



COVID-19 VE HAVA KİRLİLİĞİ; KARANTİNA BOYUNCA NE OLDU?

Caner Baysan¹ , Seher Palanbek Yavaş² 

1- Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi Halk Sağlığı Anabilim Dalı, İstanbul, Türkiye

2- İstanbul Üniversitesi Tıp Fakültesi Halk Sağlığı Anabilim Dalı, Ankara, Türkiye

Özet

Devam eden koronavirüs salgınına yanıt olarak Çin'de başta olmak üzere birçok ülkede geçici olarak temel hizmetler haricinde tüm faaliyetlerin durdurulması, işyerlerinin kapatılması, endüstriyel üretimin durması ve sokağa çıkmada kısıtlamalar uygulamaya konulmuştur. Karantina önlemleri salgının kontrol alınmasını kolaylaştırmakla birlikte çevre üzerinde de bir takım değişikliklere neden olmuştur. İnsan hareketliliğinin ve ilgili üretim faaliyetlerinin azalması hava kalitesinde iyileşmeye yol açmıştır. Ekolojik olarak tasarladığımız çalışmada ölçümsel veriler için; ortanca (minimum-maksimum), Q1 (birinci çeyrek), Q3 (üçüncü çeyrek) kullanılmıştır. Veriler normal dağılıma uymadığı için bağımlı grupların karşılaştırılmasında Wilcoxon analizi kullanılmıştır. Biz bu çalışmada 79 ülkeden PM_{2.5} ve PM₁₀ düzeyini ölçen istasyonların (sırasıyla; 31.878, 42.043 istasyon) verilerini kullanarak; 2019 yılı ve 2020 yılının ilk 5 ayını (Ocak, Şubat, Mart, Nisan, Mayıs) karşılaştırdık. Ülkelerin 2020 yılı Şubat, Nisan ve Mayıs aylarındaki PM_{2.5} ve PM₁₀ değerlerinin 2019 yılının aynı aylarına göre istatistiksel olarak anlamlı bir azalmanın olduğu tespit edilmiştir (P<0,001). Ülkeler arasında PM_{2.5} düzeyinin azalması Kazakistan'da 36 µg/m³ (%46,15) ve Moğalistan'da 61 µg/m³ (%37,42) olarak belirlenmiştir. PM₁₀ düzeyinde azalma ise Peru'da 20 µg/m³ (%44,44) ve Hindistan'da 23 µg/m³ (%28,05) olarak gerçekleşmiştir. Geçici kısıtlamalar ve onun dolaylı etkileri (sanayi, üretim, ulaşımda azalma vb.) ülkelerin hava kirliliği parametrelerinin düşmesine yol açmış olabilir. İleri çalışmalarda ülke özelinde ayrıntılı analizler yapmak faydalı olabilir.

Anahtar kelimeler: Koronavirüs, hava kirliliği, partiküler madde.

COVID-19 AND AIR POLLUTION; WHAT HAPPENED DURING THE RESTRICTIONS?

In response to the ongoing coronavirus outbreak, all activities except basic services were temporarily halted in many countries, businesses were closed, industrial production was halted and restrictions were imposed on going to the streets. While quarantine measures made it easier to control the outbreak, it also caused some changes on the environment. The decrease in human mobility and related production activities led to an improvement in air quality. In our ecologically designed study, median (minimum-maximum), Q1 (first quarter), Q3 (third quarter) were used for measurement data. Wilcoxon analysis was used to compare dependent groups because the data did not match the normal distribution. In this study, we used the data of the stations measuring PM_{2.5} and PM₁₀ from 79 countries (31.878, 42.043 stations respectively); We compared the first 5 months (January, February, March, April, May) of 2019 and 2020. It was determined that there was a statistically significant decrease in the PM_{2.5} and PM₁₀ values of the countries in February, April and May of 2020 compared to the same months of 2019 (P < 0.001). The decrease in PM_{2.5} level between countries was determined as 36 µg / m³ (46.15%) in Kazakhstan and 61 µg / m³ (37.42%) in Mongolia. The reduction in PM₁₀ level was 20 µg / m³ (44.44%) in Peru and 23 µg / m³ (28.05%) in India. We think that temporary restrictions and their indirect effects (decrease in industry, production, transportation, etc.) may have caused the air pollution parameters of the countries to decrease. In further studies, it may be beneficial to make detailed analyzes specific to the country.

Key words: Coronavirus, air pollution, particulate matter.

Sorumlu Yazar / Corresponding Author: Seher Palanbek Yavaş
İstanbul Üniversitesi Tıp Fakültesi Halk Sağlığı Anabilim Dalı, İstanbul, Türkiye

e-mail: seher_palanbek@hotmail.com **ORCID:** 0000-0002-8113-0477

Diğer Yazarlar: Caner Baysan: 0000-0002-7675-1391

Geliş tarihi / Received: 28.06.2020, **Kabul Tarihi / Accepted:** 08.09.2020

Nasıl Atıf Yapırım / How to Cite: Yavaş SP, Baysan C. COVID-19 ve Hava Kirliliği; Karantina Boyunca Ne Oldu? ESTÜDAM Halk Sağlığı Dergisi. 2020;5(COVID-19 Özel Sayısı):35-46.

1. Giriş

Koronavirüs insan solunum sistemini etkileyen; ateş, kuru öksürük, nefes darlığı ve pnömoni gibi ciddi semptomlara neden olan önemli patojenlerden biridir (1). Aralık 2019'da Çin'in Hubei Eyaleti Wuhan kentinde meydana gelen pnömoni salgınına yeni bir koronavirüs suşunun sebep olduğu saptanmıştır (2). Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ) bu yeni hastalığı Koronavirüs Hastalığı 2019 (COVID-19) olarak tanımlamış ve insanlık için küresel bir tehdit yaratmasında dolayı ilk olarak Halk Sağlığı Acil Durumu daha sonra ise pandemi olarak ilan etmiştir (3,4). Çocuklarda genellikle hafif klinik semptomlarla, yaşlılarda ise yüksek mortalite hızıyla karakterize olan hastalık şimdiye kadar dünya üzerinde 216 ülkede 8.936.337 onaylanmış vaka ve 468.308 onaylanmış ölüme neden olmuştur (5-7).

Günümüzde çevre sorunları çeşitlenerek artış göstermektedir ve hava kirliliği ise bu sorunların en başında gelmektedir. Nüfus artışı buna bağlı olarak artan şehirleşme, trafik yoğunluğu, sanayileşme ayrıca bölgenin topoğrafik yapısı, iklimsel özellikleri hava kirliliğinin düzeyini etkilemektedir (8). DSÖ'ye göre dünya nüfusunun %91'i hava kirliliğinin olduğu yerlerde yaşarken; her yıl 8 milyon insan hava kirliliği nedeniyle hayatını erken kaybetmektedir (9). Kronik obstrüktif akciğer hastalığından (KOA) kaynaklanan küresel ölümlerin %41'i, tip 2 diabetten kaynaklanan ölümlerin %20'si, akciğer kanserinden kaynaklanan ölümlerin %19'u, iskemik kalp hastalıklarından kaynaklanan ölümlerin %16'sı, inmeden kaynaklanan ölümlerin %11'i ve alt solunum yollarından kaynaklanan ölümlerin ise %35'i hava kirliliğine atfedilmektedir. Bu da bize dünyadaki mortalite nedenleri için

risk faktörleri sıralandığında; hava kirliliğinin 5. Sırada yer almasını açıklamaktadır (10). Partikül Maddeler (PM) atmosferde katı ve sıvı halde bulunan asılı küçük parçacıklardır ve en önemli hava kirleticiler arasında yer almaktadır. Uluslararası Kanser Araştırmaları Ajansı'nın (IARC), 2013 yılında akciğer ve mesane kanserine yakalanma riskini arttırdığından partiküler maddeleri kanser yapıcı etkenler Grup I listesine alındığını duyurmuştur. Partiküler maddeler aerodinamik çaplarına göre 0,1 µm ve 10 µm arasında olabilir ve yaygın olarak PM₁₀, PM_{2.5}, PM_{1.0} hava kirleticisi göstergeleri olarak ölçülmektedir. DSÖ partikül madde kılavuz sınır değerlerini PM_{2.5} için yıllık ortalama sınır değer 10 µg/m³; PM₁₀ için 20 µg/m³ olarak belirlemiştir. Günlük (24 saatlik) sınır değerler ise daha yüksek olmakla beraber PM_{2.5} için 25 µg/m³; PM₁₀ için 50 µg/m³tür. Hava kirliliğinin etkilerinden düşük ve orta gelirli ülkeler; özellikle Batı Pasifik ve Güneydoğu Asya'da yaşayan insanların daha fazla zarar gördüğü belirtilmiştir (11,12). Dünyadaki hava kirliliği PM_{2.5} üzerinden değerlendirildiğinde 2019 yılı ortalama en yüksek değerlere sahip olan ülkeler sırasıyla Bangladeş (83,30 µg/m³), Pakistan (65,81 µg/m³), Moğalistan (62,00 µg/m³), Afganistan (58,80 µg/m³) ve Hindistan (58,08 µg/m³) olduğu saptanmıştır. Şehir olarak incelediğimizde ise PM_{2.5} değerleri yükselmekle beraber 2019 yılı ortalama en yüksek 5 şehir; Ghaziabad (110,2 µg/m³), Hotan (110,1 µg/m³), Gujranwala (105,3 µg/m³), Faisalabad (104,1 µg/m³) ve Delhi (98,6 µg/m³) olarak sıralanmaktadır (13,14).

Koronavirüs pandemisine yanıt olarak ülkeler, salgının gidiş durumuna göre farklı zamanlarda sokağa çıkma yasağı uyguladılar. Bu kapsamda geçici süreyle insanların toplu halde buldukları; iş yerleri, okullar,

üniversiteler, alışveriş merkezleri, marketler, spor salonları, restoranlar kapatıldı. Toplu taşımada azaltılmış sefer uygulamasına geçildi. İzolasyon önlemleri ve kişiler arasında mesafe kuralı uygulanmaya başlandı. İnsanların hayatında yeni başlayan hareketsizlik dönemi, trafik yoğunluğunu, endüstriyel üretim süreçlerini azalttı. Bu dönemle ilgili yapılan araştırmalar geçici kısıtlamanın hava kalitesi değerlerini iyileştirdiğini saptamıştır (15,16). Çalışmamızda dünyanın bazı ülkelerinde COVID-19 pandemisi sürecinde hava kirliliğinin geçtiğimiz yıla göre nasıl değiştiğini partikül madde düzeyleri üzerinden belirlemeyi amaçladık.

2. Gereç ve Yöntem

Ekolojik tipte tasarlanan çalışmanın verileri "Air Quality Open Data Platform" sitesinin <https://aqicn.org/data-platform/covid19/> adresinden alınmıştır (17). Verileri 94 ülke ve bu ülkelere ait 2019 ve 2020 yılı ilk 5 ayını içeren PM_{2.5} ve PM₁₀ ölçüm değerleri oluşturmaktadır. Ülkelerin farklı şehir ve noktalarından ölçülen toplamda 288.235 PM_{2.5} ve PM₁₀ ölçüm değeri verisi yer almaktadır. 2019 veya 2020 yılına ait herhangi bir PM_{2.5} ve PM₁₀ verisi olmayan 15 ülke çalışma dışında bırakılmıştır. Değerlendirme 79 ülkenin toplamda 277.090 (PM_{2.5}: 139.916, PM₁₀: 137.174) ölçüm üzerinden yapılmıştır. Veriyi oluşturan değişkenler; ülkeler (79), ülkelerde farklı zamanlarda ölçülen PM_{2.5} ve PM₁₀ ortanca, minimum ve maksimum değerleri, ölçümlerin elde edildiği toplam istasyon sayılarıdır. Her ülke için temsil ettiği aya ait tüm ölçümlerin ortancaları hesaplanarak o ülkeye ait aylık PM_{2.5} ve PM₁₀ ortanca değerleri hesaplanmıştır. Aylık PM_{2.5} ve PM₁₀ değerlerinden 2019 ve 2020 yılı ilk beş ayına ait PM_{2.5} ve

ve PM₁₀ ortanca değerleri hesaplanmıştır. 2020 yılı PM_{2.5} ve PM₁₀ ortanca değişimi miktarı, 2020 yılı beş aylık ortanca değerinin 2019 yılı beş aylık ortanca değerinden çıkarılarak hesaplanmıştır. Mevcut veriler, ücretsiz ve topluma açık sunulduğundan dolayı etik kurul izni alınmamıştır.

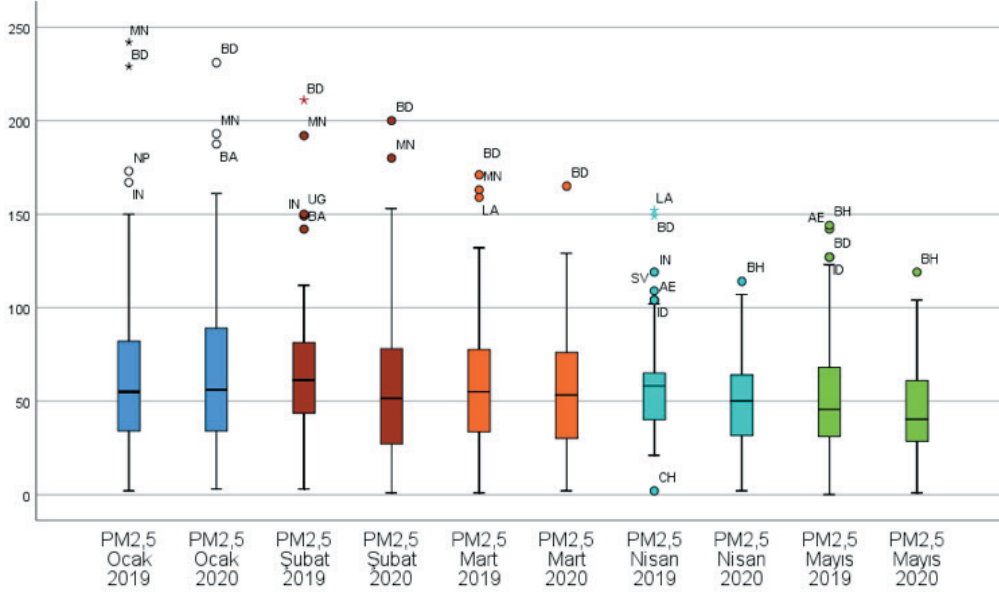
Tanımlayıcı istatistikler, ortanca (minimum-maksimum), Q1 (birinci çeyrek), Q3 (üçüncü çeyrek), frekans dağılımı ve yüzde olarak sunulmuştur. Sürekli değişkenlerin normal dağılıma uygunluğu görsel (histogram ve olasılık grafikleri) ve analitik yöntemler (Kolmogorov-Smirnov) kullanılarak değerlendirilmiştir. Mevcut sürekli değişkenler normal dağılım göstermediği tespit edilmiştir. Bağımlı grupların karşılaştırılmak için Wilcoxon analizi yapılmıştır. Bu çalışmanın İstatistiksel anlamlılık değeri p<0,05 olarak kabul edilmiştir. Araştırma verisi SPSS 25.0 istatistik paket programı aracılığıyla değerlendirilmiştir.

3. Bulgular ve Analizler

Çalışmaya dahil edilen 79 ülkenin, 33'ü (%41,8) Avrupa, 27'si (%34,2) Asya, 13'ü (%16,5) Amerika, 4'ü (%5,1) Afrika, 2'si (%2,5) Okyanusya kıtasında yer almaktadır. Mevcut 79 ülkeye ait PM_{2.5} ölçümleri 31.878 istasyondan, PM₁₀ ölçümleri ise 42.043 istasyondan elde edilmiştir. Ülkeler ölçüm istasyon sayısına göre değerlendirildiğinde, Japonya en fazla ölçüm istasyona sahip ülke olup PM_{2.5} ve PM₁₀ ölçümü sırasıyla 6.584 ve 6.472 istasyon tarafından yapılmaktadır. En az istasyona sahip olan ülkeler ise PM_{2.5} ölçümünü 3 istasyon ile yapan Porto Riko ve PM₁₀ ölçümünü 24 istasyon ile yapan Laos'tur. Ülkelerin 2019 ve 2020 yılına ait PM_{2.5} ortanca değerlerine bakıldığında Ocak

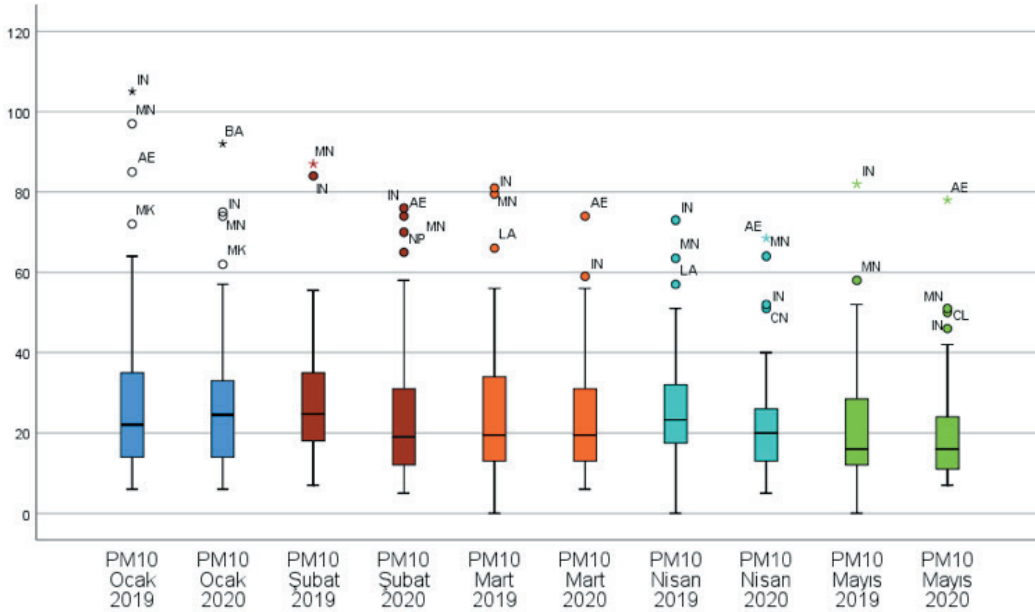
ayı haricinde tüm aylarda bir düşüş olduğu görülmektedir (Şekil 1). Şekil 1’de 2020 yılında görülen yüksek uç değer ölçümlerinin çoğu 2019’da da görülmektedir. Yüksek uç değere sahip olan ülke sayısının 2019 yılına göre daha az olduğu görülmektedir. Ülkelerin PM₁₀ ortanca değerleri bakıldığında 2019 Ocak ve 2020 Ocak değerleri arasında

belirgin fark olmadığı diğer aylarda ise düşüş olduğu görülmektedir. 2020 yılında PM₁₀ yüksek ölçüm uç değeri gösteren ülkelerin çoğunluğu 2019 yılında da yer almaktadır. Buna istisnai olan ülkelerden birisi Birleşik Arap Emirlikleri (BAE) olup 2020 yılı Şubat ve Mayıs aylarında yüksek uç değer gösterdiği görülmektedir (Şekil 2).



Şekil 1: Ülkelerin 2019 ve 2020 Yılına Ait İlk Beş Ay PM_{2.5} Ölçüm Dağılımları.

Kısaltmalar: MN: Moğalistan, BD: Bangladeş, NP: Nepal, IN: Hindistan, BA: Bosna Hersek, UG: Uganda. LA: Laos, SV: Elsalvador, AE: Birleşik Arap Emirlikleri, ID: Endonezya, CH: İsviçre, BH: Bahreyn.



Şekil 2: Ülkelerin 2019 ve 2020 Yılına Ait İlk Beş Ay PM₁₀ Ölçüm Dağılımları.

Kısaltmalar: IN: Hindistan, MN: Moğalistan, AE: Birleşik Arap Emirlikleri, BA: Bosna Hersek, MK: Makedonya, NP: Nepal, LA: Laos BA: Bosna Hersek, CN: Çin, CL: Şili.

Ülkelerin PM_{2.5} değerlerinin 2019 ve 2020 yılı ayları içerisindeki değişimleri Tablo 1'de değerlendirilmiştir. Ülkelerin 2020 yılı Şubat, Nisan ve Mayıs aylarındaki PM_{2.5} değerlerinin 2019 yılının aynı aylarına göre istatistiksel

olarak anlamlı bir azalmanın olduğu tespit edilmiştir (P<0,001). PM_{2.5} değerindeki en fazla azalma ise 9,75 µg/m³ ile Şubat ayında olduğu görülmektedir.

Tablo 1: Ülkelerin 2019 ve 2020 Yılı İlk Beş Ayına Ait PM_{2.5} Ölçüm Dağılımları ve İlişkisi.

Ay	Yıl	Median	Q1	Q3	Minimum	Maksimum	Z Değeri	P
Ocak	2019	55,00	34,00	85,50	2,00	242,00	-1,499	0,134
	2020	56,00	33,50	89,00	3,00	231,00		
Şubat	2019	61,25	43,25	81,38	3,00	211,00	-3,860	<0,001
	2020	51,50	26,75	78,00	1,00	200,00		
Mart	2019	55,00	33,00	78,00	1,00	171,00	-1,883	0,060
	2020	53,25	30,00	76,00	2,00	165,00		
Nisan	2019	58,25	39,88	65,63	2,00	152,00	-5,104	<0,001
	2020	50,00	30,75	65,00	2,00	114,00		
Mayıs	2019	45,50	30,75	68,13	0,00	144,00	-5,012	<0,001
	2020	40,25	28,25	61,00	1,00	119,00		

Ülkelerin PM₁₀ değerlerinin 2019 ve 2020 yılı ayları içerisindeki değişimleri Tablo 2'de değerlendirilmiştir. Ülkelerin 2020 yılı Şubat, Nisan ve Mayıs aylarındaki PM₁₀ değerlerinin 2019 yılının aynı aylarına göre istatistiksel olarak anlamlı bir azalmanın olduğu tespit edilmiştir (P<0,001). Ülkelerin 2020

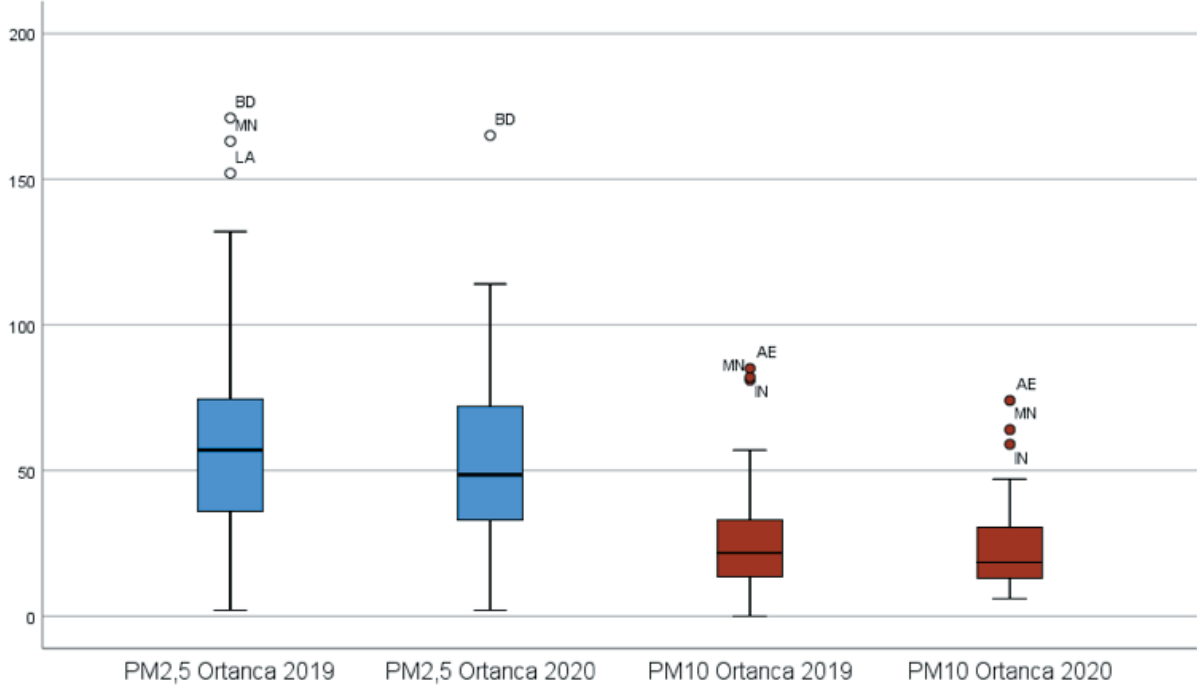
yılı Mart ayı PM₁₀ ölçüm değeri 2019 yılı Mart ayı ölçümüne göre istatistiksel açıdan anlamlı olarak azaldığı görülmektedir (P=0,016). PM₁₀ değerindeki en fazla azalma ise 5,75 µg/m³ ile Şubat ayında olduğu görülmektedir.

Tablo 2: Ülkelerin 2019-2020 Yılı İlk Beş Ayına Ait PM₁₀ Ölçüm Dağılımları ve İlişkisi.

Ay	Yıl	Median	Q1	Q3	Minimum	Maksimum	Z Değeri	P
Ocak	2019	22,00	13,50	35,00	6,00	105,00	-0,720	0,472
	2020	24,50	14,00	34,00	6,00	92,00		
Şubat	2019	24,75	17,75	35,00	7,00	87,00	-4,891	<0,001
	2020	19,00	12,00	31,50	5,00	76,00		
Mart	2019	19,50	13,00	34,00	0,00	81,00	-2,407	0,016
	2020	19,50	12,50	31,25	6,00	74,00		
Nisan	2019	23,25	17,25	32,00	0,00	73,00	-4,644	<0,001
	2020	20,00	13,00	26,00	5,00	68,50		
Mayıs	2019	16,00	12,00	29,00	0,00	82,00	-4,290	<0,001
	2020	16,00	11,00	24,00	7,00	78,00		

Ülkelerin 2020 yılı beş aylık PM_{2.5} ve PM₁₀ ortanca değerleri 2019 yılına göre daha düşük olduğu görülmektedir. Yüksek uç değerli ölçüme sahip olan ülkelerin hepsinin ölçüm değerlerinin bir önceki yıla göre azaldığı görülmektedir

(Şekil 3). Ülkelerin 2020 yılı beş aylık PM_{2.5} ve PM₁₀ ortanca ölçüm değerlerinin 2019 yılına göre istatistiksel olarak anlamlı düştüğü görülmektedir ($p < 0,001$) (Tablo 3).



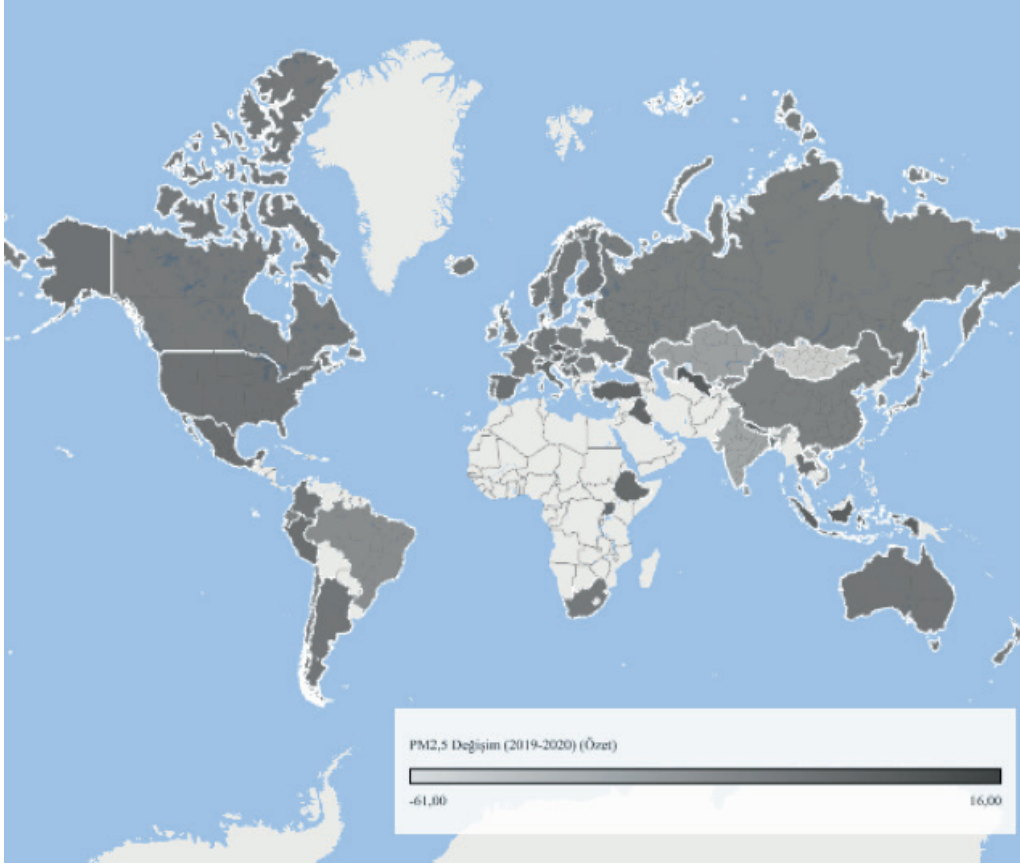
Şekil 3: Ülkelerin 2019-2020 Yılı Beş Aylık Ortanca PM₁₀ ve PM_{2.5} Ölçüm Dağılımları. (Kısaltmalar: BD: Bangladeş, MN: Moğalistan, LA: Laos, AE: Birleşik Arap Emirlikleri, IN: Hindistan)

Tablo 3: Ülkelerin 2019-2020 Yılı Ortanca PM₁₀ ve PM_{2.5} Ölçüm Dağılımları ve İlişkisi.

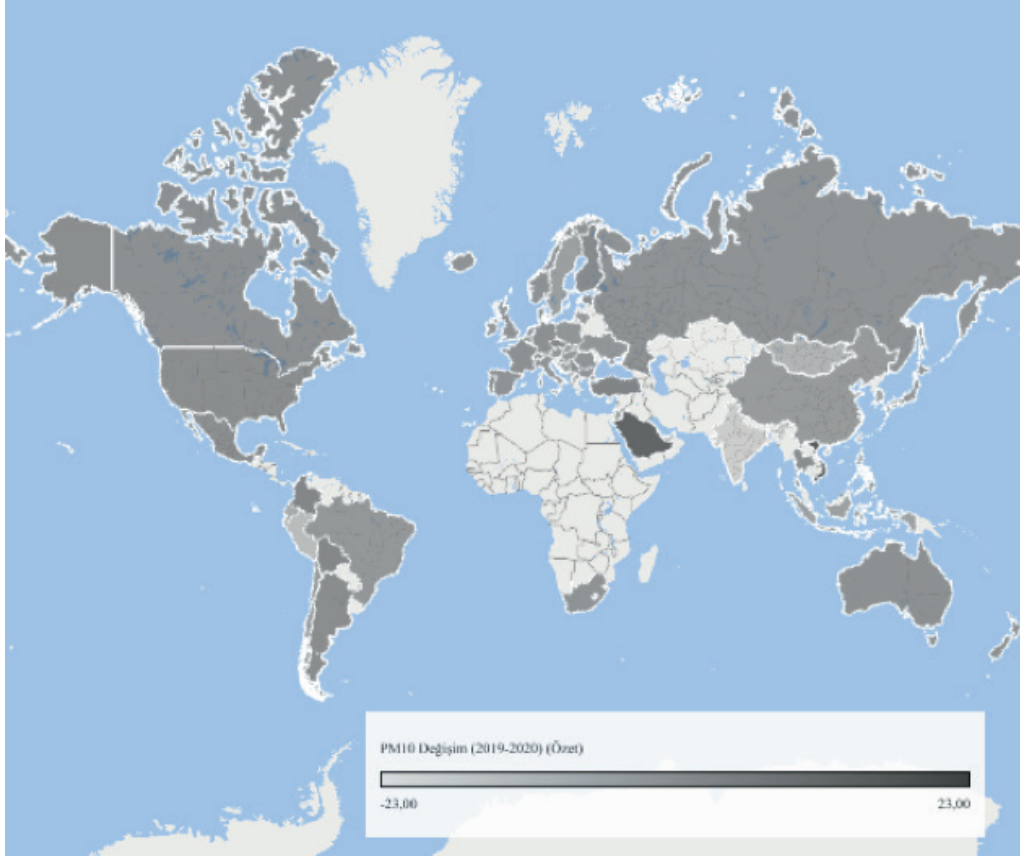
Parametre	Yıl	Median	Q1	Q3	Minimum	Maksimum	Z Değeri	P
PM _{2.5}	2019	57,00	36,00	75,00	2,00	171,00	-4,046	<0,001
	2020	48,50	32,75	72,50	2,00	165,00		
PM ₁₀	2019	21,65	13,25	33,00	0,00	85,00	-4,460	<0,001
	2020	18,50	12,50	30,75	6,00	74,00		

Ülkelerin 2020 yılı beş aylık PM_{2.5} ölçümünün 2019 yılına göre değişimlerine bakıldığında 61 µg/m³ maksimum azalma, 16 µg/m³ maksimum artış gözlemlenmiştir (Şekil 4). Ülkelerin 2020 yılı beş aylık PM₁₀ değişiminde ise 23 µg/m³ maksimum azalma, 23 µg/m³ maksimum artış gözlemlenmiştir (Şekil 5). Tablo 4'te ülkelerin 2020 yılı PM_{2.5} ve

PM₁₀ değişiminin olduğu ilk 5 ülke özetlenmiştir. Ülkelerin PM_{2.5} değişim yüzdesi %34,29 ile %46,15 arasındadır. Yine ülkelerin PM₁₀ değişim yüzdesini incelediğimizde ise %28,05 ile %44,44 arasında olduğu saptanmıştır. PM_{2.5}'te miktar olarak en fazla değişim Moğolistan olurken PM₁₀'da ise Hindistan'dır.



Şekil 4: Ülkelerin 2020 Yılı Beş Aylık PM_{2.5} Değişim Haritası.



Şekil 5: Ülkelerin 2020 Yılı Beş Aylık PM₁₀ Değişim Haritası.

Tablo 4. Ülkelerin 2020 Yılı Beş Aylık PM_{2.5} ve PM₁₀ Ortanca Değişim Sıralaması.

Sıra	Ülkeler	PM _{2.5} Değişim (µg/m ³)	PM _{2.5} Değişim (%)	Ülkeler	PM ₁₀ Değişim (µg/m ³)	PM ₁₀ Değişim (%)
1	Kazakistan	-36	46,15	Peru	-20	44,44
2	Brezilya	-21	45,65	İsveç	-7,5	40,54
3	İrlanda	-16	44,44	Ekvador	-13	39,39
4	Moğolistan	-61	37,42	İrlanda	-4,5	39,13
5	Vietnam	-24	34,29	Hindistan	-23	28,05

4. Tartışma ve Sonuç

Covid-19 sürecinde ülkelere göre değişiklik göstermekle birlikte hükümetler tarafından sosyal mesafeyi arttırmak amacıyla çeşitli kısıtlamalar yürürlüğe koyulmuştur. Bu süreçte asıl hedef virüsün yakın temasla yayılımını engellemek olsa da dolaylı olarak çevre üzerine olumlu ve olumsuz etkileri (atık sorunu vb.) olduğu gözlemlenmiştir. Bu dönemde insanların sokağa çıkması geçici olarak tam ve kısmi olarak yasaklanmış, endüstriyel üretim ve enerji santralleri faaliyetlerini durdurmuş, dolayısıyla taşımacılık ve otomobil kullanımı da azalmıştır. Bu durum antropojenik etkinin hava kirliliği üzerinde yarattığı etkiyi gözlemlememize fırsat verdi. Çalışmamız ekolojik tipte olduğu için her ülke için farklı kısıtlama dönemlerinde yağış miktarı, rüzgar seviyesi, sıcaklık, nem gibi hava kalitesini etkileyen parametreleri kontrol etme imkanımız olmadı, bu çalışmamızın kısıtlılığı olarak sayılabilir. Ayrıca salgın süresince alınan tedbir ve kısıtlamaların sonucunda ulaşım, sanayi faaliyetlerinin ülkelerde görece azaldığı bilinmektedir fakat otoyollardan geçen taşıt sayısı ve fabrika üretim malzeme üretim sayıları net olarak bilinmemektedir. Fakat çalışmamız alanda yapılan diğer

çalışmalardan farklı olarak birçok ülkenin genel durumunu yansıtmak, bütünü görmek adına değerlidir.

Çalışmamızda ülkelerin Şubat, Nisan ve Mayıs aylarındaki PM_{2.5} değerlerinin 2019 yılının aynı aylarına göre istatistiksel olarak anlamlı bir azalmanın olduğu tespit edilmiştir (P<0,001). Kısıtlama döneminin henüz başlamadığı 2020 Ocak ayında ise PM_{2.5} değerleri 2019 Ocak ayına göre istatistiksel olarak anlamlı bir azalma göstermemiştir. Bunun nedeni salgının yeni başlaması ve ülkelerin katı kontrol önlemlerini henüz almamış olması olarak düşünülebilir. Çalışmamızda yer alan ülkelerde; PM_{2.5} değerleri Brezilya %46,15, İrlanda'da %44,44, Moğolistan'da %37,42 ve Vietnam'da %34,29 azaldığı saptanmıştır. Çalışmamızla benzer olarak, on büyük küresel şehirde yapılan çalışmada ise; pandemi sürecinde sokağa çıkma kısıtlamalarının olduğu 3 haftalık dönemde (23 Mart-13 Nisan) illerin PM_{2.5} seviyelerini salgının yaşanmadığı bir önceki yılın (2019) 3 haftalık değerleriyle karşılaştırılmıştır. 10 şehrin 9'unda PM_{2.5} seviyelerinde azalma gözlenmiştir. Azalma seviyesi sırasıyla; Delhi'de (Hindistan) %60, Seul'de (Güney Kore) %54, Vuhan'da (Çin) %44, Mumbai'de (Hindistan) %34, Sao Paulo'da (Brezilya)

%32, Los Angeles'ta (Amerika Birleşik Devletleri) %31, New York'ta (Amerika Birleşik Devletleri) %25, Madrid'te (İspanya) %11, Londra'da (İngiltere) %9 olarak bulunmuştur (16).

Çalışmamızda 2020 yılı PM_{2.5} değerleri 2019 yılı değerleri ile karşılaştırıldığında en fazla azalmanın Şubat ayında (9,75 µg/m³) olduğu saptanmıştır. Benzer olarak Çin'in 366 kentinde hava kalitesi parametreleri salgının başlama sürecinde (1 Ocak-23 Ocak) ve kontrol önlemleri alındığında (24 Ocak-9 Şubat) yaklaşık 3 haftalık bir sürede hava kalitesi parametreleri ölçülmüştür. Hava kalitesi indeksinde salgının başlama sürecinde 89,6 iken kontrol önlemleri alındığında %20'lik (71,6) anlamlı bir azalma göstermiştir (p < 0,01). PM_{2.5} seviyesi 315 ülkede azalmış ve ortalama 65.0 µg/m³'ten 51.4 µg/m³'e düştüğü saptanmıştır. Ayrıca PM_{2.5} seviyesinde azalma; motorlu taşıtlardan ve sanayiden kaynaklanan emisyonların azalmasıyla pozitif korelasyon göstermiştir (sırasıyla; R² = 0,11, p<0,1; R²=0,28, p < 0,05) (18). Malezya'da yapılan başka bir çalışmada ise 68 hava izlem istasyonundan alınan verilerle hareket kısıtlama kontrol emri verilmeden ve verildikten sonra olan kısıtlama süresinde hava kalitesi değerlerinin değişimi izlenmiştir. İstasyonların %50'sinde ölçülen PM_{2.5} değerleri kısıtlamanın olmadığı zamana göre düşüş gösterdiği saptanmıştır. PM_{2.5} değerlerinin en fazla azalma gösterdiği 2 istasyonda 41,21 µg/m³'ten 17,1 µg/m³'e (%58,5) ve diğer istasyonda ise 22,5 µg/m³'ten 13,7' µg/m³'e (%39) düşmüştür (19).

Çalışmamızda 2020 yılı PM₁₀ değerleri 2019 yılı değerleri ile karşılaştırıldığında Şubat, Mart, Nisan ve Mayıs aylarında istatistiksel olarak anlamlı bir azalmanın olduğu

saptanmıştır (p < 0,05). Ocak ayı 2020 ve 2019 PM₁₀ değerleri karşılaştırıldığında ise herhangi bir azalma olmadığı gözlenmiştir. Bunun nedeni ise salgın henüz yeni başlaması ve önlemlerin alınmadığı dönem olduğu için olabilir.

Çalışmamızdaki ülkelerden Hindistan'ın PM₁₀ değerlerinin 2019 yılına göre 23 µg/m³ (%28,05) azaldığı saptanmıştır. Hindistan'da yapılan bir çalışmada ise sokağa çıkma kısıtlamasının olduğu 16 Mart-14 Nisan arasındaki hava kalitesi izlem parametrelerini aynı zaman diliminde olmak üzere 2017, 2018, 2019 yıllarındaki değerler ile karşılaştırılmıştır. PM_{2.5} düzeyinin diğer yıllara göre ortalama %43 ve PM₁₀ değerinin %31 azaldığı saptanmıştır. Fakat kısıtlamanın olduğu zamanda bile PM_{2.5} ve PM₁₀ düzeylerinin önemli sağlık etkilerinin hala gözlemlendiği belirtilmiştir (20). Çalışmamızda Kazakistan'da 2019 yılına göre PM_{2.5} değerinde 36 µg/m³ (%46,15) azalma olduğu tespit edilmiştir. Kazakistan'da yapılan başka bir çalışmada ise 19 Mart-14 Nisan arasında kısıtlamanın olduğu dönem boyunca ve önceki yıllardaki hava kalitesi değerleri incelenmiştir. PM_{2.5} değerleri tüm istasyonlardan ölçülen ortalama 2018 yılında 38 µg/m³, 2019 yılında 40 µg/m³ ve 2020 yılında 31 µg/m³ olarak bulunmuş ve geçici kısıtlama döneminde PM_{2.5} değerinin %18 ile %23 arasında azaldığı tespit edilmiştir (21).

Çalışmamızda PM₁₀ değerlerinin 2019 yılına göre değişimi incelendiğinde Peru'da %44,44, İsveç'te %40,54, Ekvador'da %39,9 ve İrlanda'da %39,13 olduğu saptanmıştır. İtalya'da yapılan çalışmada ise Milano ve yakın çevre alanlarda kısıtlama sırasında PM₁₀ seviyelerinin %40,7-45,0 arasında azaldığını ve bunun azalan taşıt emisyonları ve fabrika emisyonlarındaki azalmaya bağlı olabileceği saptanmıştır.

PM_{2.5} değerleri ise Milano'nun bazı yerlerinde %37,1 ile %44,4 azaldığı tespit edilmiştir. Bu azalmanın ana kaynağı ise azalan trafik emisyonları olduğu belirlenmiştir. Fas'ta yapılan bir çalışmada ise Sale şehrinde sokağa çıkma kısıtlaması olduğu sırada (21 Mart-2 Nisan) ve öncesinde (11 Mart-20 Mart) hava kalitesi değerlerini karşılaştırılmıştır. PM₁₀ değeri 114,6 µg/m³'ten 28,3 µg/m³'e (%75) düşmüştür. Çalışmada ayrıca Sale kentinin PM₁₀ düzeyinin başlıca belirleyicisinin Akdeniz'de gemi emisyonları olduğu belirtilmiştir (23). Çin'de yapılan başka bir çalışmada COVID-19 kısıtlamaları boyunca PM₁₀ değerinin %15 azaldığı saptanmıştır (24). Hindistan'ın Ghaziabad şehrinde yapılan çalışmada ise kısıtlama döneminde PM₁₀ değeri önceki yılın aynı dönemine göre %40,2 azaldığı belirlenmiştir (25).

Çalışmamızda PM_{2.5} ve PM₁₀ değerlerinin geçtiğimiz yıla göre azaldığı saptanmıştır. Bu azalmanın salgın süresince sosyal mesafeyi korumak için alınan önlemler ve beraberindeki karantina uygulamalarına bağlı olduğu düşünülebilir. Hava kirliliği tüm dünya için ortak bir sorundur fakat çözülmesi için alınan tedbirler ve yapılan uygulamalar hala yetersiz olduğu bilinmektedir. İnsan faaliyetlerinin hava kirliliği üzerinde büyük bir etkisi olduğu açıkça gözlenmektedir. İleri araştırmalarda ülkelerin kısıtlama tarihlerine yönelik ve diğer hava kirletici parametreleri kullanılarak ayrıntılı analizler yapılabilir.

Kaynaklar

1. Kucharski AJ. Et al. Early dynamics of transmission and control of COVID-19: a mathematical modelling study. *Lancet Infectious Disease*. 2020;(5):553-8 [https://doi.org/10.1016/S1473-3099\(20\)30144-4](https://doi.org/10.1016/S1473-3099(20)30144-4)
2. Li Q, Guan X, Wu P, Wang X, Zhou L, Tong Y, et al. Early transmission dynamics in Wuhan, China, of novel coronavirusinfected pneumonia. *New England Journal of Medicine*. 2020;382(13): 1199-207.
3. World Health Organization.COVID 19 Public Health Emergency of International Concern (PHEIC). URL:<https://www.who.int/ihr/procedures/pheic/en/>. Citedat:23.06.2020
4. World Health Organization. Coronavirus disease 2019 (COVID-19). Situation report-51 (Online)URL:<http://www.who.int/docs/default-source/coronaviruse/situation-reports/20200311sitrep-51-covid-19.pdf>. Cited at:23.06.2020
5. Choi S, Kim HW, Kang J, Kim DH, Cho EY. Epidemiology and clinical features of coronavirus disease 2019 in children. *Korean Journal of Pediatrics*. 2020; 63 (4): 125-32.
6. Koh GHC, Hoening H. How Should the Rehabilitation Community Prepare for 2019-nCoV? *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*. 2020;101:1068-71.
7. WHO,Coronavirus disease (COVID-19) pandemic. URL: <https://www.who.int/emergencies/diseases/novel-coronavirus-2019?gclid> Cited at: 23.06.2020
8. Hava kirliliği raporu. TMMOB Çevre Mühendisleri Odası, 2018. URL: http://cmo.org.tr/resimler/ekler/9d62b3a2bb620a4_ek.pdf Available at:23.06.2020
9. WHO, Air Pollution.URL: https://www.who.int/health-topics/air-pollution#tab=tab_1 Cited at: 23.06.2020
10. State Of Global Air, A Special Report On Global Exposure To Air Pollution And its Disease Burden, 2019. URL: https://www.stateofglobalair.org/sites/default/files/soga_2019_report.pdf Cited at:23.06.2020
11. Hava Kirliliği ve sağlık etkileri, Kara Rapor. Temiz Hava Hakkı Platformu,2018 URL:<http://www.ttb.org.tr/userfiles/files/Hava-Kirliliği-ve-Sağlık-Etkileri-Kara-Rapor-2019.pdf> Cited at:23.06.2020
12. Jimoda LA. Effects of particulate matter on human health, the ecosystem, climate and materials: a review. *Working and Living Environmental Protection*. 2012;(9):22-47.
13. World's most polluted cities 2019 (PM2.5).URL: <https://www.iqair.com/world-most-polluted-cities>. Cited at:24.06.2020
14. World Air Quality Report, 2019. URL:<https://www.iqair.com/world-most-polluted-cities/world-air-quality-report-2019-en-pdf> Cited at:24.06.2020.
15. Nakada LYK, Urban RC. COVID-19 pandemic: Impacts on the air quality during the partial lockdown in São Paulo state, Brazil. *Science of the Total Environment*.2020;(730): 139087
16. Covid-19 Air Quality Report,22 April 2020. URL: <https://www.iqair.com> Available at:24.06.2020
17. Air Quality Open Data Platform. URL:<https://aqicn.org/data-platform/covid19/> Available at:24.06.2020
18. Wang Y, Yuan Y, Qiyuan Wang Q, Liua CG, Zhid Q, Cao J.Changes in air quality related to the control of coronavirus in China: Implications for traffic and industrial emissions. *Science of the Total Environment*.2020;(729): 133-9.
19. Abdullah S. Air quality status during 2020 Malaysia Movement Control Order (MCO) due to 2019 novel coronavirus (2019-nCoV) pandemic. *Science of the Total Environment*.2020; (729):139022 URL:<https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.139022>
20. Sharma S, Zhang M, Anshika Gao J, Zhang H, Kota SH. 2020. Effect of restricted emissions during COVID-19 on air quality in India. *Science Total Environment*.2020; (728):138878. URL: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.138878>.

21. Kerimay A. et al. *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.* 2020;(730); 139179.
22. Collivignarelli MC and et al. *Lockdown for CoViD-2019 in Milan: What are the effects on air quality? Science of The Total Environment.* 2020; (732):139280.
23. Otmani A. et al. *Impact of Covid-19 lockdown on PM10, SO2 and NO2 concentrations in Salé City (Morocco.) Science of the Total Environment.* 2020; (735):139541

24. Chen Qi-X, Huang CL, Yuan Y. *Influence of COVID-19 Event on Air Quality and their Association in Mainland China. Aerosol and Air Quality Research.*2020; 20: 1541–51.
25. Lonkhanwala S, Gautam P. *Indirect impact of COVID-19 on environment: A brief study in Indian context. Enviromental Research.* 2020:188,109807.1541-51.