olduğu zararlı egzoz gazları da önlem alınması gereken önemli bir hava kirliliği sorunu olarak ortaya çıkmaktadır. Benzinli ve dizel taşıtların çıkardığı egzoz gazlarında bulunan zararlı maddelerin, özellikle nüfus ve trafiğin yoğun olduğu büyük kent merkezlerinde çevreye verdiği zararlar çok daha fazla olmaktadır. Taşıtlardan kaynaklanan kirleticiler: Karbon monoksit(CO), azot oksitler(NO_x), hidrokarbonlar(HC) ve kurşundur(Pb).

Taşıtların kirletici etkilerini önlemek veya azaltmak için neler yapmalıyız:

- Egzoz gazı emisyon ölçümü zamanında yapılmalı,
- Araçların bakım ve onarımları zamanında yapılmalı,
- Temiz yakıt kullanılmalı,
- Araçların muayeneleri periyodik olarak yapılmalı,
- Araç kapasitelerinin üzerinde yolcu ve yük taşınmamalı,
- Benzinli taşıtlarda katalitik konvertör takılmalı,
- Toplu taşımaya önem verilmeli

Endüstri Kaynaklı Hava Kirliliği:

Kalkınmanın ana sektörlerinden biri olan sanayi ile çok yönlü ve birbirini etkileyen bir ilişki olup, bu etkileşimin yarattığı olumlu sonuçlar yanında, çevre koruma açısından önlemler alınmadığı ve uygun teknolojiler kullanılmadığı takdirde çevre üzerinde olumsuz sonuçlar doğuran kirlilik sorunu ortaya çıkmakta, giderek kaynakların tahribine, çevrenin hızla kirlenmesine ve sanayi sektöründen beklenen yararların giderek azalmasına neden olmaktadır.

Sanayi kaynaklı hava kirliliği önlemek veya azaltmak için neler yapmalıyız:

- Temiz yakıt ve hammadde kullanımı,
- Kirliliği kaynağında yok edecek teknolojilerin kullanılması,
- Tesislerin yakma ünitelerinde vasıflı yakıtların kullanılması,
- Yeterli yükseklikte bacaların inşası ve bacalarda filtre kullanılması,
- Arıtma tesislerinin kurulması,
- Atıkların değerlendirilmesi, düzenli ve sağlıklı boşaltılması,
- Tesisler mümkün olduğu kadar yerleşim yerlerinin dışına yapılmalı,
- Personele çevre konusunda eğitimler verilmeli,

KİRLETİCİ PARAMETRELER VE SAĞLIK ETKİLERİ

Özellikle yapay kaynaklardan dış ortama verilen kirleticilerin yıllık miktarları, birkaç yüz tondan milyonlarca tona kadar ulaşmaktadır. Bunlar oluştukları alan ve miktarlarına bağlı olarak, değişen ölçülerde etki meydana getirirler.

Havaya karışan kirleticilerin insanlarca solunması(doğrudan maruziyet), havadan toprak, bitki, hayvan ve diğer çevresel ortamlara geçerek biriken kirleticilerin içme suyu ve besin zincirine karışmaları(dolaylı maruziyet) ile vücuda giren kimyasalların birikimi ve emilimi sonucunda meydana gelen olumsuz sağlık etkileri hava kirliliğinin en önemli sonucudur.

Özellikle şehirlerde ısınma, trafik ve sanayiden kaynaklanan hava kirliliğinin son yıllarda artmasıyla sağlık problemlerinde de artış görülmektedir.

Kirleticiler parametreler ve sağlık etkileri:

Kirleticiler	Ana Kaynağı	Sağlık Etkisi
Kükürtdioksit	Fosil yakıt yanması	Solunum yolu hastalıkları
Azotoksitler	Taşıt emisyonları, Yüksek sıcaklıkta yakma prosesleri	Göz ve solunum yolu hastalıkları, asit yağmurları
Partikül Madde	Sanayi, yakıt yanması, tarım ve ikincil kimyasal reaksiyonlar	Kanser, kalp problemleri, solunum yolu hastalıkları, bebek ölüm oranlarında artış
Karbonmonoksit	Eksik yanma ürünü, taşıt emisyonları	Kandaki hemoglobinin ile birleşerek oksijen taşıma kapasitesinde azalma, ölüm
Ozon	Trafikten kaynaklanan azot oksitler ve uçucu organik bileşiklerin(VOC) güneş ışığıyla değişimi	Solunum sistemi problemleri, göz ve burunda iritasyon, astım, vücut direncinde azalma

HAVA KALİTESİNİN İZLENMESİ

Kurulan hava kirliliği ölçüm istasyonlarının hepsinde Kükürtdioksit (SO₂) ve Partikül Madde (PM₁₀) parametreleri, bazılarında ek olarak Azotoksitler (NO, NO₂, NO_x), Karbonmonoksit (CO) ve Ozon (O₃) da tam otomatik olarak ölçülmektedir.

Ölçüm istasyonlarında toplanan ölçüm verileri Bakanlığımıza ait özel bir ağ (VPN) üzerinden GSM Modemler aracılığıyla Bakanlığımız Çevre Referans Laboratuvarı Veri İşletim Merkezine aktarılarak izlenmekte ve www.havaizleme.gov.tr adresinde eşzamanlı olarak yayınlanmaktadır.

Saatlik ortalamalar şeklinde istasyonlardan alınan veriler incelenerek doğrulama çalışmaları yapılmakta olup söz konusu verilerle aylık ve yıllık raporlar hazırlanarak yayınlanmaktadır.

HAVA KİRLİLİĞİNİ AZALTMAK İÇİN TOPLUM OLARAK BİZE DÜŞEN GÖREVLER

- Hava kirliliğinin önemli bir kısmı otomobillerden kaynaklanır. Toplu taşımayı tercih ederek daha az yakıt kullanılması,
- Araçların bakımlarının zamanında yapılması,
- Yürüme mesafesindeki yerlere yürüyerek ya da bisikletle ulaşımın tercih edilmesi,
- Duraklama ve beklemlerde aracın çalıştırılmaması,
- Kullanılmayan zamanlarda ışıklar ve elektrikli aletler kapatılarak enerji tasarrufu sağlanması,
- Fosil yakıt kullanımından temiz enerji (rüzgar, jeotermal, güneş enerjisi) kullanımına geçilmesi,
- Yenilenebilir enerji kaynaklarının teşvik edilmesi,
- Çevrenin önemi ve korunması ile ilgili eğitimler hazırlanarak kamuoyunun bilgilendirilmesi,

Tablo 4: Hava Kalitesi Sınır Değerleri

İnsan Sağlığı ve Ekosistemin Korunması İçin Hava Kalitesi Sınır Değerleri				
Kirlenici Parametreler	Ölçüm Periyodu	Sınır Değerler		Uyum Takvimi
		Ülkemizde Uygulanan (2015 Yılı)	AB Üye Ülkelerde Uygulanan	
Kükürtdioksit SO ₂ (µg/m ³)	Saatlik	470	350	1.1.2019
	Günlük	225	125	
	Uyarı Eşiği (3 ardışık saat)	500	500	
	Saatlik Aşım Sayısı	-	24	
	Günlük Aşım Sayısı	-	3	
	Yıllık (Ekosistem)	20	20	1.1.2014
Partikül Madde PM10 (µg/m ³)	Günlük	90	50	1.1.2019
	Yıllık	56	40	
	Günlük Aşım Sayısı	-	35	

HAVA KALİTESİ İNDEKSİ

Modern yaşamın getirdiği şehirleşmenin bir sonucu olan hava kirliliği, yerel ve bölgesel olduğu kadar küresel ölçekte de etki alanına sahiptir. Hava kirliliğinin insan sağlığına önemli etkileri olması sebebiyle, hava kalitesi konusuna tüm dünyada büyük önem verilmektedir. Tüm dünyada yaygın olarak kullanılan, [Hava Kalitesi İndeksi \(HKİ\) denilen bu sınıflama sistemi ile havadaki kirlenicilerin](#)

konsantrasyonlarına göre hava kalitesini iyi, orta, kötü, tehlikeli vb. şeklinde derecelendirme yapılmaktadır.

Bir ulusun hava kalitesinin iyileştirilmesi konusundaki başarısı, yerel ve ulusal hava kirliliği problemleri ve kirlilik azaltmadaki gelişmeler konusunda doğru ve iyi bilgilendirilmiş vatandaşların desteğine bağlıdır (Sharma vd., 2003a).

Belli bir bölgedeki hava kalitesinin karakterize edilmesi için ülkelerin kendi sınır değerlerine göre dönüştürdükleri ve kirlilik sınıflandırılmasının yapıldığı bu indekse Hava Kalitesi İndeksi (HKİ) (Air Quality Index/AQI) adı verilmektedir.

Ulusal Hava Kalitesi İndeksi, EPA Hava Kalitesi İndeksini ulusal mevzuatımız ve sınır değerlerimize uyarlayarak oluşturulmuştur. 5 temel kirletici için hava kalitesi indeksi hesaplanmaktadır. Bunlar; partikül maddeler (PM10), karbon monoksit (CO), kükürt dioksit (SO₂), azot dioksit (NO₂) ve ozon (O₃) dur. İlimiz için hava kalitesi indeksine <http://index.havaizleme.gov.tr/Index/Station/68> internet adresinden ulaşılabilir.

Tablo 1: EPA Hava Kalitesi İndeksi

Hava Kalitesi İndeksi (AQI) Değerler	Sağlık Endişe Seviyeleri	Renkler	Anlamı
<i>Hava Kalitesi İndeksi bu aralıkta olduğunda..</i>	<i>..hava kalitesi koşulları..</i>	<i>..bu renkler ile sembolize edilir..</i>	<i>..ve renkler bu anlama gelir.</i>
0 - 50	İyi	Yeşil	Hava kalitesi memnun edici ve hava kirliliği az riskli veya hiç risk teşkil etmiyor.
51 - 100	Orta	Sarı	Hava kalitesi uygun fakat alışılmadık şekilde hava kirliliğine hassas olan çok az sayıdaki insanlar için bazı kirleticiler açısından orta düzeyde sağlık endişesi oluşabilir.
101- 150	Hassas	Turuncu	Hassas gruplar için sağlık etkileri oluşabilir. Genel olarak kamunun etkilenmesi olası değildir.
151 - 200	Sağlıksız	Kırmızı	Herkes sağlık etkileri yaşamaya başlayabilir, hassas gruplar için ciddi sağlık etkileri söz konusu olabilir.
201 - 300	Kötü	Mor	Sağlık açısından acil durum oluşturabilir. Nüfusun tamamının etkilenme olasılığı yüksektir.
301 - 500	Tehlikeli	Kahverengi	Sağlık alarmı: Herkes daha ciddi sağlık etkileri ile karşılaşabilir.

Tablo 2: Ulusal Hava Kalitesi İndeksi Kesme Noktaları

İndeks	HKİ	SO ₂ [µg/m ³]	NO ₂ [µg/m ³]	CO [µg/m ³]	O ₃ [µg/m ³]	PM10 [µg/m ³]
		1 Sa. Ort.	1 Sa. Ort.	8 Sa. Ort.	8 Sa. Ort.	24 Sa. Ort.
İyi	0 – 50	0-100	0-100	0-5500	0-120 ^L	0-50
Orta	51 – 100	101-250	101-200	5501-10000	121-160	51-100 ^L
Hassas	101 – 150	251-500 ^L	201-500	10001-16000 ^L	161-180 ^B	101-260 ^U
Sağlıksız	151 – 200	501-850 ^U	501-1000	16001-24000	181-240 ^U	261-400 ^U
Kötü	201 – 300	851-1100 ^U	1001-2000	24001-32000	241-700	401-520 ^U
Tehlikeli	301 – 500	>1101	>2001	>32001	>701	>521

L: Limit Değer

B: Bilgi Eşiği

U: Uyarı Eşiği

Tablo 3: İndeks Hesaplanan Parametrelerin Sınır Değerleri

Parametre	SO ₂ [µg/m ³]	NO ₂ [µg/m ³]	CO [µg/m ³]	O ₃ [µg/m ³]	PM10 [µg/m ³]
	1 Sa. Ort.	1 Sa. Ort.	8 Sa. Ort.	8 Sa. Ort.	24 Sa. Ort.
Ulusal Sınır Değer	470	290	14.000	120	90
AB Üye Ülkeleri Sınır Değeri	350	200	10.000	120	50