

HAVA KİRLİLİĞİ

HAVA KİRLİLİĞİ

* Prof. Dr. Hasancan OKUTAN

1. HAVA KİRLİLİĞİ'NİN TANIMI

Modern yaşamın bir sonucu olarak ortaya çıkan hava kirliliği için çeşitli tanımlar verilmiştir. Bu tanımların hiçbiri yeterli açıklıkta olmamakla beraber en yaygın tanımlardan birisi şu şekildedir; "Hava kirliliği, havada katı, sıvı ve gaz şeklindeki yabancı maddelerin insan sağlığına, canlı hayatına ve ekolojik dengeye zararlı olabilecek derişim ve sürede bulunmasıdır". Bu tanımda dikkati çeken önemli nokta, "zararlı olabilecek" ifadesidir. Bu ifade zarar kavramının hava kirlenmesinde yeterli açıklıkta ve kesin olarak belirlenememesinin bir sonucudur. Hava kirliliğinin etki şekli ve derecesi; yaş, dayanıklılık gibi kişisel faktörlere bağlıdır. Tanımda kullanılan diğer önemli terim ise süredir. Hava kirlenmesinde kirleticilere maruz kalma süresi oldukça büyük önem taşımaktadır. Bazı kirleticilere düşük derişimlerde çok uzun sürede maruz kalınma ile olumsuz etki oluşurken, bazıları etkisiz kalabilmektedir. Ancak bazı diğer kirleticilerin ise yüksek derişimleri çok kısa sürede insanlarda ölümcül sonuç doğurabilir.

Normal kuru havanın doğal bileşimi Tablo 1 'de gösterilmektedir.

Normal hava içerisinde %0.033 (hacim) olan karbondioksit, yanma olaylarının bir ürünüdür ve kirleticilerden sayılmamalıdır. Ancak karbondioksitin atmosfer içindeki yüzdesinin artmakta olduğu ve buna bağlı olarak yeryüzünün radyasyon bilançosunda değişimler meydana geldiği ortaya konmuştur. Teoriye göre atmosferde CO₂'nin büyük ölçüde artışı ısıya dönüşen güneş enerjisi miktarını arttırmaktadır. Sera etkisi olarak adlandırılan bu ısınma ile kutup buzullarının eriyeceği endişesi vardır. Tablo 1'de belirtilenler dışında havada ayrıca %1-3 oranında su buharı bulunabilmektedir.

* İTÜ Kimya - Metalurji Fak. Kimya Müh. Böl. Maslak 80626 İst.

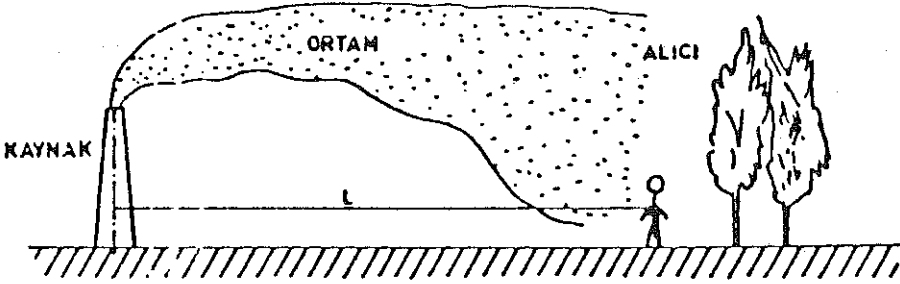
Tablo 1. Normal kuru havanın doğal bileşimi

Bileşen	Hacim %'si	Konsantrasyon (ppm)
Azot	78.084±0.004	780 900
Oksijen	20.946±0.002	209 400
Argon	0.934± 0.001	9 300
Karbondioksit	0.033± 0.001	315
Neon		18
Helyum		5.2
Metan		1.2
Kripton		0.5
Hidrojen		0.5
Ksenon		0.08
Azotdioksit		0.02
Ozon		0.01-0.04

2. HAVA KİRLİLİĞİ VE HAVA KALİTESİ KAVRAMI

Tablo 1'de doğal bileşimi verilen havaya kirletici maddelerin karışması, havanın kirlenmesine neden olmaktadır. Katı, sıvı ve gaz şeklindeki kirletici maddelerin havaya karışması olayında;

a) bir kaynak, b) bir taşıyıcı ortam ve c) bir alıcı ortam bulunur. Şekil 1; kaynak, ortam ve alıcı ortam arasındaki ilişkiyi göstermektedir.



Şekil 1. Hava kirliliğinde başlıca elemanlar

Alıcı için hava kalitesinin ne olması gerektiği hava kalitesi kriterleri denilen listeler yardımıyla ortaya konur. Kriterlerin yasal hale gelmiş şekli ise standartları oluşturur. Belirli kriter veya standartlara uyulabilmesi için kaynak ve ortama ilişkin iki grup değişkenin mühendislik uygulama ile birleştirilerek düzenlenmesi gereklidir. Bunlardan kaynağın performansına ilişkin olanlar; yakıtlar, yakma teknolojisi ve hava kirliliği önleme cihaz ve teknikleri ile ilgilidir. Ortama ilişkin olanlar ise duman davranışını belirler. Dumanın kütleli davranışı tamamen incelenen yörenin o andaki meteorolojik özelliklerine bağlıdır. Ayrıca, kirletici maddelerin yine iklimsel ve meteorolojik faktörlerle daha dolaylı ilgisi bulunan bozunabilirliği ve dispersiyon/ taşınım özellikleri de alıcıya ulaşabilen kirletici derişimlerini etkiler.

Bu nedenlerle alıcı ortamın meteorolojik özellikleri gerek yörede hava kalitesinin oluşmasında ve gerekse bu kalitenin matematik dağılım modelleri yardımıyla belirlenmesinde büyük önem taşır.

Hava kalitesi, insan ve çevresi üzerine etki eden hava kirliliğinin bir göstergesidir. Çevre havasında hava kirleticilerin miktarlarının artması, hava kalitesini azaltmaktadır. Hava kalitesi sınır değerleri, insan sağlığının korun-

ması amacıyla çevrede kısa ve uzun vadeli olumsuz etkilerin ortaya çıkması için atmosferdeki hava kirleticilerin bir arada bulduklarında, değişen zararlı etkileri de gözönüne alınarak tesbit edilmiş derişimlerle ifade edilen seviyelerdir. Genellikle hava kalitesi sınır değerleri; uzun vadeli sınır değerler (UVS) ve kısa vadeli sınır değerler (KVS) olmak üzere iki şekilde tanımlanmaktadır. UVS, hava kirleticilerin düşük miktarlarının uzun sürede solunmasıyla ortaya çıkan kronik etkiler için verilen üst sınır değerleri gösterir. KVS ise, kısa sürede hava kirleticilerin yüksek derişimlerinin solunmasıyla ortaya çıkan kısa süreli akut etkiler için belirtilen sınır değerleri göstermektedir.

Hava kalitesi sınır değerleri için kullanılan derişim birimleri şunlardır:

- a. Kütle Derişimi: Havanın birim hacminde hava kirleticinin kütle miktarıdır, [$\mu\text{g}/\text{m}^3$].
- b. Hacim Derişimi: Havanın milyon hacmindeki hava kirleticinin hacim miktarıdır, [ppm].
- c. Çöken Toz Derişimi: Birim zamanda birim yüzeyde toplanan toz kütlesi miktarıdır, [$\text{g}/\text{m}^2\text{-gün}$].

2 Kasım 1986 tarihinde 19269 sayı ile Resmi Gazete'de yayınlanarak yürürlüğe giren "Hava Kalitesinin Korunması Yönetmeliği"nde çeşitli hava kirleticiler için UVS ve KVS değerleri Tablo 2'de verilmiştir.

Tablo 2. Türkiye’de hava kalitesi sınır değerleri

	Birim	UVS	KVS
Kükürt dioksit (SO ₂)			
Kükürt trioksit (SO ₃) dahil			
a) Genel	(µg/m ³)	150	400 (900)
b) Endüstri bölgeleri	(µg/m ³)	250	400 (900)
Karbon monoksit (CO)	(µg/m ³)	10000	30000
Azot dioksit (NO ₂)	(µg/m ³)	100	300
Azot monoksit (NO)	(µg/m ³)	200	600
Klor (Cl ₂)	(µg/m ³)	100	300
Klorlu hidrojen (HCl) ve gaz halde anorganik klorürler (Cl)	(µg/m ³)	100	300
Ozon (O ₃) fotokimyasal oksitleyiciler	(µg/m ³)	-	(240) 140 (280)
Hidrokarbonlar (HC)	(µg/m ³)	-	40 (100)
Hidrojen sülfür (H ₂ S)	(µg/m ³)	-	
Havada asılı partikül maddeler (PM) 10 mikron ve daha küçük partiküller			
a) Genel	(µg/m ³)	150	300
b) Endüstri bölgeleri	(µg/m ³)	200	400
PM içinde kurşun (Pb) ve bileşikleri	(µg/m ³)	2	-
PM içinde kadmiyum (Cd) ve bileşikleri	(µg/m ³)	0.04	-
Çöken tozlar			
Çöken tozlarda kurşun ve bileşikleri	(µg/m ²)	500	-
Çöken tozlarda kadmiyum ve bileşikleri	(µg/m ²)	7.5	-

Not: Parantez içindeki değerler saatlik ortalamadır.

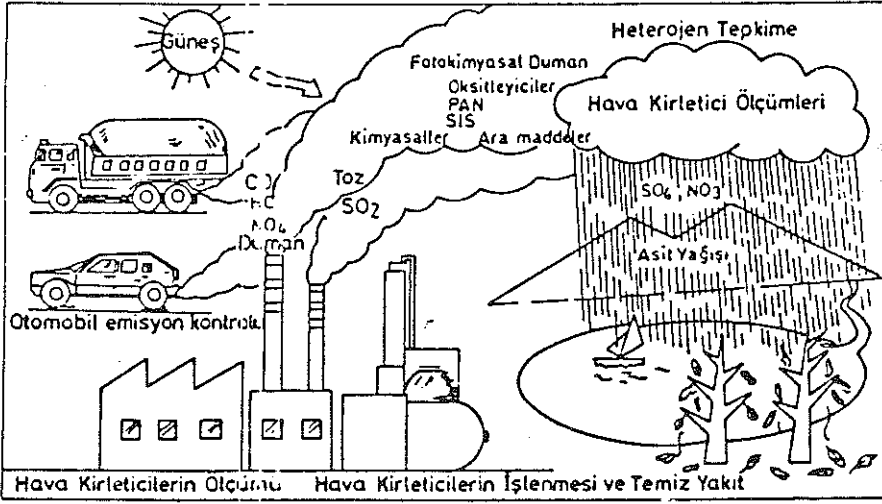
3. HAVA KİRLETİCİLER

Hava kirleticiler, havanın tabii bileşimini değiştiren, gaz, sıvı veya katı halde olabilen kimyasal maddelerdir. Gaz hali dışında bulunan kirleticiler havada aerosol halinde olup, bazıları sis, mist, duman gibi özel adlar ile adlandırılır.

Hava kirleticileri çeşitli özellikleri gözönüne alınarak sınıflandırılırlar. Fiziksel duruma göre gaz ve partiküler madde şeklinde sınıflandırma yapılır. Diğer bir sınıflandırma ise kimyasal yapıya bağlı olarak yapılır. Buna göre kirleticiler; organik ve inorganik kirleticiler olarak ayrılırlar. Organik kirleticilerin de kendi içlerinde çok sayıda sınıfa ayrılması sözkonusudur. Genel bir sıralama ile havayı kirleten maddeleri;

- a) partiküller (tozlar),
- b) kükürtlü maddeler,
- c) organik maddeler,
- d) azotlu maddeler,
- e) karbonmonoksit,
- f) halojenler ve
- g) radyoaktif maddeler şeklinde sınıflandırmakta mümkündür.

Yukarıda adları sayılan kirletici maddelerin bazıları doğrudan doğruya kirletici kaynaktan atıldıkları şekilde hava içinde bulunurlar. "Birincil" kirlenmeyi oluşturan bu kirleticiler "birincil kirleticiler" olarak adlandırılırlar. Bu gazlar, atmosferde bulunan oksitleyici ozon maddesiyle ve fotokimyasal tepkimelerle daha ileri oksitlenme seviyelerine yükseltgenebilirler. Böylece oluşan ara maddeler atmosferdeki su buharı ile birlikte sülfürik asit, nitrik asit, karbonik asit gibi doğaya zarar veren ürünleri ve asit yağmurlarını oluştururlar. Bu oluşuma "ikincil kirlenme" denir (şekil 2).



Şekil 2. Hava kirleticilerinin oluşumu ve etkileri

Kirleticilerin kontrolü, diğer bir deyimle hava kalitesi yönetimi bakımından kirleticiler; konvansiyonel ve spesifik kirleticiler olmak üzere ikiye ayrılmaktadır.

3.1 Konvansiyonel Kirleticiler

Genellikle katı, sıvı ve gaz yakıtların yanmasıyla ve taşıtların ekzoslarından oluşan kirleticiler konvansiyonel kirleticiler olarak isimlendirilmektedir. Konvansiyonel kirleticiler, karbonmonoksit hariç birden fazla kirleticiler içeren gruplar şeklinde anılmakta ve bu gruplar birer kolektif parametre olarak tanımlanmaktadır. Örneğin NO, NO₂ ve diğer azot oksitleri, toplam azot oksitleri (NO_x) şeklinde bir kirleticiler parametresi olarak ifade edilmektedir. Konvansiyonel kirleticilerin başlıcaları aşağıda verilmiştir.

a) Partiküler Maddeler (PM)

Ortalama gaz molekül büyüklüğü olan 0.0002 µm çaptan iri olan ve havada

bir süre askıda kalabilen katı veya sıvı her türlü madde partikül sınıfına girer. Bu tanıma göre maddenin yoğunluğuna bağlı olmakla birlikte en iri partikülün 500 µm kadar çapta olması gerekir. Partikül şeklindeki kirletici emisyonların tanımları iriliklerine, yoğunluklarına ve kimyasal yapılarına bağlı olarak aerosol, duman, is ve toz şeklinde isimlendirilmektedir. Bu tanımlar Tablo 3'de verilmiştir.

Tablo 3. Partikül şeklindeki kirletici emisyonları

Kirletici adı	Açıklama
Tanecik (partikül)	Boyutları 0.001-500 µ arasında değişen katı ve sıvı kütleleridir. 10 µ altında olanlar havada askıda kalabilir, büyük tanecikler ise çökebilir.
Aerosol	Gaz ortamında koloidal büyüklükte dağılmış pozitif veya negatif yüklü veya yüksüz katı veya sıvı taneciklerdir.
Duman	Tam olmayan yanma sonucu oluşan, çoğunlukla karbon ve diğer yanabilen maddeleri içeren parçacıklar olup, boyutları 1 µ'dan küçüktür.
İslilik	Karbonlu bileşiklerin tam yanması sonucu katran ile yapışarak aglomera olan ve havada dağılan 0.5 µ'dan küçük karbon tanecikleridir.
Toz	Gaz ortamında geçici olarak asılı halde bulunan ve boyutları 1-10 µ arasında değişen katı taneciklerdir.
Uçucu kül	Katı yakıtların yakılmasından oluşan 1-200 µ boyutlarında bulunan ve bünyesinde yakıtın da yer aldığı yanma gazlarındaki küllerdir.

Tozlu luk ister doğal, ister yapay nedenlerden kaynaklansın görüş mesafesini kısaltan, güneş ışınlarının absorblandığı bantı değiştiren, insan, hayvan ve

bitki sağlığına olumsuz etki yapan bir kirlilik türüdür. Tozları oluşturan maddenin kendisi kimyasal bakımdan aktif olabildiği ve çeşitli şekillerde insan sağlığını etkileyebildiği gibi, üzerine adsorbladığı diğer kirlenici gazları da havada bulunan derişimlerinden çok daha yoğun olarak hassas canlı dokulara ulaşmasına neden olabilir ve yüksek derecede tahribat yapmasına yol açar.

Tozlu luk derişimi ve etki ilişkilerini kriterlere bağlamak gctr. Böyle bir çalışmada öncelikle; maddenin türü taneciklerin irilikleri ve havada bulunan diğer gaz, su buharı gibi maddelerin varlığıyla ilgilendirilmelidir. Hepsinin üzerinde tozlu luğa maruz kalma süresi de önemli bir faktördür.

b) Kükürt Oksitler (SO_x)

Havadaki kükürt oksitler (SO_x) içerisinde en önemli pay kükürtdioksit (SO₂) gazına aittir. Bu gaz yanmayan, renksiz bir madde olup 0.3-1 ppm derişimlerde ağızda karakteristik bir tad bırakmakta, 3 ppm'in üstünde ise, boğucu bir hisse yol açmaktadır. Atmosferde oldukça hızlı bir oksitlenmeyle kükürt trioksit (SO₃) ve sülfatlara dönüşür. SO₃ ise sülfürik asitin anhidriti olup, yağmur veya yoğuşmuş nem (sis) damlacıklarıyla birleşerek havada bu asitin oluşmasına yol açar. Oluşan sülfatlar ise çoğunluğu 0.2-0.9 µm çapa sahip katı tanecikler şeklinde olup, görünür ışığın 0.4-0.8 µm olan dalga boyları ile girişim yaparak görüş uzaklığını azaltırlar. Kent atmosferinde SO₂'nin tipik derişimlerinde, bağlıl nemin de %50'den fazla olduğu günlerde önemli görüş kayıpları olur. Örneğin 265 µg/m³ SO₂ ve %50 bağlıl nem içeren bir atmosferde görüş mesafesi 8 km'nin altına düşer ki, bu da büyük uaların kalkış ve inişine engel olan bir durumdur.

Kükürtlü maddeler en çok malzemeye ve bitkilere verdikleri zararlı tanınırlar. Örneğin, yağlı boyaların kuruma süresini arttırır ve boyanın ömrünü azaltır, metal yüzeylerin korozyonla aşınmasına yol açarlar. Ayrıca kireç, mermer ve siva gibi yapı malzemesini de kısa sürede tahrip ederler. Hatta naylon türü plastik eşyanın bile kükürtlü gaz ve asit zerrelere zarar grdği belirlenmiştir.

Kükürtlü gazların insan sağlığı ile ilişkilendirilmesi çok sayıda araştırmaya konu olmuştur. Bu alışmalar sonunda havadaki SO₂ seviyeleri ile toplum

sağlığının ilişkide olduğu bilinmekle beraber, dikkate değer husus SO_2 'nin atmosferde her zaman partiküllerle beraber değerlendirilmesi zorunluluğu olmuştur.

Bu yüzden çok yüksek derişimleri hariç olmak üzere atmosferde bulunabilen seviyelerde SO_2 partiküllerle beraber bir hava kirliliği indeksi kavramı içerisinde sağlık etkisi yaratır. SO_2 'nin solunum yolu rahatsızlıkları yarttığı, özellikle akciğer yetmezliği ve solunum sistemi hastaları için öldürücü olabildiği düşünülmektedir. Kükürtlü gazların en önemli etkisi asit yağmurlarını meydana getirmesidir.

c) Azot Oksitler (NO_x)

Azotun gaz halindeki oksitleri iki şekildedir; kararlı oksitler ve kararsız oksitler. Diazot monoksit (N_2O), azot monoksit (NO), azot dioksit (NO_2), diazot trioksit (NO_3) ise kararsız bir oksittir. Bu oksitlerden NO ve NO_2 en önemli kirleticiler gazlardandır. Azot oksitler de kükürt oksitler gibi asit yağmurlarına neden olurlar. Ayrıca fotokimyasal sisin oluşumunda başlıca etkenlerden sayılırlar. NO_2 gerek insan sağlığı, gerekse bitki örtüsünde zehir etkisi bulunan bir gazdır.

d) Hidrokarbonlar (HC)

Gaz halindeki hidrokarbonların doğrudan etkileri yerine atmosferdeki fotokimyasal reaksiyon ürünleri büyük önem taşır. Doğrudan etkisi bilinen tek organik gaz, kirleticiler etilendir. Etilenin bitki büyümesini durdurduğu belirlenmiştir. Daha büyük moleküller halinde bulunan ve katran, zift gibi sıvı,katı fazlarda olan (yanmamış) hidrokarbonlar ise kanser yapıcı oldukları kuşkusıyla üzerinde çok sayıda araştırma yapılan kirleticilerdir. Petrol veya kömür kaynaklı kirleticiler olan polinükleer aromatik hidrokarbonlar ise çok az miktarlarda havada bulunsalar bile, şiddetli kanserojen olmaları nedeni ile üzerlerinde dikkatle durulmaları gerekir.

e) Karbon Monoksit (CO)

Renksiz, kokusuz ve havanın ortalama mol ağırlığına eşit mol ağırlığında bir gaz olan karbonmonoksit (CO), bu yüzden hem kaynaklandığı nokta etrafında iyi dağılmayan, hem de varlığı kolay farkedilmeyen zehirli bir gazdır. Atmosferde kolay kolay yok olmaz, ömrü 2-4 ay kadardır.

İnsan sağlığı bakımından bilinen en eski gaz zehirlenmeleri, tam yanmamış artik gazların solunması dolayısı ile karbon monoksit yzünden meydana gelmiştir. Bu zehirlenme, kandaki hemoglobinin karbon monoksitle tercihli olarak bir kompleks (COHb = karboksihemoglobin) yapıp, dokulara oksijen sevkini engellemesi ile kendini gsterir. Karboksi hemoglobinin, ayrıca dokulara ulaşabilen oksijenin de hcrelerde serbest hale gelmesini engellediği belirlenmiştir.

f) Fotokimyasal Oksidanlar

Havanın oksitlenme gucunu gsteren ve genelde ozon, peroksi bileşikleri ve radikallerin oluşturduğu oksitleyici maddelerin toplamıdır. İnorganik oksitleyiciler de bu gruba dahildir. Ultraviyole fotometrisi ve oksitlenebilen iyot cinsinden olcölurler. Oluşumları atmosferdeki fotokimyasal reaksiyonlara dayanır.

3.2. Spesifik Kirleticiler

Spesifik parametreler genelde tek bir madde veya bazı hallerde spesifik bir yapıya sahip madde grubu olarak ele alınırlar. Spesifik kirleticiler özellikle insan sağlığı açısından önem taşıyan ve etkilerini cok dűřuk konsantrasyonlarda dahi gsteren kirleticilerdir. Katı, sıvı veya gaz halinde olabilirler. Kanseri yapıcı maddeler spesifik kirleticilerin önemli bir grubunu oluşturur. Tablo 4'de Hava Kalitesinin Korunması Yönetmeliđi'nde sınıflandırılan spesifik kirleticilerden örnekler verilmiştir. Spesifik kirletici olarak iki yzün üstünde madde belirlenmiştir. Spesifik kirleticilerin sayıları ve bu parametrelerle ilgili kontrol ihtiyacı yapılan sürekli araştırmalarla gün geçtikçe artmaktadır.

Tablo 4. Spesifik kirletici örnekleri.

Toz (Partiküler Madde)	Organik Buhar ve Gazlar	İnorganik Gazlar	Kanser Yapıcı Mad.
Alüminyum karbür, bizmut, fosfat, kalsiyum oksit, fosfor pentaoksit, kieselgur, kuvars, kurum, kurşun ve çözünen bileşikleri	Anilin, aseton, nibutilasetat, dietil eter, etilen glikol, formik asit, fenol	Klor gazı, flor gazı, florürlü bileşikler, hidroklorik asit, amonyak	Benzopiren, arsenik trioksit, hidrazin, etilen diamin, krom (6) bileşikleri, nikel tetra kar bonil

4. HAVA KİRLİLİĞİ KAYNAKLARI

Gerek gaz, gerekse partikül halindeki kirleticinin yayıldığı yere kirletici kaynak adı verilir. Kaynak; orman yangını, volkan v.b. doğal veya evsel ısınma araçları, sanayi kuruluşları, taşıt araçları gibi yapay olabilir. Hava kirleticiler atmosferde meteorolojik şartlara göre bir süre taşındıktan sonra çökme, seyrelme, fotokimyasal reaksiyona uğrama yolu ile kaybolur veya başka maddelere dönüşürler. Bir kirletici maddenin kaynaktan yayıldıktan sonraki seyrelmesinin en iyi ölçüsü yarılanma ömrüdür. Bir kirleticinin atmosferdeki yarılanma ömrü, yayıldığı andaki miktarının yarıya düşmesine kadar geçen zamandır.

Hava kirliliği kaynakları "doğal kaynaklar" ve "yapay kaynaklar" olmak üzere iki grupta toplanmaktadır.

a) Doğal Kaynaklar: Volkan faaliyetlerini, orman yangınlarını, açık arazide hayvan ve bitki ölümlerinin bozulmasını kapsar.

b) Yapay kaynaklar: Bu kaynaklar, hammaddeleri insanların kullanımına sunabilmek için gereken süreçler sonucunda oluşurlar, yani insanlar tarafından meydana getirilen kaynaklardır. Yapay kaynaklar "sabit kaynaklar" ve "hareketli kaynaklar" olmak üzere ikiye ayrılır. Sabit kaynaklar; katı, sıvı ve gaz yakıtların yakılması ile veya herhangi bir üretim prosesi esnasında oluşan kirleticilerin bir baca yoluyla atmosfere emisyonunun yapıldığı kay-

nakları içermektedir. Hareketli kaynaklar ise; kara, deniz ve hava taşıtlarının egzozlarıdır. Kara, deniz ve hava taşıtlarında mazot, benzin veya jet yakıtı gibi yakıtlar tüketilmekte ve taşıtların egzozlarından atmosfere verilen hava kirleticiler, katı, sıvı ve gaz yakıtların yakılmasıyla oluşan yanma ürünlerinin benzerleridir.

Konut ısıtma, endüstride sıcak su veya buhar üretimi ve elektrik enerjisi üretimi (termik santraller) için kullanılan katı, sıvı veya gaz yakıtların yanma ürünlerinin atmosfere atıldığı bacalar en önemli hava kirliliği kaynaklarını oluşturmaktadır.

Yanma haricinde ticari ölçekte üretim yapan endüstrilerin faaliyetleri sonucunda oluşan çeşitli hava kirleticilerinin atmosfere emisyon yapıldığı bacalar "endüstriyel kaynaklar" olarak tanımlanmaktadır. Önemli derecede hava kirliliği yayan endüstriyel kaynaklar şunlardır:

- a. Minerallerin İşlenmesi: Kömür üretimi, asbest üretimi, çimento fabrikaları, asfalt yapım üniteleri, cam ve seramik fabrikaları
- b. Metalürjik İşlemler: Demir-çelik üretimi, hurda demirin işlenmesi (ark ocakları), demirdışı metal üretimi (bakır, alüminyum, kurşun, çinko vb.), dökümhaneler.
- c. İnorganik Kimyasal İşlemler: Petrol rafinerileri, petrokimya tesisleri
- e. Kağıt ve KAğıt Hamuru Üretim Tesisleri
- f. Sunta ve Ağaç Ürünleri Tesisleri
- g. Atıkların Bertaraf Edildiği Tesisler
- h. Nükleer İşlemler

4.1 Diğer Kaynaklar

Yanmadan, taşıt egzozlarından ve endüstriden kaynaklanan hava kirliliğinin yansısı bazı kaynaklar vardır ki, bunlar "diğer kaynaklar" diye adlandırılmaktadır. Bu kaynaklar, yakıtların yanması sonucunda oluşan yanma ürünleri ve endüstriyel kaynaklar kadar önemli olabilmektedirler, ancak çoğunlukla gözardı edilen hava kirliliği kaynaklarıdır.

Hava kirliliğine neden olan "diğer kirletici kaynaklar" şunlardır:

a. Çöplerin Yanması: Çöplerin yanması, insanlar tarafından çöp yakılması ve çöplüklerde çöplerin kendiliğinden tutuşması olarak iki şekilde meydana gelmektedir. Özellikle plansız büyüme gösteren tüm şehirlerin ortak sorunu olan çöplükler, hava kirliliğinde önemli yer tutmaktadır. Çöplerin anaerobik şartlarda yavaş olarak bozulması sonucu metan, karbondioksit ve H₂S meydana gelmektedir. Metan gazı parlayıcı olduğu için çöplerin içinde bulunan plastik, kağıt, deri, kumaş gibi yanabilen maddelerin tutuşmasına neden olmaktadır.

b. Kirli Su Kütleleri: İçerisinde fazla miktarda organik kirleticiler içeren su kütleleri anaerobik bozuşma sonucu atmosfere pis kokuları (H₂S ve diğer gazlar) bırakmaktadır. İstanbul'da Haliç'de görülen bu olay önemli bir hava kirliliğidir.

c. İnşaat Faaliyetleri: Bina yıkma, kum-çimento gibi toz madde boşaltma, yol inşaatı gibi faaliyetlerin sonucunda özellikle partiküler maddelerin havayı kirlettiği bilinmektedir.

5. ÇEŞİTLİ KİRLETİCİLERİN YAYINIMI

Diğer ülkelerde olduğu gibi ülkemizde de en sık karşılaşılan hava kirletici türleri konvansiyonel sınıfa giren kirleticilerdir. Özellikle İstanbul ilinde bu kirleticilerin yayılımını en yoğun bir şekilde karşımıza çıkmaktadır. Konvansiyonel kirleticilerden kükürt dioksitin yayılım kaynağı esasta katı ve sıvı yakıtların yakıldığı tesislerdir.

Ayrıca asit üretim tesislerinden ve demir çelik tesislerinden de yoğun bir şekilde kükürt dioksit emisyonu olmaktadır. Kükürt dioksitin yayılımını birinci grupta çok yoğun yayılım derecesine bağlı iken, endüstriyel tesislerde, belli bölgeler de yoğunluk kazanmaktadır.

Azot oksitler (NO_x) yine katı, sıvı ve gaz yakıtların yakılmasıyla ortaya çıkan kirleticilerdir. Yakma sistemlerinden orta derecede bir yayınıma sahip olan azot oksitler asit üretim tesislerinde, belli bölgelerde yığılımlar göstermektedirler.

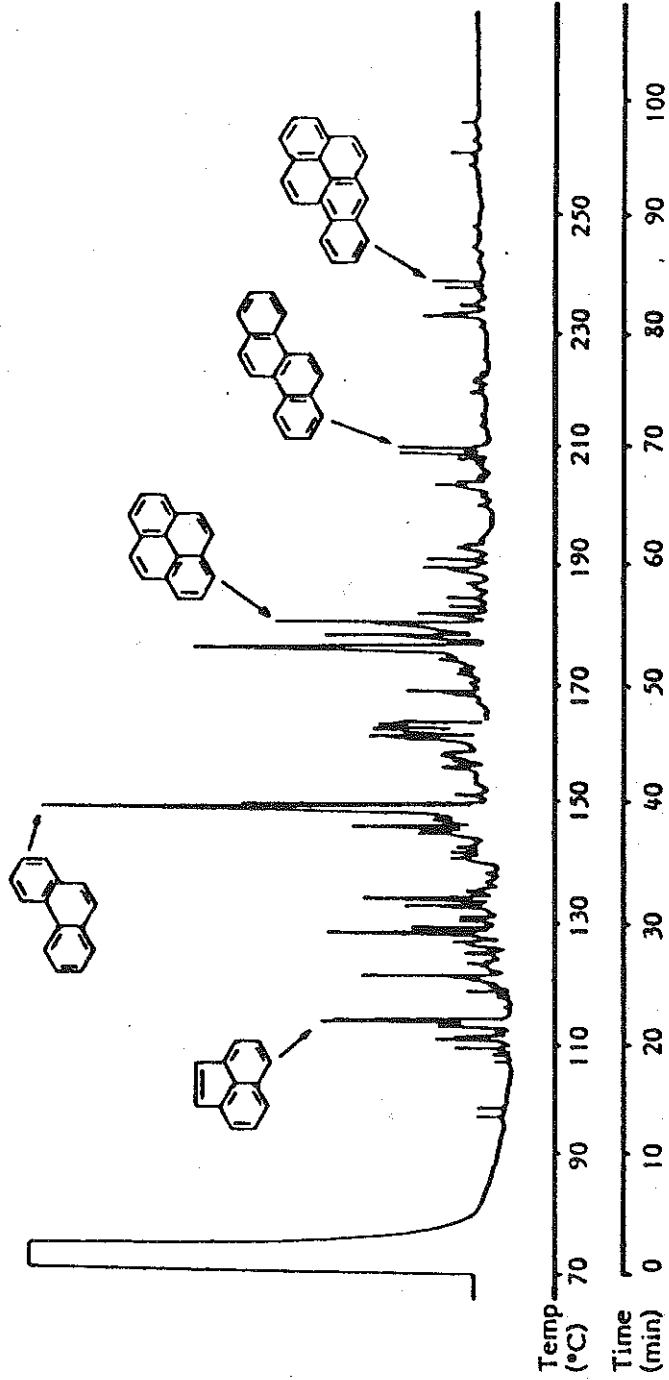
Azot oksitlerin yayındığı bir diğer kaynakta, taşıtların ekzoslarıdır. Bu kaynaklardan da NOx yayılımı yoğundur. Önemli hava kirleticilerden sayılan karbon monoksit emisyonu öncelikle yakıtların kullanıldığı yakma sistemlerinden oluşmakta olup bu yayılım orta derecededir. Ancak karbonmonoksit yayılım kaynaklarından en önemlisi taşıtların ekzoslarından ve içten yanmalı motorlardan yoğun bir karbon monoksit yayılımı olmaktadır. Partiküler maddelerin yayılımı katı ve sıvı yakıtlı sistemlerde yanma sistemine bağlı olarak az veya orta yoğunlukta iken, gaz yakıtlar için yok denilecek kadar azdır. Endüstriyel tesislerde özellikle çimento sektöründe toz yayılımı yoğun olarak karşımıza çıkmaktadır. Yanma sonucu oluşan yanmamış hidrokarbonlar, katı ve sıvı yakıt tüketilen yakma tesislerinden ve içten yanmalı motor ekzoslarından yüksek yayılma dereceli olarak atmosfere atılmaktadır.

İnsan sağlığını tehdit eden diğer bir kirletici karışımdır. Kurşun özellikle içten yanmalı motorlardan yani taşıt ekzoslarından yoğun olarak atmosfere atılmaktadır.

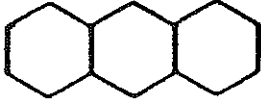
Spesifik kirleticiler olarak sınıflandırılan çeşitli organik ve inorganik yapıdaki kirleticilerin tamamı endüstriyel kuruluşların faaliyetleri ile oluşmaktadır ve bu endüstriyel tesislerin buldukları bölgelerde zaman zaman yoğun bir yayılım derecesine sahip olmaktadır.

Hava kirleticiler içinde hemen hemen en tehlikeli olan ve kanserojen sınıfa dahil edilen polisiklik aromatik hidrokarbonlar (HAH) yanma sistemlerinden ve taşıt ekzoslarından atmosfere atılmaktadır. Kömürün yanmasıyla oluşan yanma ünitesinde tespit edilen PAH fraksiyonlarına ait bir kromatogram şekil 3'de gösterilmektedir. Şekil 4'de ise çeşitli PAH bileşiklerinin yapısı verilmektedir.

Şekil 3: Kömür Yanma Ürününde PAH Fraksiyonları

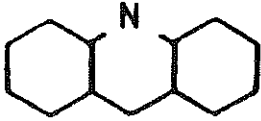


Şekil 4. Çeşitli PAH Bileşikleri



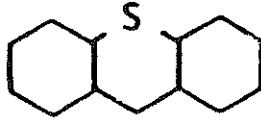
Anthracene

PAH



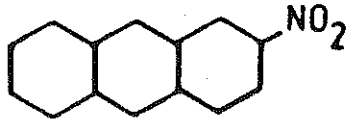
Acridene

PANH



Dibenzothiophene

PASH



2-Nitroanthracene

NPAH

6. HAVA KİRLİLİĞİ TARİHÇESİ

Dünyada hava kirliliği problemi insanoğlunun kömür madenini keşfederek, yakıt olarak kullanımı ile ortaya çıkmıştır. Tablo 5 hava kirliliği tarihçesini göstermektedir.

Tablo 5. Hava Kirliliği Tarihçesi

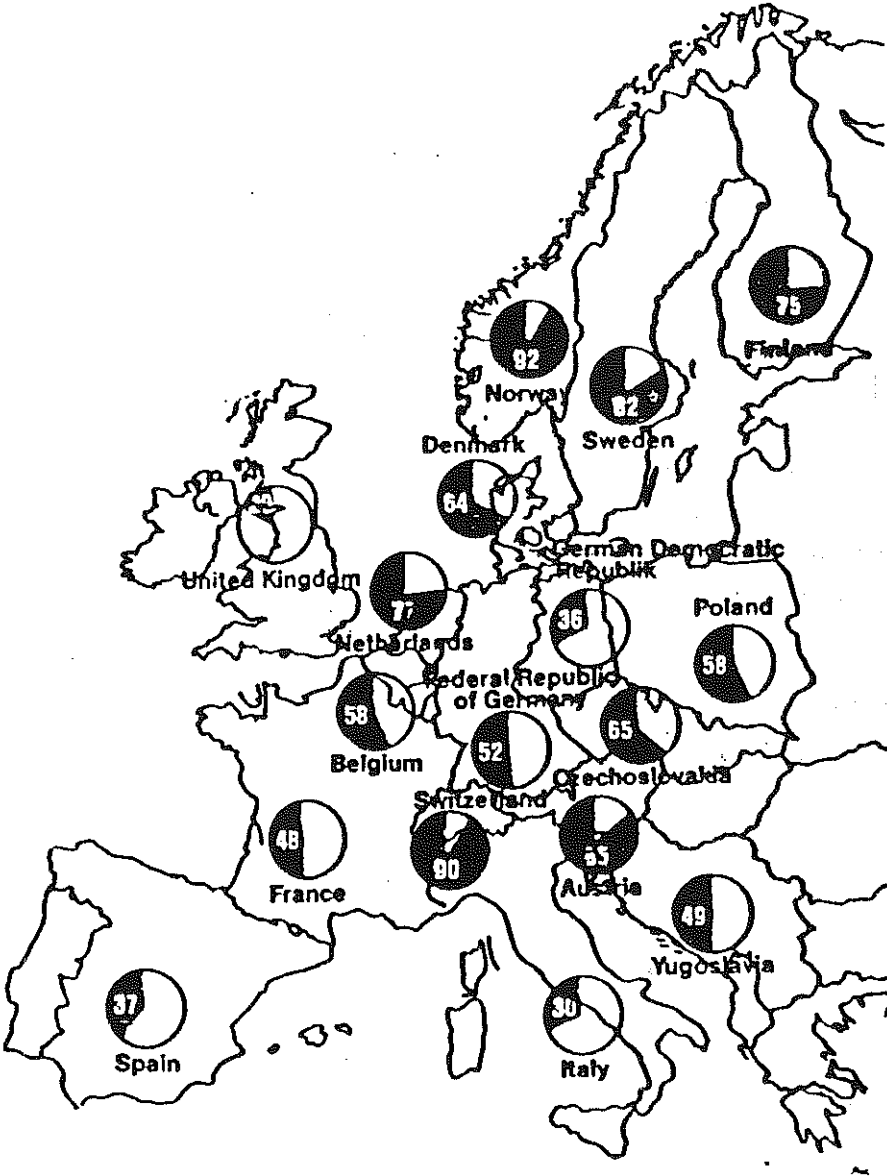
852	İngiltere'de kömürün kullanılması 1300 Kral 1. Edward tarafından denizlerden elde edilen kömürün yasaklanması
1578	Kraliçe I. Elizabeth'in Parlamento'ya duman şikayeti
1819	İngiltere'de parlamento tarafından komisyonun görevlendirilmesi
1875	Londra'da sığırlarda görülen toplu ölüm
1869	Kuzey Almanya'da hava kirliliği ile ilgili ilk yasal düzenlemeler
1903	Birmingham şehrinde duman kontrolü için müfettişlerin görevlendirilmesi
1912	Londra'da Uluslararası Duman toplantısı
1948	Pensilvanya (ABD) Donora felaketi
1952	Londra Duman Hastalığı, toplu ölümler
1955	ABD ilk Hava Kirliliği Kanununun hazırlanması
1956	İngiltere temiz hava kanunu
1959-1964	Almanya temiz hava kanunu
1963	ABD, Temiz hava kanunu
1970	ABD, EPA - Hava Kalitesi Standartı
1983	Türkiye, 2872 sayılı çevre kanunu
1986	Türkiye, Hava Kalitesini Koruma yönetmeliği

7. HAVA KİRLİLİĞİ TAŞINIMI (İTHALAT-İHRACAT)

Dünyada, hava kirliliği tarihçesine bağlı olarak, hava kirliliği problemi uluslararası boyutlara ulaşmış bulunmaktadır. Zira hava kirliliği ülkeler arası sınırları tanımayan çok boyutlu bir problem olup, havadaki kirleticilerin pek çoğu atmosfer ve meteorolojik şartlara bağlı olarak sürekli taşınmaktadır. Bu sebeple nasıl ki temelde bir ithalat-ihracat kavramından bahsediliyor ise, hava kirliliğinde de aynı kavram ortaya atılmış ve sorun uluslararası bir sorun olarak kabul edilmiştir. 1983 yılı verilere temel alınarak hazırlanan Avrupa Hava Kirliliği İthalat-İhracat haritası şekil 5'de gösterilmektedir.

Haritada her ülkenin, ülke" içinden ve dışından kaynaklanan hava kirliliği yüzdeki ayrı ayrı belirtilmektedir. Burada koyu kısımlar ülkelerin ithal ettikleri kirlilik oranını göstermektedir.

Şekil 5: Avrupa Hava Kirliliği İthalat-ihracat Haritası



Özellikle Norveç, İsveç, Danimarka ve Finlandiya gibi Kuzey İskandinav ülkeleri özellikle İngiltere'den kaynaklanan hava kirliliğine maruz kalmışlar ve bu ülkelerde çok aşırı boyutlarda 1960'lı yıllarda asit yağmurları problemi oluşmuştur. İngilizler kömür yaktıkları termik santrallerinin bacalarını 200-300 m yüksekliklere çıkarttıklarından dolayı, meteorolojik şartlara bağlı olarak buralardan yayılan kirleticiler asit yağmurları şeklinde (ikincil kirlenme) İskandinav ülkelerine düşmüştür.

Yukarıda belirtilen olumsuzluklar gözönünde tutulduğunda hava kirliliğinin çözümünde uluslararası bir işbirliğinin gerektiği ortaya çıkmaktadır.

8. TAŞITLARDAN KAYNAKLANAN HAVA KİRLİLİĞİ

Kara, hava ve deniz taşıtlarının tümünden havaya önemli ölçüde kirletici yayımı olmaktadır. İçten yanmalı motorlarda, yanma sırasında yakıt içindeki hidrokarbonlar havanın oksijeni ile birleşerek çeşitli bileşikler oluşur. Yanma sonucu oluşan ve taşıtların ekzoslarından atılan bu bileşiklerin bir kısmı zararsız bir kısmı ise insan ve çevre sağlığına zararlı bileşiklerdir. Önlem alınmamış benzinli bir taşıttan atmosfere atılan zararlı bileşikler diğer bir deyişle hava kirleticiler karbonmonoksit, hidrokarbonlar, azot oksitler ve partiküllerdir. Bunların miktarları Tablo 6'da verilmiştir.

Tablo 6. *Önlem alınmamış benzinli motor ekzosundan yayılan kirleticiler*

Karbonmonoksit	%0.85
Hidrokarbon.....	%0.05
Azot oksitler	%0.08
Partiküller	%0.005

Katalitik konventörlü taşıtlarda yukarıda tabloda belirtilen kirleticilerin büyük bir kısmı tutulmaktadır. Tüm bu nedenlerden hareketle taşıt ekzoslarından atmosfere verilen kirleticiler, katı ve sıvı yakıtların yanmasından kaynaklanan kirleticiler gibi konvansiyonel kirleticileri kapsamaktadır.

9. HAVA KİRLİLİĞİNİN ÇEVRE ÜZERİNDEKİ ETKİLERİ

Hava kirliliğinin çevre üzerindeki etkileri, global, bölgesel ve mahalli ölçekte olmak üzere üç şekilde meydana gelmektedir. Havada karbondioksit artışının yol açtığı sera etkisi, ozon tabakasının delinmesi gibi etkiler, hava kirliliğinin global ölçekteki etkileridir. Global ölçekteki etkenler tüm dünyayı ilgilendirmektedir. Bölgesel ölçekteki etkenler, asit yağmurları, ormanların tahribatı ve göllerin asitlenmesi neticesinde bölgenin ekolojik dengesinin bozulmasına yol açmaktadır. Daha önceden bahsedilen İskandinav ülkelerinde ortaya çıkan hava kirliliği etkileri bölgesel ölçekte bir örnektir. Mahalli ölçekte ise kükürt dioksit, karbonmonoksit, toz, azot oksitler gibi çeşitli kirleticilerin insan ve çevre üzerindeki olumsuz etkileridir.

9.1 İnsan Sağlığına Etkiler

Hava kirleticiler insan vücuduna ağız, burun, nefes borusu ve akciğerler yoluyla kana karışarak vücudun diğer yerlerine ulaşabilmektedir. Örneğin gaz haldeki kirleticilerden karbonmonoksitin hava fazından kana (sıvı) fazına geçişleri "alveol" denilen torbacıklarda meydana gelir. Tablo 7 bazı hava kirleticilerinin insan sağlığı üzerindeki etkilerini göstermektedir. Karbonmonoksit kirleticisi kan dolaşımında oksijen taşımının aksamasına, sinir sisteminde olumsuz etkilere, görüş kabiliyetinin bozulmasına, baş ağrısına ve kalp rahatsızlıklarına neden olmaktadır. Tüm bunların nedeni karbonmonoksitin oksijene göre hemoglobin ile 200 kat daha hızlı reaksiyona girerek, oksihemoglobin yerine karboksihemoglobin oluşturmasıdır. Oluşan karboksi hemoglobin insanın ihtiyacı olan oksijenin vücuttaki ilgili yerlere ulaşmasını engellemektedir, diğer bir deyişle zehirlenme olayı ortaya çıkmaktadır.

Tablo 7. Bazı hava kirleticilerinin insan sağlığı üzerindeki etkileri

Kirletici	Etkileri
CO	Kan dolaşımında oksijen taşınımının aksaması, sinir sisteminde meydana gelen olumsuz etkiler (görüş kabiliyetinin azalması), başağrısı, kalp rahatsızlıklarında artış.
NO ₂	Solunum yollarındaki patajonik değişimler
O ₃	Pulmoner fonksiyonlarda aksaklık
PAN ve aldehitler	Gözlerde tahriş..
SO ₂ ve partiküller	Akut ve kronik solunum yolları hastalıklarında artış

Tablo 8'de karbonmonoksitin etkileri verilmiştir.

Tablo 8: Karbon monoksidin etkileri

CO (ppm)	Süre (saat)	(COHb)	% Etkileri
40	2	2	
100	2	5	sinir sisteminde aksaklıklar
10-15	≥ 8	=2.5	
30	≥ 8	5	psikomotor sisteminde aksamalar
100	8	=10	Basağrısı, başdönmesi, kardiyak ve pulmoner fonksiyonlarda aksaklıklar
Sigara İçenler:			
(400-450 ppm CO)			
1 paket/gün		6.3	
2 paket/gün		7.7	
EPA Standardı:		8	
9 ppm		8	
		18	Kardiyovasküler sistemde arızalar elektrokardiografik anormallikler
		40	Hareket halindeyken düşmeler
		60	Baygınlık, geri dönüşümün meydana gelmemesi halinde ölüm
		80	Ölüm

Buradan görüleceği gibi kirletici etkisinin, kirletici değişimi ve süre ile birlikte değerlendirilmesi gerektiği anlaşılmaktadır. Diğer bir kirletici olan kükürtdioksitin hava kalitesi kriterleri ve insan sağlığına yaptığı olumsuz etkiler Tablo 9'da verilmiştir.

Tablo 9: Kükürtdioksitin hava kalitesi kriterleri ve insan sağlığı üzerinde yaptığı olumsuz etkiler

SO ₂ (ppm)	Süre	Etkiler
0.03	Yıllık ortalama	Hava Kalitesi Standardı
0.037-0.092	Yıllık ortalama	185µg/m ³ duman konsantrasyonu ile birlikte, solunum yolları ve akciğer hastalıklarında artışlar
0.07	Yıllık ortalama	Yüksek partikül konsantrasyonu ile birlikte, çocuklarda solunum yolları hastalıklarında ilerleme
0.11-0.19	24 saat	Düşük partikül konsantrasyonunda, yaşlı kimselerde solunum yolları hastalıklarında artış
0.14	24 saat	ABD 1971 Hava Kalitesi Standardı
0.19	24 saat	Büyüklerde kronik solunum yolları hastalıklarında ilerleme
0.19	24 saat	Düşük partikül konsantrasyonunda, ölüm oranlarında artış görülebilir
0.25	24 saat	750 µg/m ³ duman konsantrasyonu ile birlikte, günlük ölüm oranlarında artış görülebilir (İngiltere), hastalanmalarda ani artış
0.5	10 dakika	Astım hastalıklarında egzersiz (hareket) halinde solunum direncinin artması
5	24 saat	Sağlıklı kimselerde solunum direncinin artması
10	10 dakika	Bronkospasm
18		Göz irritasyonu, öksürme

Tablodan görüleceği gibi kükürt dioksitin çeşitli seviyelerdeki derişimleri havada kalma süresine bağlı olarak göz irritasyonundan, öksürmelere ve ölümlere kadar etki yapabilmektedir. 1952 yılında İngiltere'de Londra'da dumanla birlikte kükürtdioksitin $750 \mu\text{g}/\text{m}^3$ derişime ulaşması ölümlere neden olmuştur. Londra epizodu ile ilgili iki grafik şekil 6'de verilmiştir. Bu graafiklerin değerlendirilmesiyle, 802 ve duman derişimlerinin artmasının ölümleri arttırdığı sonucu ortaya çıkmaktadır.

Partiküllerin solunum yoluyla akciğerlere ve bronşlardan alveollere kadar taşınma şekli, teneffüs edilen havadaki partiküllerin inliğine göre şekil 7'de verilmiştir. 7 ile 11 mikron arasındaki bütün partiküller ağız ve burun yoluyla yutulabilmektedir. Mikron altı tanecikler kolaylıkla alveollere kadar ulaşabilmektedir. Partiküllerin en önemli etkisi sinerjik etki olarak ortaya çıkmaktadır. Özellikle nispi nemin artması ve kükürt dioksit derişimlerinin belli değerlere çıkması durumunda partiküllerin bulunması insan sağlığını fevkalade tehdit edici boyutlara götürmektedir.

Tablo 10 partiküllerin insan sağlığı üzerinde yaptığı olumsuz etkileri özetlemektedir.

Tablo 10. *Partiküllerin insan sağlığı üzerinde yaptığı olumsuz etkiler*

mg/m^3	Süre	Etkiler
75	1 yıl	Hava kalitesi standardı
110	24 saat	Solunum yolları rahatsızlıklarının artma riski
100-130	$+\text{SO}_2 > 120 \mu\text{g}/\text{m}^3$	Çocuklarda solunum yolları hastalıklarında artış
150	Nisbi nem <%70	Görüş mesafesinin 8 km'nin altına düşmesi
180		Solunum yolları hastalıklarında artışlar
200	24 saat $+\text{SO}_2 > 250 \mu\text{g}/\text{m}^3$	Fabrikada çalışanlarda hastalık vakalarının artması
260	24 saat	Hava kalitesi standardı
300	24 saat $+\text{SO}_2 > 630 \mu\text{g}/\text{m}^3$	Kronik bronşit hastalarında semptomların artması
700	24 saat $+\text{SO}_2 > 715 \mu\text{g}/\text{m}^3$	Ölüm oranlarında ve hastalıklarda artışlar
1000	10 dakika	Solunum yollarında mekanik değişmeler

Azot dioksit, ozon ve fotokimyasal oksidanların insan sağlığına yaptıkları olumsuz etkiler Tablo 11 ve 12 'de verilmektedir.

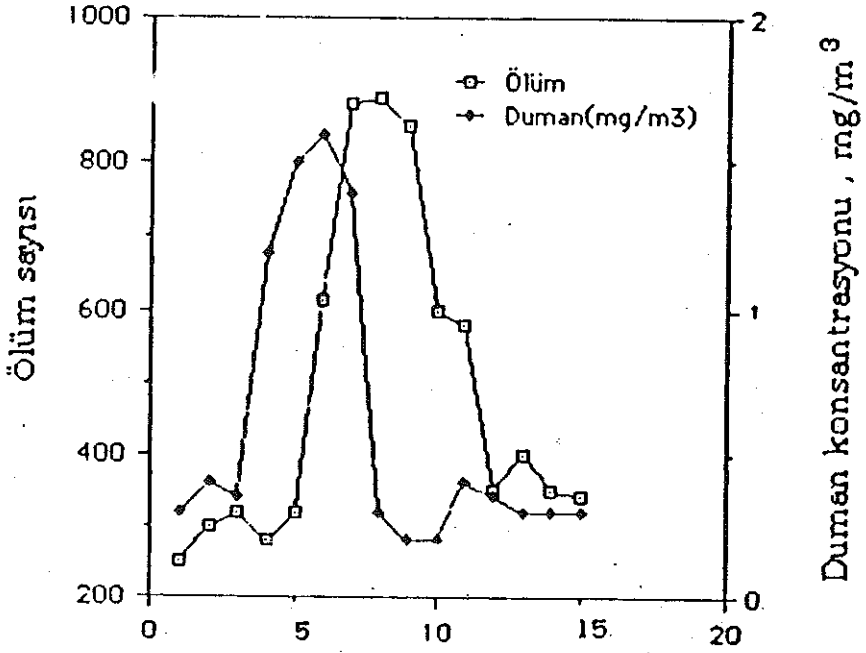
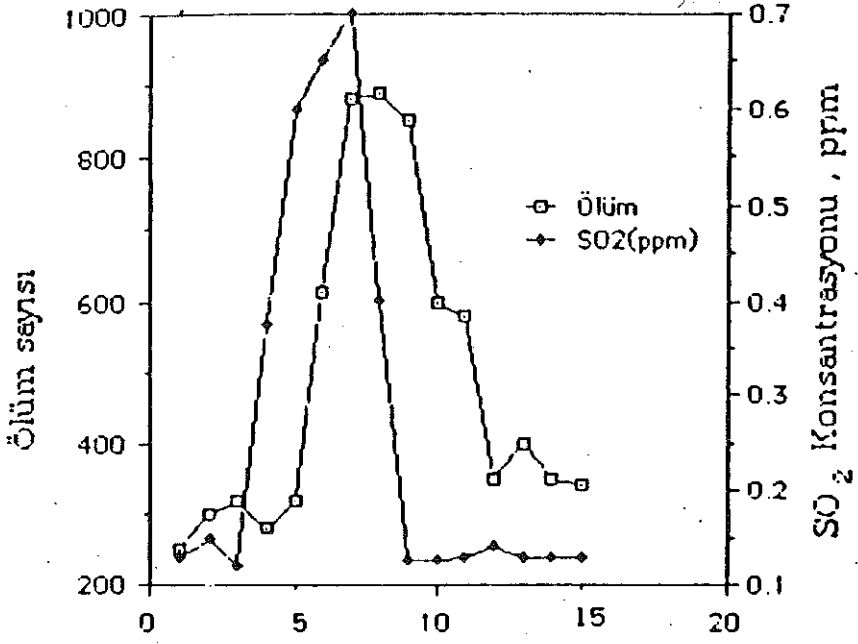
Tablo 11: Azotdioksidin hava kalitesi kriterleri ve insan sağlığı üzerinde yaptığı olumsuz etkiler

NO ₂ (ppm)	Süre	Etkiler
0.05	Yıllık ortalama	Hava Kalitesi Standardı
0.12		Koku algılama sınırı
1.0	15 dakika	Bronşitte solunum yollarında direncin
2.5	2 saat	Sağlıklı kişilerde solunum yollarında
5	15dakika	Akciğerlerde gaz alışverişinin
10	-	Koku algılanasının engellenmesi
50	-	Geri dönüşümlü bronşiyolitıs
150	-	2-3 hafta içinde, bronşiyolitıs fibrosa obliterans sonunda ölüm

Tablo 12: Ozon ve fotokimyasal oksidantların insan sağlığı üzerinde yaptığı olumsuz etkiler

ppm	Ozon Süre	Etkiler
0.10	1 saat	Solunum yollarında direncin artması
0.12	1 saat	Hava Kalitesi Standardı
0.30	=8 saat	Burun ve boğazlarda tahriş, başağrısı, göğüs rahatsızlıkları; eğzersiz yapanlarda akciğer performansında azalma.
1.0		0.5Göğüs daralması, CO diffüzyon kapasitesinde azalma, akciğer performansında azalma.
2.0	2 saat	Öksürme, aşırı yorgunluk, solunum yollarında direncin artması.
		Şiddetli öksürük.
Fotokimyasal Oksidantlar		
ppm	Süre	Etkiler
0.03	1 saat	Aletlerde performans düşüşü
0.08	1 saatlik (maks.)	Hava Kalitesi Standardı.
0.10		Gözlerde tahriş
0.13	1 günlük (maks.)	Solunum yolları hastalıklarında artış

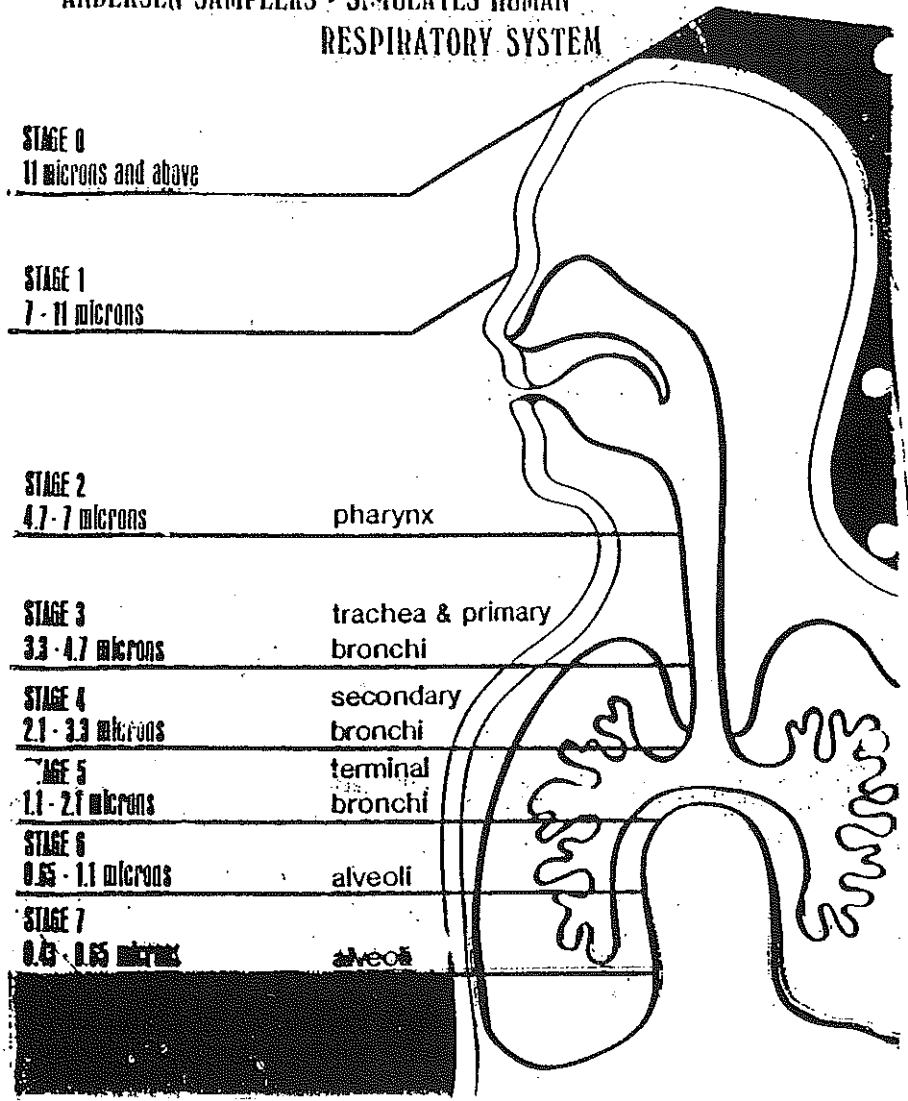
Şekil 6. 1952 Londra episodunda meydana gelen ölümler



Gün , Aralık 1952

Sekil 7.

ANDERSEN SAMPLERS - SIMULATES HUMAN RESPIRATORY SYSTEM



İnsan sağlığını tehdit eden diğer bir kirletici kurşundur. Kurşunun %80'i su yoluyla vücuda girebilirken, %20'sinin atmosfer kaynaklı olduğu belirtilmektedir. Kana karışan kurşunun mide bağırsak sistemine, beyin böbrek gibi organlarda biriktiği, sinir sistemini ve böbrek fonksiyonlarını etkilediği bilinmektedir. Özellikle çocuklarda daha olumsuz etki ortaya çıkaran kurşun ile ilgili bilgiler Tablo 13'de sunulmuştur.

Tablo 13: *Kurşunun insan sağlığı üzerinde yaptığı etkiler*

İnsan kanındaki	
kurşun seviyesi (µg/dL)	Etkiler
15	Tüm çocuk popülasyonu için öngörülen ortalama maksimum seviye
30	Her bir çocuk için öngörülen maksimum seviye
40	Çocuklarda anemi
50	Erginlerde anemi, nörolojik bozukluklar, Çocuklarda sinir sisteminde bozukluklar
80	Çocuklarda kalıcı şiddetli nörolojik tahribat
100	Akut zehirlenme, mide-barsakda ve beyinde zararlı etkiler
300	Koma, ölüm
Hava Kalitesi Standardı	1.5 mg/m ₃

10. İSTANBUL'DA HAVA KİRLİLİĞİ KÜÇÜK VE BÜYÜK KIYAMET

Hava kirliliğine bağlı olarak günümüzde küçük kıyamet ve büyük kıyamet tanımları ortaya atılmıştır. Küçük kıyamet, özellikle kış aylarında artan hava kirliliği ile ortaya çıkmaktadır. Ülkemizde 1970'li yıllara gelinceye kadar bu tanımlar yapılmamıştır. Özellikle 1970'li yıllarda Ankara'da ortaya çıkan hava kirliliği, 1970-1990 arasında bütün şehirlerimizde hat safhada seyretmiş ve 30 'dan fazla ilde alarm durumuna geçilmiştir. Bunların esas nedeni konut ısıtmada "kalitesiz yakıt ve standart dışı, uygun tasarlanmamış yakıcı kullanım"dır.

Bilim adamlarınca ortaya atılan büyük kıyamet ise sera ve ozon etkileştirme global ölçekte değerlendirilmektedir.

Tüm bu değerlendirmelerden hareketle ortam havasının çok sıhhatli olmadığı, ancak ölümcül de olmadığı ortaya çıkmaktadır. Aslında kış aylarında yavaş öldüren bir ortama sahibiz. Sonuçta hava kirliliği alt yapı olarak mevcuttur. Özellikle kış aylarında meteorolojik şartların olumsuz gerçekleştiği bir gelecekte kitlesel ölümlere neden olabilir.

İstanbul'a ait bazı bilgiler şu şekildedir.

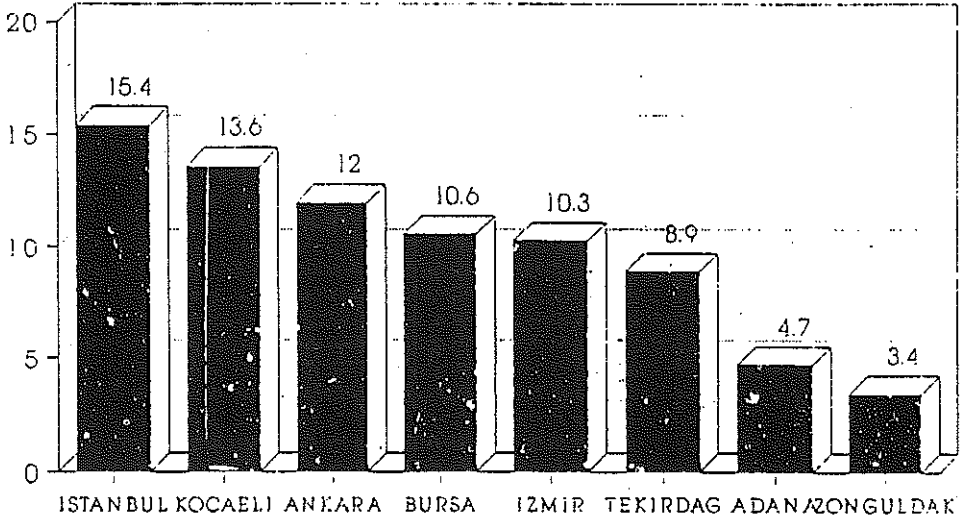
Nüfus 1992 kayıtlarına göre 10 milyon civarı. Ülke nüfusunun %22'si İstanbul'da bulunmaktadır. Konut sayısı 1.5 milyon, iş yeri sayısı 400.000 üzerinde, taşıt sayısı 1.300.000 adet olarak tespit edilmiştir. İstanbul'daki otopark kapasitesi 35.000, genelde taşıtların büyük bir kısmı hareketli, dolayısıyla yoğun hava kirliliği oluşmaktadır. İstanbul'da tüketilen yakıtların başında 9-10 milyon ton/sene ile kömür gelmektedir. Bu kömürlerin 5-6 milyon tonu Ağaçlı kömürün olup, Kemerburgaz ve Yeniköy civarından sağlanmaktadır.

Fuel-oil tüketimi 1 milyon ton/sene olup bunun 350.000 tonu konut ısıtmada kullanılmaktadır. Taşıtlarda tüketilen benzin ve motorin yakıtlarının miktarı ise yaklaşık 1 milyon ton/sene'dir. Hava Kirliliğinde bir kurtarıcı olarak görülen doğal gaz abone sayısı ise 350.000 ulaşmış durumdadır. Ancak maksimum kapasitesinin 500.000 konutluk olduğu unutulmamalıdır. Dolayısıyla doğal gaz uygulaması ile İstanbul'un en fazla %20'si ısıtılabilir.

İstanbul'un en önemli sorunlarının başında "göç" gelmektedir. Şekil 8'de göç alan, iller ve nüfus içindeki göç oranları verilmiştir. Buradan anlaşılacağı gibi İstanbul %15.4 ile göç alan illerin başında gelmektedir.

Şekil 8: Göç alan iller:

GÖÇ ALAN İLLER VE NUFUS İCİNDEKİ GÖÇ ORANLARI



Türkiye genelinde olduğu gibi İstanbul'da da toplu konutlar ve apartmanlar kolonjen kalorifer, gecekondulu bölgelerindeki konutlar ise münferit soba ile ısıtılmaktadır. Kolonjen kazanlarında genelde kömür, fuel-oil ve doğal gaz kullanılmaktadır. Münferit sobalarda ise kömür yakılmaktadır. Bunların yanısıra elektrik ve LPG ile ısınmada yapılmaktadır. Gerek kalorifer kazanları gerekse sobalar uygun tasarımda değildirler. Isı yalıtımı hemen hemen hiç yok gibidir. Özetle düşük ısısal değerlikli kirletici vasfı yüksek kömürler, uygun tasarlanmamış yakıcılarda yakılarak, ısı yalıtımsız binalar ısıtılmakta ve yanma ürünleriyle oluşan kirleticiler atmosfere atılmaktadır.

Türkiye'nin toplam katma değerinin %30'u İstanbul'dadır. Şehirde 300'e yakın büyük imalat, 4000'e yakın küçük imalat sanayi mevcuttur ve her gün bu üretimlerle binlerce ton kirleticiler atmosfere verilmektedir.

İstanbul'da hava kirliliği kaynakları içine çöpler de girmektedir. Çöpler düzenli toplanmadığı için etrafa ve çevreye kötü kokular yaymaktadır. Ayrıca insanlar tarafından açıkta yakılan çöpler lokal olarak hava kirliliği yaratmaktadır. Daha da önemlisi çöpler düzenli depolanmadığı için, halkalı çöplüğü örneğinde olduğu gibi, kendiliğinden yanarak büyük bir hava kirliliği kaynağı oluşturmaktadır.

İstanbul süratli gelişen bir şantiye konumundadır. Bununla beraber sebebi "göç" dür. İnşaat faaliyetleri, konut yapımı, eski binaların yıkımı, yükleme-boşaltma, yol yapımı ve asfalt çalışmalarıyla büyük miktarlarda toz kirliliği oluşmaktadır.

Hava kirliliği açısından diğer bir olumsuz durumda İstanbul'un kirli su kütlelerine sahip olmasıdır. Haliç örneğinde olduğu gibi, kirlisuyu birikintileri ve kütleleri kötü kokular yayarak insanları rahatsız etmektedir.

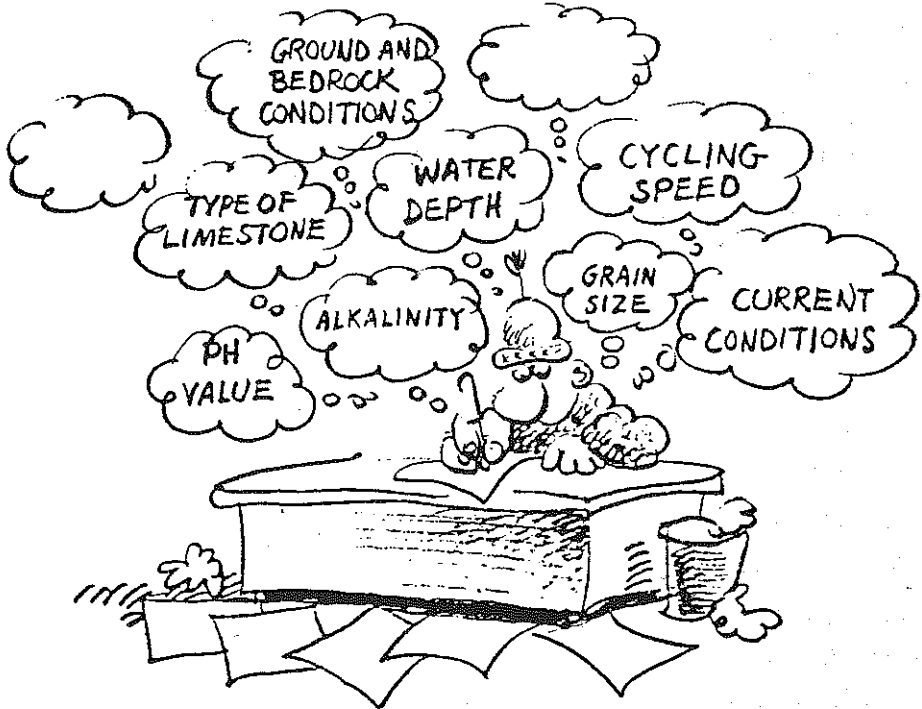
Yukarıda kısaca özetlenenlerden hareketle İstanbul'da hava kirliliğini artıran tüm olumsuz etkilerin bir arada bulunduğu söylenebilir.

İstanbul'da özellikle kış aylarında konvansiyonel iki kirletici partiküller ve kükürtdioksit derişimlerinin tehlikeli boyutlara ulaşmasının en temel nedeni konutlarda ve iş yerlerinde ısıtma amaçlı kömür ve yüksek kükürt içerikli fuel-oil yakılmasıdır. İstanbul'da kirlilik yükünün azaltılması için İstanbul'a göçün önlenmesi, nüfus artışının durdurulması şarttır. Gecekondulaşma önlenmedikçe hava kirliliği problemine çözüm bulunulması imkansızlaşa-

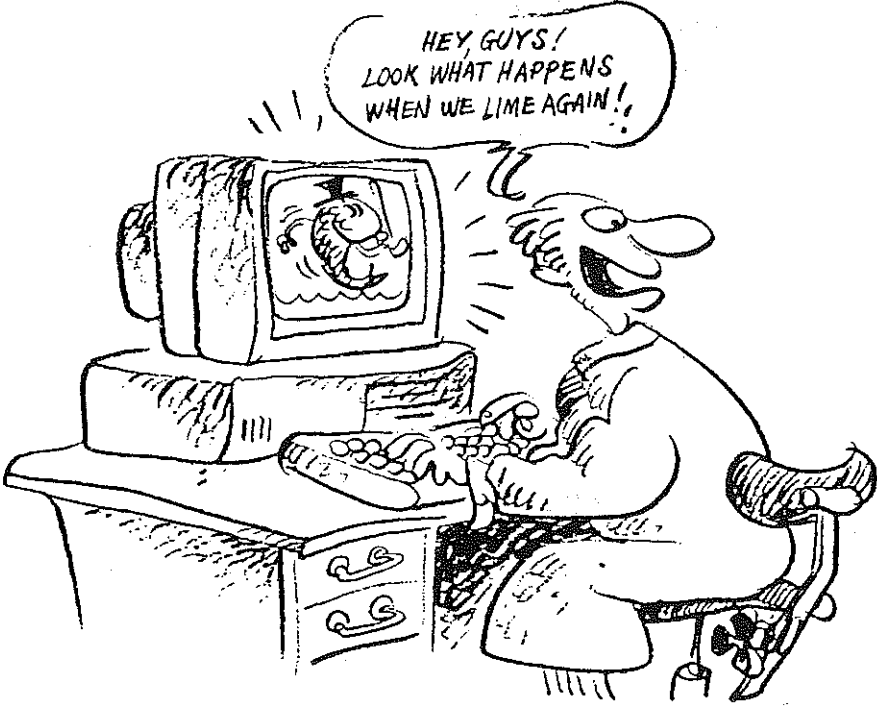
caktır. Doğal gazın yaygınlaştırılması olumlu bir gelişmedir. Endüstride ve toplu konut ısıtmalarında akışkan yataklı yakıcıların kullanılması daha ekonomik olabilir, böylelikle hava kirliliği azaltulabilir.

İskandinav ülkelerinden İsveç'te 1960'lı yıllarda 4000 göl ve nehrin asit yağmurlarından etkilenmiştir. İsveç hükümeti asit yağmurlarına maruz kalan göl ve nehirlerin asitliğini gidermek amacıyla 200 milyon dolarlık bir proje çalışması gerçekleştirerek tüm asitli göllerde ve nehirlerde canlı hayatını tekrar canlandırmışlardır. Şekil 9 ve şekil 10'da sunulan iki karikatür, bu çalışmanın önemini ortaya koymaktadır.

Şekil 9.



Şekil 10.



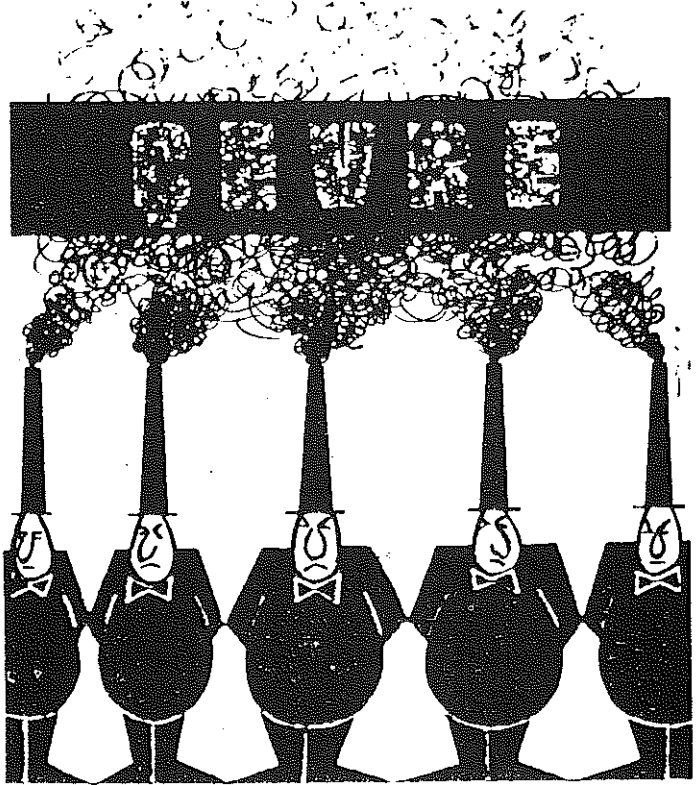
Cumhur Gaziöğlu'nun ve Özer Gürdeniz'in çizdikleri karikatürler hava kirliliği olgusunun ne denli önemli olduğunu göstermektedir. (Şekil 11 ve Şekil 12). Teşekkür ediyorum, beni sabırla dinlediğiniz için.

CUMHUR GAZİOĞLU



Şekil 11.

ÖZER GÜRDENİZ



Şekil 12:

Ecz. Mehmet Domaç

Sorularda olabilir belki ama 5 dakika ile sınırlandıracağız. Çünkü diğer öğretim üyelerimiz bekliyorlar Astım Bronşiyal programımız için. Sayın Hasancan Okutan'a sorular varsa onları alalım. Buyur Nizamettin.

Dinleyici:.....

Prof. Dr. Hasancan Okutan

Tabi bu çok tartışılıyor, çözüm önerileri. Demin şurada ben vakit darlığından fazla üzerinde durmadım. Çözüm önerileri esasında kısa vadeli, orta vadeli, uzun vadeli çözüm önerileri var. Çözüm önerilerinin temeli şuna dayanıyor. Ülkemizde enerji politikamız yok. Bu istanbul için de, Türkiye içinde aynı olay. Enerji politikasını, senaryolarını hazırlamazsanız bu tür problemleri halletmemizin imkanı yok. Yani ben Ağaçlı bölgesine bir kırma, öğütme, yıkama tesisi kurarım bu işi hallederim, çözüm değildir. Bunun için Ankara örneğini görebilirsiniz. Doğalgazı teşvik etmemizde fayda var. Geçici olarak kaliteli kömürü getirmeniz şart. Dışa bağımlılık var ama belli sürelerde bunları ikame ettirmek zorundasınız. Nüfusu durdurmak zorundasınız, bunlardan başka çözüm yolu bulamıyorsunuz. Isı yalıtımına dikkat etmeniz şart, yani bunlar o kadar içiçe geçmiş olaylar ki bir faktörü, bir parametreyi tutarakda bu problemi çözmeniz imkansız. Yani kış ayarında, gelecek kış aylarında da maalesef felaket habercisi değilim ama bu tip sorunlarla iç içe yaşayacağız İstanbul'da. Bu olay bugünkü olayda değil. Bakın 1989'da doğrudürüst kimse ölçüm yapmazken Teknik Üniversite olarak Maçka'da yaptığımız bir bitirme ödevi projesi çerçevesindeki ölçümleri söyleyeyim size.

SO₂ ve partiküller madde miktarları mimiklerin 2-3 katından 800 mikrogramlarda kükürdioksit, 400 mikrogramlarda toz ölçümleri yaptık biz. Yani bu 5 sene-6 sene evvelde vardı. Kısaca giderek büyüyen olaylar var, o da nedir? Kirlilik yükü artmakta. Çünkü nüfus artıyor. 300 ile 400 bin yetkililerin söylemesine göre nüfus artışı var bu da kirlilik payını arttırmakta.

Olay tabii meteorolojik şartlardada ilgili olduğu için bazı günler boğulma noktasına geliyorsunuz. Oradaki pik değerleri yakaladığımız zaman Allah muhafaza kitlesel ölümlere neden olur. Yani bir tek çözüm ve kısa vadede

önermemiz imkansız. Pek çok parametre ile birlikte elele çözmemiz , düşünmemiz lazım.

Ecz. Mehmet Domaç

Şimdi ben Sayın Hasan Can Okutan'a teşekkür etmeden bu kadar ağır bir çalışma yapıp, bizim karşımıza geldiği için şöyle bir benzetmede bulunmak istiyorum.

Biliyorsunuz geçen günlerde parlamentoda milletvekilleri kendilerini ağır işçi ilan ettiler. Onlar sonra gördük ki bir kısmı altın taşıyan ağır işçilermiş, bir kısmı gayrimenkulleri yüklemişler, altından kalkamıyorlar. Bunları izledik. Sonra öğretim üyelerinin eylemleri oldu. Dediler ki biz geçinemiyoruz, karşılaştırma yaptığımızda kimin ağır işçi olduğunu ve ağır işçi olanların ne kadar yük taşıdığını görebiliyoruz.

Şunu söylemek istiyorum; ülkemizde maalesef araştırmaya gerekli önem verilmediği için araştırmacı bir ülke durumuna gelemiyoruz. Araştırmıyoruz ama çok tartışıyoruz. Doğrusu da bunu kavrayamıyorum bir türlü. Araştıranlara yani entellektüel üretim yapanlara da hiçbir zaman gerekli önemi veremiyoruz. Bir gün sanıyorum, bilim, eğitim, araştırma önemli hale gelir biz de akla önem veren bir ülke haline geliriz. O zaman bu kadar ağır çalışma yapan ve mesleğini bu kadar iyi benimseyen öğretim üyelerimizde, bilim adamlarımızda takdir edecek duruma geliriz. Onu umut ediyorum ve Hasancan Okutan hocaya bir kez daha teşekkür ediyorum.

Bu sunusunu, bu takdimini önümüzdeki günlerde diğer kitaplarımızın arasında görebileceğimizi umut ediyorum ve hocadan daha sonra yazılı şekliyle rica ediyorum.

Çünkü biliyorsunuz biz Meslek İçi Eğitim Programlarının hepsini kitap haline getiriyoruz. Arkadaşlar şimdi sizlere Bitkilerle Tedavi, Diabet, Stres ve Hipertansiyon kitaplarını takdim edecekler. Daha sonra da biliyorsunuz Romatizmal hastalıkları görmüştük, arkasından Astım Bronşiyal ve daha sonraki Meslek İçi Sürekli Eğitim programlarının kitaplarını takdim edecekler. Bununla birlikte tabii o bir kaç ay alır, söyleşilerimizin de kitapları çıkacak.

Kent ve Demokrasiyi söyleşmiştik Sayın Ruşen Keleş'le birlikte. Özgürlükler ve Anayasa'yı söyleşmiştik Doç. Dr. Necmi Yüzbaşıoğlu ile.

Şimdi hava kirliliğini söyleştik, hepsini bir kitap haline getireceğiz.

Ocak ayında Müşfik Kenter'le şiir üzerinde bir söyleşi yapacağız burada. Yine hepinizi bekliyoruz.

Ben Sayın Hasancan Okutan hocamıza bir kez daha teşekkür ediyorum.

KAYNAKLAR

1. "Hava Kalitesinin Korunması Yönetmeliği", Resmi Gazete, Sayı No. 19269, 2 Kasım 1986.
2. "Hava Kirliliği Kaynakları ve Kontrolü", Derleyenler: M. Tırıs, E. Kalafatoğlu, H. Okutan, TÜBİTAK-MAM, Gebçe, Kocaeli 1993, ISBN: 975-403-004-9
3. "Çevre ve Otomotiv Sanayii" Otomotiv Sanayii Derneği Broşürü, Mart 1993.
4. E. Ekinci, H. Okutan, "Türkiye'de Tehlikeli Boyutlara Ulaşan Hava Kirliliği ve Yakıtlar", İstanbul'un Çevre Sorunları ve Çözümleri Sempozyumu, İTÜ, 9-13 Nisan 1990.
5. H.Okutan, "İstanbul'da Hava Kirliliği" Çevre Teknolojisi Dergisi, Nisan 1993, Sayı 5, Sayfa 10-15.
6. E. Ekinci, H. Okutan, M. Tırıs, "Air Hollution In Turkey", Genemis Woskshop 1993, 21-24 sept. 1993 Vienna.
7. "Karikatür Yarışması 89-Çevre" , TMMOB, Kimya Mühendisleri Odası, İstanbul şubesi,
8. "Saving Lakes, How Sweden Restores Acidified Lakes and Streams", In formator AB, Gothenburg, Sweden, 1988. ISBN: 91-7970-173-6.