

## BÖLÜM 4

### DIŞ ORTAM HAVA KİRLİLİĞİ ve COVID-19 ETKİSİ

Ceren KANAT<sup>1</sup>  
Merve UYSAL<sup>2</sup>

#### GİRİŞ

Hava kirliliği; atmosferde miktarı, yoğunluğu ve süresi insan sağlığına, ekolojik dengeye ve yaşama zarar verebilecek yabancı maddelerin varlığı olarak tanımlanmaktadır. İnsanların üretim ve tüketim faaliyetleri sonucunda meydana gelen atıkların neden olduğu hava kirliliği canlı hayatına zarar vermektedir.

İklim ve sağlık için tehdit oluşturan hava kirliliği neden olduğu akut ve kronik solunum yolu hastalıkları, serebrovasküler olay, kardiyovasküler hastalıklar ve maligniteler (özellikle akciğer kanseri) 4.2 milyon insanın ölümüne sebep olduğu tahmin edilmektedir.

Hava kirliliği, tüm ülkeleri etkileyen önemli bir çevre sağlığı sorunudur. Dünya üzerindeki nüfusun yaklaşık % 91'i istenilen hava kalitesi sınırları üzerinde yaşadığı Dünya Sağlık Örgütü tarafından bildirilmiştir.

Hava kirliliği sebeplerinden başlıcaları; yemek pişirme ve ısıtma için konut enerjisi, taşıtlar, enerji üretimi, tarım/atık yakma ve sanayidir. Sürdürülebilir arazi kullanımı, daha temiz ev enerjisi ve ulaşım, enerji tasarruflu konutlar, daha iyi belediye atık prosedürleri, enerji üretimi ve bu konudaki yatırımlar dış ortam hava kirliliğinin temel kaynaklarını azaltabileceği düşünülen önerilerden bazılarıdır.

COVID-19 pandemisi esnasında yapılan dış ortam hava kirliliği ile ilgili çalışmalarda, salgının yayılımını önlemek için alınan insan faaliyetlerini kısıtlayan önlemlerin hava kirliliğini ve dolayısıyla ortaya çıkan hava kirliliği bağımlı ölümleri de azalttığı tahmin edilmektedir.

#### HAVA KİRLİLİĞİ

Hava, canlıların hayatta kalması için hayati öneme sahiptir. Dünyayı çevreleyen gaz halindeki maddeye atmosfer denir. Atmosferdeki toplam hava tabakası 150 kilometre kalınlığında olmasına rağmen, canlılar için sadece 12 kilometresi uy-

<sup>1</sup> Arş. Gör. Dr., Çukurova Üniversitesi Tıp Fakültesi, Halk Sağlığı AD., cerenkanat33@gmail.com

<sup>2</sup> Arş. Gör. Dr., Çukurova Üniversitesi Tıp Fakültesi, Halk Sağlığı AD., dr.mervetatli@gmail.com

gundur. Atmosfer; %78 nitrojen, %21 oksijen, %1 karbondioksit ve soy gazlardan oluşur (1).

Havadaki gazlar üç gruba ayrılabilir:

1. Normalde miktarı değişmeyen ve havada daimi bulunan gazlar (oksijen, azot ve diğer inert gazlar)
2. Miktarı artıp azalabilen ve havada daimi bulunan gazlar (karbondioksit, su buharı, ozon)
3. Havada daimi bulunmayan gazlar (kirleticiler)

Hava kirliliği; katı, sıvı, gaz formunda bulunan miktarı, süresi ve yoğunluğu canlı sağlığına ve ekolojik dengeye zarar veren yabancı maddelerdir. Hava tabakası, çeşitli insan faaliyetleri sonucu oluşan üretim ve tüketim faaliyetlerinden kaynaklanan atıklarla kirlenmektedir ve canlı yaşamını olumsuz etkilemektedir. Kirleticiler, havaya karışırken kimyasal tepkimelere neden olup dağılırlar. Bu yüzden kirleticiler alıcıya eriştiklerinde özellikleri değişebilir (2).

### **Hava Kirliliği Kaynağı**

Hava kirliliği kaynakları temel olarak ikiye ayrılır:

Doğal :Volkanik aktivite, orman yangınları ve bitki örtüsünün/doğanın tahribi doğal kaynaklara örnektir.

Yapay : İnsan faaliyetleri sonucunda oluşan kaynaklar yapay kaynaklardır. Hava kirliliğinin yapay kaynakları temel 3 kategoride sınıflandırılabilir;

- 2a. Trafik nedenli hava kirliliği
- 2b. Isınma nedenli hava kirliliği
- 2c. Endüstri nedenli hava kirliliği

### **2a. Trafik Nedenli Hava Kirliliği**

Günlük yaşantımızın bir parçası olan ulaşım araçları havaya verdikleri kirletici gaz ve partiküllerle kirliliğe sebep olmaktadır. Hava kirliliğinin yaklaşık yarısının kaynağı motorlu taşıtlardır. Bu yüzden metropollerin ana yollarında havadaki kirletici madde emisyonları yüksek boyuttadır. Örneğin, bir taşıtın bir insanın günlük ihtiyaç duyduğu temiz havayı tehlikeli hale getirmesi yalnızca 10 dakika sürede gerçekleşmektedir. Taşıtlarda hava kirliliğine neden olan kirleticiler için motorun cinsi, taşıtların teknik bakımlarının yapılmaması ya da çok eski olmaları nedeniyle kirletici özelliklerinin artması önemli parametrelerdir.

## **2b. Isıtma Nedenli Hava Kirliliği**

Plansız kentleşme, düşük kaliteli yakıtlarla iyileştirilmemiş ısıtma ve yanlış yakma teknikleri, kış yaklaşıkça ısınan şehirlerden kaynaklanan hava kirliliğinin ana nedenleridir. Kış mevsiminde ısınma amaçlı odun, fuel-oil ve doğalgaz tüketilmektedir. Genel kirleticilere örnek olarak kalorifer kazan ve soba bacalarından çıkan gazlar (karbonmonoksit,kükürt dioksit,azot dioksit ve is/toz gibi partiküler maddeler) verilebilir.

## **2c. Endüstri nedenli hava kirliliği**

Arıtma tesisi olmaması, baca filtresi olmaması gibi çevre koruma önlemlerinin alınmaması, sanayi tesislerinin hatalı yerlere yapılması, teknolojik yeniliklere uyum sağlamamak gibi faktörlerden kaynaklanır.

Fabrikaların üretime devam etmesi ülkemizin refahı ve iş imkanı sağlama açısından şarttır. Burada dikkat etmemiz gereken konu üretimin devamlılığını sağlarken çevreyi koruyabilmektir. Çevreyi korumak adına iş yerleri gerekli önlemlere uymalıdır. Bunlardan bazıları; filtre sistemleri kullanmak, geridönüşüme uygun hammaddelerle çalışmak, temiz enerji kaynakları kullanmak, teknolojik yeniliklerin takibi, personel eğitimi ve yeşillendirme çalışmaları yapılmasıdır (3).

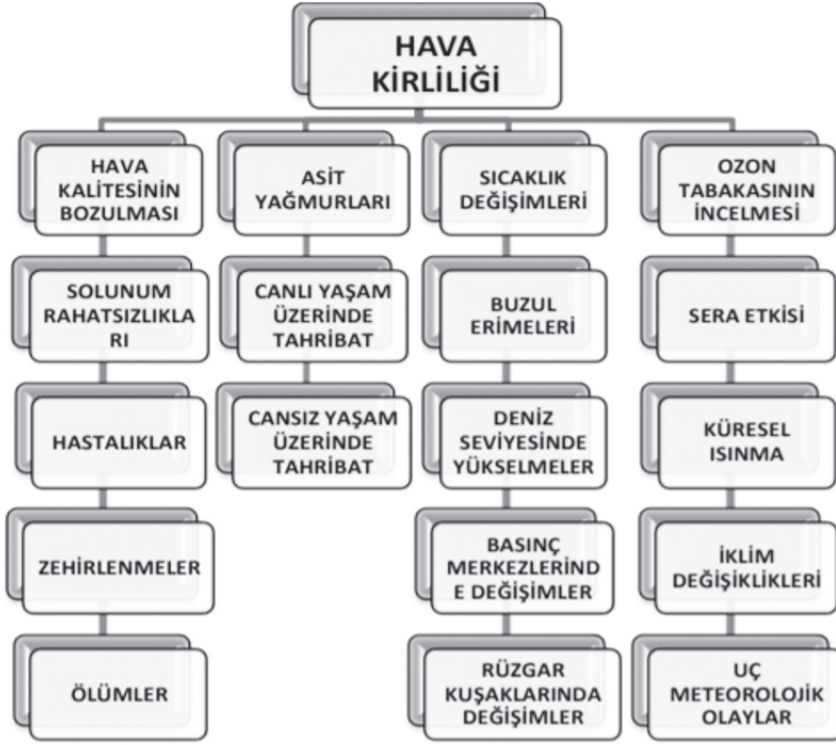
## **Hava Kirleticilerinin Etkileri**

İnsanlara ve çevreye zarar verebilen ve havada bulunan maddeler hava kirleticileri olarak adlandırılırlar. Kirletici maddeler katı, sıvı veya gaz **şeklinde olabilir. Doğal** ve/veya yapay olabilir. Hava kirleticileri hava kirliliğine ve aynı zamanda hava kirliliği ile ilgili birçok soruna neden olurlar.

Kirleticiler, iki gruba ayrılırlar; birincil kirleticiler ve ikincil kirleticiler. Birincil kirleticiler, bir kaynaktan doğrudan salınan maddelerdir. Örneğin: taşıtlardan çıkan karbonmonoksit, volkanik patlama sonrasında yayılan kül veya fabrika kaynaklı sülfür dioksit vb. ikincil kirleticilerin ise yayılımı dolaylı yoldan olur, birincil kirleticilerin havayla verdikleri tepkime sonrasında oluşurlar. Yer seviyesi ozonu, fotokimyasal sise neden olan ikincil kirleticilerden biridir. Ayrıca kirleticiler hem birincil hem de ikincil olabilmektedir.

## **Hava Kirliliğinin Sonuçları**

Hava kirliliği, canlı ve cansız hayat üzerinde tahribat yaratıp insanların direkt ve/veya dolaylı etkilerine maruz kaldığı bir çevre sağlığı sorunudur. Bu sorun insan sağlığında zehirlenmeler, kronik hastalıklar gibi ölümlere varabilen kliniklerle kendini göstermektedir.



Şekil.1. Hava Kirliliğinin sonuçları(4)

### Kirletici Sınır Değerleri

Kentsel hava kirliliği, Türkiye’de çoğu zaman kükürt dioksit (SO<sub>2</sub>) ve atmosferik partiküllerin konsantrasyonu ölçülerek belirlenir.

Büyük bölümü insanlar tarafından oluşturulan partiküler maddeler; toprak elementlerini, suyu, sodyumu, kloru, amonyumu, nitrati, sülfati ve karbonlu maddeleri içerir. Partiküler maddeler çaplarına göre isimlendirilirler. Örneğin; 2,5 µm’den küçük partiküller PM<sub>2,5</sub> olarak isimlendirilirler. Alveollerden emilimi nedeniyle sağlık açısından özellikle zararlı olanlar ise 10 µm’den daha küçük partiküllerdir (11).

Sınır değerler ülkelere göre değişiklik göstermektedir. Hava kalitesi sınır değeri, çevrede erken veya geç olumsuz etkilerin görülmemesi, sağlığımızın korunması için diğer hava kirleticileriyle etkileşimleri de incelenerek tanımlanan seviyelerdir (5).

**Tablo 1. İndex hesaplanan değerlerin sınır değerleri**

Parametre	SO <sub>2</sub> [µg/m <sup>3</sup> ]	NO <sub>2</sub> [µg/m <sup>3</sup> ]	CO [µg/m <sup>3</sup> ]	O <sub>3</sub> [µg/m <sup>3</sup> ]	PM10 [µg/m <sup>3</sup> ]
	1 Sa. Ort.	1 Sa. Ort.	8 Sa. Ort.	8 Sa. Ort.	24 Sa. Ort.
Ulusal Sınır Değer	410	270	10.000	120	70
AB Üye Ülkeleri Sınır Değeri	350	200	10.000	120	50

Uzun vadeli sınır değer, aşılması gerekli ölçümlerin tamamının aritmetik ortalamasıdır. Ölçüm sonuçlarının %95'inin aşmaması gereken değerler kısa vadeli sınır değerleridir. Uzun ve kısa vadeli sınır değerler için öngörülen süreler genellikle birer yıllık dönemleri kapsamaktadır (6).

### Hava Kalite İndeksi

Hava Kalitesi İndeksi (AQI) olarak bilinen bu sınıflandırma sistemi ile hava kirliliği/hava kalitesi durumu halka anlatılırken halkın kolay anlaşılabilmesi ihtiyacından kaynaklanmaktadır. Havadaki kirleticilerin konsantrasyonuna göre iyi, orta, kötü, tehlikeli vb. olarak sınıflandırılır.

**İndex, pek çok ülkede kendi hava kalite standartlarına göre düzenlenmiştir (10).**

**Tablo 2. Hava Kalite İndeksi değerleri ve sağlık etkileri**

Hava Kalitesi İndeksi (AQI) Değerler	Sağlık Endişe Seviyeleri	Renkler	Anlamı
0 - 50	İyi	Yeşil	Hava kirliliği az riskli/hiç risk teşkil etmiyor
51 - 100	Orta	Sarı	Hava kalitesi uygun/ Bazı kirleticiler açısından orta düzeyde sağlık endişesi
101- 150	Hassas	Turuncu	Hassas gruplar için sağlık etkileri/ Kamunun etkilenmesi olası değil
151 - 200	Sağlıksız	Kırmızı	Herkes sağlık etkileri yaşamaya başlayabilir/ Hassas gruplar için ciddi sağlık etkileri
201 - 300	Kötü	Mor	Sağlık açısından acil durum / Nüfusun tamamının etkilenme olasılığı yüksek
301 - 500	Tehlikeli	Kahverengi	Sağlık alarmı: Herkes için daha ciddi sağlık etkileri

### Hava Kirliliği Risk Grupları

Hava kirliliği, sağlıklı bireyleri bile olumsuz yönde etkilerken daha duyarlı bireylerde daha ciddi sonuçlara daha erken neden olabilmektedir. Bu bireyler: Gebeler, emzirenler, çocuklar, yaşıllar, kronik solunum yolu rahatsızlığı olanlar, düşük sosyoekonomik seviye, sigara kullanıcıları ve endüstriyel işletmelerde çalışanlardır.

**Çevredeki** hava kirliliğinin doğrudan sağlık sonuçlarına ek olarak, içme suyu ve sulama kaynaklarından kaynaklanan dolaylı etkiler, bitki **örtüsü hasarı** ve iklim değişikliği de dikkate alınmalıdır. Hava kirliliğinin sağlık sonuçlarında ise sıcaklık, rüzgar, ortamın nem oranı gibi faktörler etkilidir. Kişinin kirleticiye maruz kalma miktarı ve süresi kirleticilerin meydana getirdiği problemlerin boyutu hakkında bilgi verebilir.

### Türkiye’de Hava Kirliliğinden Kaynaklanan Sağlık Sorunları

ABD Çevre Koruma Ajansı (EPA), hava kirliliğini “atmosferde insan sağlığına ve refahına zararlı veya başka çevresel etkileri olan kirleticiler” olarak tanımlamaktadır. Atmosferdeki kirleticiler arttıkça, canlı organizmalar için önemli olan oksijen içeriği azalır. Hava kirliliği bulunduğu ortama göre iki gruba ayrılır: İç ve dış ortam hava kirliliği.

Dünya Sağlık Örgütü (WHO), dış ortam hava kirliliğinin her yıl 4.2 milyon ölüme yol açtığını tahmin etmektedir ve Dünya nüfusunun %91’i hava kalitesinin DSÖ kılavuz sınırlarını aştığı yerlerde yaşadığını tahmin etmektedir (1).

Tüm dünyada dış ortam hava kirliliği, akciğer kanserinden tüm ölüm ve hastalıkların % 29’una, akut alt solunum yolu enfeksiyonundan tüm ölüm ve hastalıkların % 17’sine, KOAH’a bağlı tüm ölüm ve hastalıkların % 43’üne, iskemik kalp hastalığından tüm ölüm ve hastalıkların % 25’ine, inme kaynaklı tüm ölümlerin % 24’üne neden olur (6).

Hava kirliliği; hospitalizasyonun uzmasına, artmış morbiditeye, solunum sistemi hastalıkları ve kardiyovasküler hastalıklarla ilişkili ölümlerin artışına sebep olur (9). Bazı çalışmalarda ise serebrovasküler hastalık gibi nörolojik hastalıklarda da artışla ilişkili olduğu kanıtlanmıştır (8).

Tablo 3. Açık hava kirliliğine neden olan gazlar ve etkileri(11)

Kirletici	Kaynak	Sağlık etkisi
SO <sub>2</sub>	Fosil yakıtlar Endüstriyel emisyon	Solunum ve kalp hastalıkları
NO <sub>2</sub>	Fosil yakıtlar Endüstriyel emisyon	Göz tahrişi, solunum sistemi enfeksiyonları, astım alevlenmesi
PM <sub>2.5</sub> ve PM <sub>10</sub>	Fosil yakıtlar Endüstriyel emisyon Bina yapı malzemeleri	Baş ağrısı, üst solunum yolu tahrişi, kanser
CO	Fosil yakıtlar Endüstriyel emisyon	Baş ağrısı, huzursuzluk, düşük doğum ağırlığı, anjina, konfüzyon, koma
Ozon	Trafik Hidrokarbon salınımı Fosil yakıtlar	Göz, solunum sistemi tahrişi, solunum sist. Hast. Alevlenmesi, egzersiz kapasitesinde azalma

### Hava Kirliliğinin Sağlığa Etkileri İle Mücadele İçin Alınması Gereken Önlemler

Sadece doktorlar veya çevre mühendisleri değil, tüm vatandaşlar hava kirliliğinin sağlığa olumsuz etkilerinin farkında olmalı ve bunların ortadan kaldırılması için kamuoyu bilgilendirilmelidir. Özellikle hastalığı olan kişiler hava kalitesi indeksi değerlerine dikkat etmelidir. Hava kirliliğini en aza indirmek için trafikteki emisyonlar, endüstriyel tesislerden kaynaklanan emisyonlar, evsel yakıt kullanımı, kentsel yeşil alanların geliştirilmesi ile alakalı düzenlemelerin üstünde durmak gerekmektedir.

Hava kirliliğinin kısa, orta ve uzun vadeli olumsuz etkileri için Sağlık Bakanlığı birtakım önlemler almayı önermiştir. Bu önlemlerden bazıları;

- İnsanları enerji tasarrufu ve yakıt kullanımı konusunda eğitmek
- Binalara yalıtım sağlamak
- Şehirlerde ısıtma saatlerini düzenlemek
- Düşük kükürtlü yakıtların kullanımını artırmak
- Azaltılmış yakıt kirliliği
- Daha iyi yanma
- Genişletilmiş merkezi ısıtma ve doğal gaz kullanımı
- Büyük binalarda sistem filtre yığılı kullanımını
- Yeşil alan artırımı
- Kurşunsuz benzin kullanımını geliştirme
- Emisyonları azaltmak için bir katalitik konveksiyon makinesi kullanımı

Buna göre hava kirliliğinin insan sağlığına farklı organ sistemlerini etkileyerek ve değişen derecelerde olumsuz etkileri çeşitli çalışmalarla ispatlanmıştır. Toplumun bu konuda farkındalığının artırılması ve **önlem** almaya teşvik edilmesi gerekmektedir.

### **COVID-19 Pandemisinin Hava Kirliliğine Etkisi**

Aralık 2019'da Çin'de ortaya çıkan ve daha sonra Dünya Sağlık Örgütü tarafından Mart 2020'de pandemi ilan edilen COVID-19 virüsü/Koronavirüs pandemisi, çeşitli semptomlarla görülen ve tedaviye cevap vermeyen pnömoni vakalarıyla rapor edilmiştir.

Pandeminin yayılımını yavaşlatmak insan faaliyetlerini azaltmak için küresel boyutta pekçok önlem alınmıştır. Sonuç olarak üretim ve tüketim faaliyetleri azalmıştır. Ulaşımın azalması, hava kirliliğinin azalmasında büyük rol oynamıştır. Pandemi önlemlerinin havadaki karbon monoksit, ozon, azotoksitler gibi kirlilik faktörlerinin miktarına etkili olduğu görülmektedir.

Çin'de pandemiyle birlikte Wuhan dışında seyahat yasağı, okulların kapanışı, yerel iş seyahatini azaltmak gibi önlemler alınmıştır (12). Çin merkezinde önlemlerle birlikte NO'da %30 azalma görülmüştür. Yakın ülkelere ve dünyaya da NO azalışının yansıdığı tespit edilmiştir. Çin'de CO 2 % 25, dünyada ise % 6 azalma göstermiştir. Hava kirliliğinden kaynaklanan ölümlerde Çin'de iki ayda % 6 oranla daha az insan hayatını kaybetmiştir. Salgın döneminde hava kirliliğinin azalması dolayısıyla insan ölümlerinin de azaldığı tahmin edilmektedir (13).

19 Mart-14 Nisan 2020 arasında Kazakistan'da karantina uygulanmıştır. Önceki yılın aynı dönemiyle PM2.5 , CO, NO 2 , O 3, SO 2 miktarları kıyaslanmıştır. Aynı dönemin ortalamasına göre 2018-2019'da PM 2.5 konsantrasyonu % 21, NO 2 ve CO konsantrasyonları %35 ve %49 daha düşük saptanırken Ozonda % 15 artış olduğu tespit edilmiştir(14). Çin'de yapılan bazı çalışmalarda COVID-19 vaka sayısı ile hava kirliliği arasında önemli bir ilişki olduğu azalan insan faaliyetleri dolayısıyla emisyonların azaldığı belirtilmiştir. Özellikle sanayi ve ulaşımdaki emisyonların azalması, Partiküler Madde2.5 miktarında %20 azalmaya katkı sağlamıştır (15).

İtalya'da yapılan bir çalışmada, Kuzey İtalya'nın bazı bölgelerinde hava kirliliğinin virüsün yayılma hızında artışa neden olabileceği bildirilmiştir . Havadaki partiküler maddenin COVID- 19 difüzyonu için taşıyıcı görev üstlenebileceği bildirilmiştir (16).

Yerel hava koşulları, virüs yayılımında oldukça etkili olan bir çevresel faktördür. SARS-CoV-2'nin aktivasyonu yüksek nem varlığında artıyorken sıcak hava şartlarında aktivasyon hızının azaldığı saptanmıştır.



Genel olarak salgın döneminde hava kirliliğinin azaldığı tespit edilmiştir. Hastalığın yayılmasında hava kirliliğindeki azalmanın olumlu bir etkisi olduğuna dair kanıtlar vardır.

## **SONUÇ**

Hava kirliliği; artan dünya nüfusu, gelişen sanayi, çarpık kentleşme, doğa harabiyeti, kötü kaliteli yakıtlar ve uygun olmayan atık yaklaşımları gibi nedenlerle günümüzde giderek artan ve daha ciddi sağlık problemlerine yol açan bir halk sağlığı sorunudur.

Çevre farkındalığı ve eğitiminin vatandaşlara aşılınması, yeşil alanların çoğaltılması, yakıt kalitesinin kontrolü, baca filtrelerinin teşviki gibi temel önlemlerle bu halk sağlığı sorunuyla mücadele edilebileceği belirtilmiştir.

Günümüz koşullarında, 21. Yüzyılın ilk pandemisi sebebiyle alınan sokağa çıkma yasakları gibi insan faaliyetlerini azaltacak önlemlerin hava kirliliğini azaltmada olumlu etkisinin olduğuna ortaya çıkmıştır.

## **KAYNAKLAR**

1. [https://www.who.int/health-topics/air-pollution#tab=tab\\_1](https://www.who.int/health-topics/air-pollution#tab=tab_1)
2. <http://www.kuresel-isinma.org/>
3. <https://cevreonline.com/hava-kirliligi/>
4. [http://www.sahakk.sakarya.edu.tr/documents/Bitirme\\_Tezi\\_2011.pdf](http://www.sahakk.sakarya.edu.tr/documents/Bitirme_Tezi_2011.pdf)
5. Halk sağlığı temel bilgiler kitabı; sf:490
6. Hava kirliliğinin solunum sağlığına etkileri, Şubat 2006, Tüberkuloz Ve Toraks 54(1):80-9, DOI: 10.1016/j.ijmyco.2014.10.034
7. <https://doi.org/10.1111/j.1398-9995.2007.01620.x>
8. Sermin Genç ve Ark. “ Hava Kirliliğinin Sinir Sistemi Üzerindeki Olumsuz Etkileri “, Toksikoloji Dergisi , cilt. 2012 , Makale Kimliği 782462 , 23 sayfa , 2012 . <https://doi.org/10.1155/2012/782462>
9. Hava Kirliliği Araştırmaları Dergisi 2 (2013) 105 – 111
10. <https://sim.csb.gov.tr/Home/HKI?baslik=HAVZA%20%C4%B0ZLEME%20S%C4%B0STEM%20C4%B0>
11. Halk sağlığı temel bilgiler kitabı; sf:490 (tablo:2)
12. Wilder-Smith, A., Freedman, D.O., 2020. Isolation, quarantine, social distancing and community containment: pivotal role for old-style public health measures in the novel coronavirus (2019-nCoV) outbreak. J. Trav. Med. taaa020
13. Dutheil, Frédéric, Julien S. Baker, and Valentin Navel. “COVID-19 as a factor influencing air pollution?” Environmental Pollution (Barking, Essex: 1987) (2020).
14. Kerimray, A., Baimatova, N., Ibragimova, O. P., Bukenov, B., Kenessov, B., Plotitsyn, P., & Karaca, F. (2020). Assessing air quality changes in large cities during COVID-19 lockdowns: The impacts of traffic-free urban conditions in Almaty, Kazakhstan. Science of The Total Environment, 139179.
15. Wang, P., Chen, K., Zhu, S., Wang, P., & Zhang, H. (2020). Severe air pollution events not avoided by reduced anthropogenic activities during COVID-19 outbreak. Resources, Conservation and Recycling, 158, 104814.
16. Martelletti, L., & Martelletti, P. (2020). Air pollution and the novel Covid-19 disease: a putative disease risk factor. SN Comprehensive Clinical Medicine, 1-5.