

COVID-19 SALGINININ KÜRESEL BOYUTTA ÇEVRESEL ETKİLERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ

Hülya AYKAÇ ÖZEN^{1*}, Bahtiyar ÖZTÜRK¹

¹Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Çevre Mühendisliği Bölümü, 55139, Samsun, Türkiye

Özet: COVID-19 salgını döneminde, dünya genelinde virüsün yayılmasını kontrol altına almak için alınan önlemler; sosyal, ekonomik ve ticari faaliyetlerin yavaşlamasına neden olmuştur. Bu durum kaçınılmaz olarak çevre bileşenlerini de doğrudan veya dolaylı olarak etkilemiştir. COVID-19 kısıtlamalarının uygulanmasıyla, dünyanın farklı şehirlerinde hava kalitesinin önemli ölçüde iyileştiği, sera gazı emisyonunun düştüğü, su kirliliği ve gürültü seviyesinin azaldığı, yüzey ve yer altı su kalitesinin iyileştiği ve trafik yoğunluğunun azaldığı gözlemlenmiştir. Fakat çevre üzerindeki bu olumlu etkilerine rağmen, yeni koronavirüs salgınında düşük iç hava kalitesi, tek kullanımlık plastiklerin kullanımının artması, maske ve eldiven gibi medikal atık miktarlarının artması, geri dönüşüm atık miktarının azalması gibi olumsuz etkilerin de ortaya çıkmasına neden olmuştur. Bu çalışmayla, salgın döneminden itibaren COVID-19'un çevresel faktörler ve üzerindeki etkilerine ilişkin çalışmaları içeren mevcut bilimsel literatürler gözden geçirilerek, COVID-19 salgınının olumlu ve olumsuz çevresel etkilerini sebepleriyle birlikte ortaya koymak amaçlanmıştır.

Anahtar kelimeler: COVID-19, Salgın, Hava, Atık, Su, Gürültü


Assessment of the Global Environmental Impacts of COVID-19 Pandemic


Abstract: During the COVID-19 pandemic period, measures taken to control the spread of the virus worldwide; caused a decrease in social, economic and commercial activities. This situation inevitably affected the environmental components directly or indirectly. With the implementation of COVID-19 restrictions, it has been observed that air quality has improved significantly, greenhouse gas emissions have decreased, water pollution and noise levels have slowdown, surface and ground water quality has enhanced and traffic density has reduced in different cities of the world. However, despite these positive effects on the environment, the new corona virus epidemic also caused negative effects such as low indoor air quality, increased use of disposable plastics and medical waste such as masks and gloves, and decreased amount of recycling waste. In this study, it is aimed to reveal the positive and negative effects of the COVID-19 pandemic on environment by reviewing the scientific literatures.

Keywords: COVID-19, Pandemic, Air, Waste, Water, Noise

*Sorumlu yazar (Corresponding author): Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Çevre Mühendisliği Bölümü, 55139, Samsun, Türkiye

E mail: hulya.aykac@omu.edu.tr (H. AYKAÇ ÖZEN)

Hülya AYKAÇ ÖZEN  <https://orcid.org/0000-0003-4990-6682>

Bahtiyar ÖZTÜRK  <https://orcid.org/0000-0002-3385-0701>

Gönderi: 28 Haziran 2021

Received: June 28, 2021

Kabul: 11 Ağustos 2021

Accepted: August 11, 2021

Yayınlanma: 01 Ocak 2022

Published: January 01, 2022

Cite as: Aykaç Özen H, Öztürk B. 2022. Assessment of the Global Environmental Impacts of COVID-19 Pandemic. BSJ Eng Sci, 5(1): 42-53.

1. Giriş

Korona virüs (SARS-CoV-2) ilk olarak Çin'in Wuhan kentinde 2019 yılının Aralık ayında ortaya çıkmış ve 2020 yılının Şubat ayında tüm dünyaya hızlı bir şekilde yayılmıştır (Munster ve ark., 2020). Kaynağı tam olarak bilinmeyen SARS-CoV-2 virüsünün, insandan insana öksürme, konuşma ve hapsirme ya da temas yolu ile taşındığı ve insanlarda solunum yolu enfeksiyonları, nörolojik hastalıklar, çoklu organ disfonksiyonu hatta ölümcül sonuçların ortaya çıkmasına neden olduğu görülmüştür (Tsang ve ark., 2003; Chen ve ark., 2020; Xu ve ark., 2020). İnsanlar arasında hızla yayılması ve ölümcül sonuçları olması nedeniyle Dünya Sağlık Örgütü (WHO) 11 Mart 2020 tarihinde COVID-19'u küresel salgın olarak ilan etmiştir (Dünya Sağlık Örgütü, 2020a). Dünyada görülen vaka sayısı 8 Ağustos 2021 yılı itibarıyla 204.481.101, ölüm sayısı 4.322.293 ve iyileşen hasta sayısı 183.655.548 kişi olarak ilan edilmiştir (Worldometers, 2021).

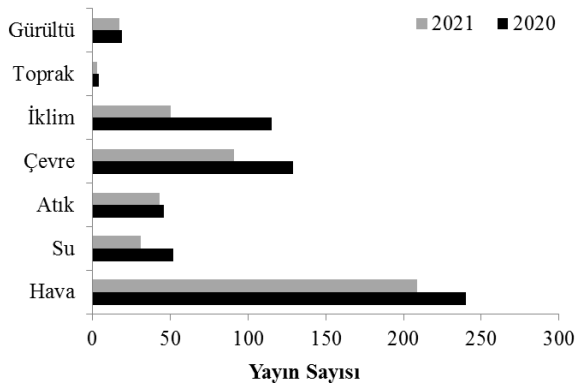
Virüsün yayılmasını kontrol etmek ve ölüm oranını düşürmek için, ulusal ve uluslararası hükümetler tarafından birçok önlem alınmıştır. Teması önlemek için tüm okul ve üniversiteler geçici olarak kapatılmış ve yüz yüze eğitim yerine uzaktan eğitim sistemi uygulanmıştır. Çalışanlar için esnek çalışma saatleri belirlenmiş ve fiziksel etkileşimi ortadan kaldırmak için belirli aralıklarla sokağa çıkma yasağı uygulanmıştır. Ayrıca, virüsün olası etkisini azaltmak için maske takmak zorunlu hale getirilmiş ve en az bir metre sosyal mesafe kuralı uygulanmıştır. İnsanların bir arada bulunmasının hastalığın bulaşma riskini artıracığı düşüncesiyle alışveriş merkezleri, tiyatro, sinema, konser salonu, kafe, çocuk oyun alanları, yüzme havuzu, masaj salonu, spor salonu vb. geçici süreliğine kapatılmıştır (Baldasano, 2020; Bashir ve ark., 2020; Dantas ve ark., 2020). COVID-19 salgını nedeniyle yukarıda sıralanan sıkı önlemlerin uygulanması ekonomik ve sosyal faaliyetler üzerinde gerilemeye yol açmasına rağmen, bu



kısıtlamalar, çevreyi doğrudan veya dolaylı olarak etkileyen çıktıkların görülmesinde rol oynamıştır. Yapılan araştırmalara göre, COVID-19'dan potansiyel olarak etkilenen çevresel göstergeler arasında; yüzey ve yeraltı suları, plajlar, gürültü seviyesi, evsel ve tıbbi katı atıklar, su ve atık su, dış ortam hava kalitesi ve iç ortam hava kalitesi yer almaktadır (Berman ve Ebisu, 2020; Fadare ve Okoffo, 2020; Faridi ve ark., 2020; Kalbusch ve ark., 2020; Somani ve ark., 2020; Zambrano-Monserrate, ve ark., 2020; Cüce ve Uğur, 2021; Kalantary ve ark., 2021; Mostafa ve ark., 2021; Siddique ve ark., 2021).

COVID-19 ve konu alanına göre anahtar sözcükleri içeren yayınlar, Web of Science veri tabanından taranarak, Mart 2020 ve Haziran 2021 yılları arasında yayınlanan bilimsel belge sayısına ulaşılmıştır. 2020-2021 yıllarında toplam; "COVID-19 ve Gürültü" konusu ile ilgili 36 yayın, "COVID-19 ve Toprak" konusu ile ilgili 7 yayın, "COVID-19 ve İklim" konusu ile ilgili 165 yayın, "COVID-19 ve Çevre" konusu ile ilgili 220 yayın, "COVID-19 ve Atık" konusu ile ilgili 89 yayın, "COVID-19 ve Su" konusu ile ilgili 83 yayın, "COVID-19 ve Hava" konusu ile ilgili 449 yayına erişim sağlanmıştır (Şekil 1).

Salgın nedeniyle, birçok ülkede oluşturulan karantina politikaları yaşam tarzlarının değiştirilmesini zorunlu kılmış ve bu durum katı atık miktarında önemli değişikliklere neden olmuştur. Karantina döneminde, marketlerde panik satın alma ve çevrimiçi alışveriş talebi artmış, buna bağlı olarak evsel atık ve ambalaj atığı miktarı da artış göstermiştir (Somani ve ark., 2020; Zambrano-Monserrate ve ark., 2020). Ayrıca, birçok ülkede resmi ve özel sektörler virüsün yayılma riskinden endişe duydukları için geri dönüşüm faaliyetlerini durdurmuşlardır (Rume ve Islam, 2020; Somani ve ark., 2020).



Şekil 1. 2020 ve 2021 yıllarında yayınlanan ve COVID-19-çevre konularını kapsayan bilimsel belge sayıları.

COVID-19 salgınının ortaya çıkmasından bu yana, halk sağlığı ve çevre için büyük bir tehdit olan tıbbi atık üretimi de küresel olarak artmıştır. Şüpheli COVID-19 hastalarından numune alınması, teşhis, çok sayıda hastanın tedavisi ve dezenfeksiyon amacıyla hastanelerde çok sayıda bulaşıcı ve biyomedikal atık üretilmiştir (Rahman ve ark., 2020). Örneğin, Çin'in Wuhan şehrinde klinik atık miktarı dört kat artarak

günde 200 tona ulaşmıştır (Saadat ve ark., 2020; Somani ve ark., 2020). DSÖ tahminlerine göre, salgın döneminde aylık olarak yaklaşık 89 milyon tıbbi maskeye ihtiyaç duyulmuştur (Dünya Sağlık Örgütü, 2020b). Bu talep, polimerik malzemeler kullanılarak üretilen yüz maskelerinin üretiminde bir artışa neden olmuştur. Örneğin Çin, günlük tıbbi maske üretimini Şubat 2020 itibarıyla 14,8 milyona çıkarmıştır (Xinhuanet, 2020). Ayrıca, Japonya Ekonomi, Ticaret ve Sanayi Bakanlığı'na (METI) göre, Nisan 2020 itibarıyla ayda 600 milyondan fazla yüz maskesi siparişi alınmıştır (Fadare ve Okoffo, 2020). Dünya genelinde plastik yüz maskesi üretimi ve tüketimindeki artış ile plastik atıklar su ortamına girerek daha büyük bir çevresel soruna neden olmuştur. Çoğu hükümet, insanların evde daha fazla zaman geçirmesini gerektiren karantina önlemleri almıştır. Bu durum ticari faaliyetler ile toplu ve özel ulaşımdaki kullanımı büyük ölçüde azaltarak çevresel gürültü seviyelerinin düşmesine neden olmuştur (Rume ve Islam, 2020; Čurović ve ark., 2021). Örneğin, Hindistan'ın başkenti Delhi'nin gürültü seviyesi, son karantina döneminde %40-50 civarında önemli ölçüde azalmıştır (Gandhiok ve Ibrar, 2020). Ayrıca, seyahat kısıtlamaları nedeniyle, dünya çapında uçuş sayısı ve araç hareketleri büyük ölçüde azalmış ve bu da gürültü kirliliği seviyesinde düşüşe neden olmuştur (Zambrano-Monserrate ve ark., 2020; Mofijur ve ark., 2021). Kısıtlamalar ile sosyal ve ekonomik faaliyetlerin önemli ölçüde yavaşlaması, dünyanın farklı bölgelerinde hava kalitesi üzerinde olumlu etkiler göstermiştir. Çin (He ve ark., 2020), Hindistan (Mahato ve ark., 2020), Güney Kore (Ju ve ark., 2021), İran (Broomandi ve ark., 2020), İspanya (Baldasano, 2020), Brezilya (Dantas ve ark., 2020) gibi ülkelerde salgın döneminde ölçülen hava kirleticileri konsantrasyonları önceki yıllarda ölçülen değerlerle karşılaştırmış ve salgının kirletici konsantrasyonlarında ciddi bir düşüşe neden olduğu görülmüştür. Sanayilerin, ulaşımın ve şirketlerin kapanması, sera gazı (GHG) emisyonlarında ani bir düşüşe neden olmuştur. Geçen yılın bu zamanına kıyasla, New York'taki hava kirliliği seviyeleri, virüsü kontrol altına almak için alınan önlemler nedeniyle yaklaşık %50 oranında azalmıştır (Rume ve Islam, 2020). Çin'de ağır sanayilerin kapatılması nedeniyle N₂O ve CO'da yaklaşık %50'lik bir azalmanın meydana geldiği tahmin edilmektedir (Caine, 2020).

Karantina uygulamasıyla, toplumun çoğu kesiminin evde kalarak sosyal teması en aza indirme yönündeki gayreti sonucu daha fazla iç ortam kirleticilerinin oluşmasına ve bu artan iç ortam emisyonlarına uzun süre maruz kalınmasına neden olmaktadır (Siddique ve ark., 2021). Salgın döneminde yapılan çalışmalarda, iç ortamda PM_{2.5} ve uçucu organik bileşik konsantrasyonlarında artış gözlenmiştir (Domínguez-Amarillo ve ark., 2020). Virüsün yayılmasını kontrol etmek için alınan karantina önlemleri, su ekosistemleri üzerinde de belirgin bir etki yaratmıştır. Örneğin, Vembanad Gölü (Yunus ve ark., 2020), Ganj Nehri (Muduli ve ark., 2021), Yamuna Nehri

(Arif ve ark., 2020) ve Gomti Nehri'nde (Khan ve ark., 2021) kısıtlama sırasında ve kısıtlama sonrası su kalitesindeki değişiklikleri incelenmiş, şaşırtıcı bir şekilde suların berraklaştığı ayrıca suda yaşayan türlerin yeniden ortaya çıktığı raporlanmıştır.

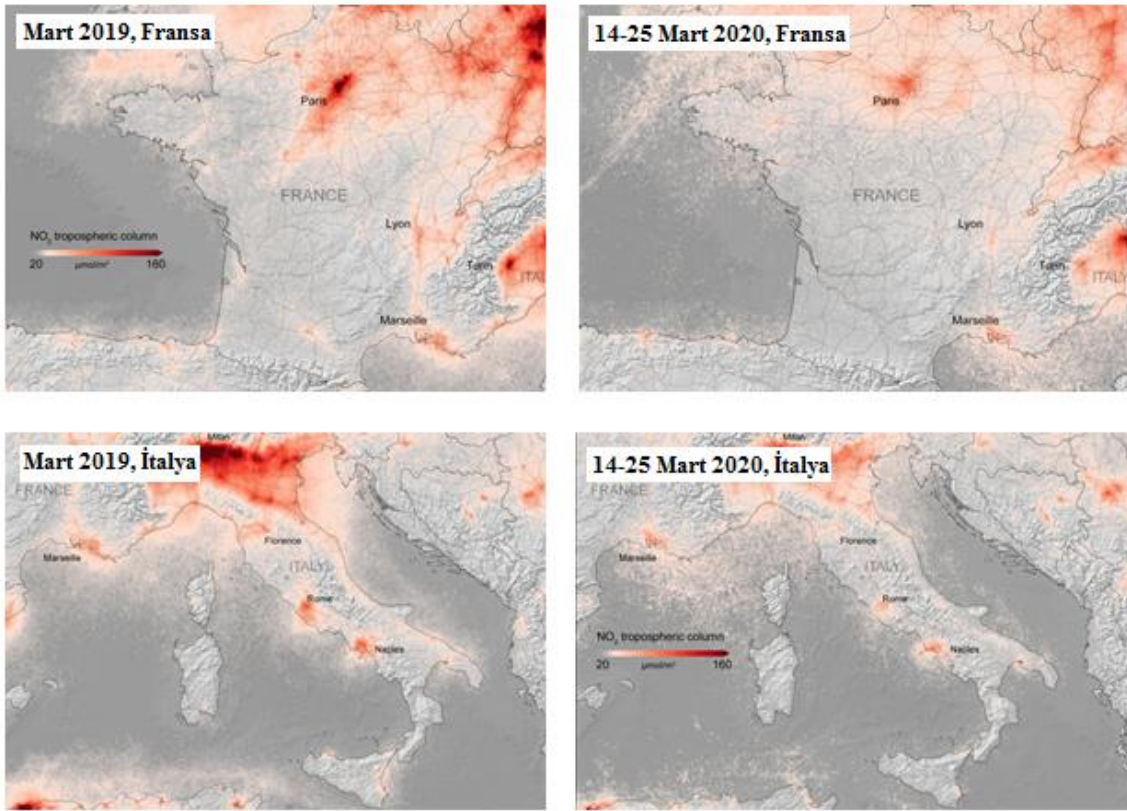
Bu çalışmada, COVID-19'un etkisini kontrol etmek ve azaltmak için alınan önlemlerin çevre üzerine yapmış olduğu etkiyi/etkileri ortaya koymak amacıyla dünya genelinde yayınlanmış bilimsel makaleler, vaka çalışmaları ve resmî web sitelerinden alınan farklı hükümet ve sivil toplum kuruluşlarının bilgileri değerlendirilmiştir. Web of Science veri tabanı kullanılarak, COVID-19'un çevresel etkilerini konu alan ve Mart 2020-Haziran 2021 tarihleri arasında yayınlanmış bilimsel makaleler incelenerek COVID-19 salgınının çevresel etkileri ortaya koyulmaya

çalışılmıştır.

2. Çevresel Etkileri

2.1 Hava Kalitesine Etkisi

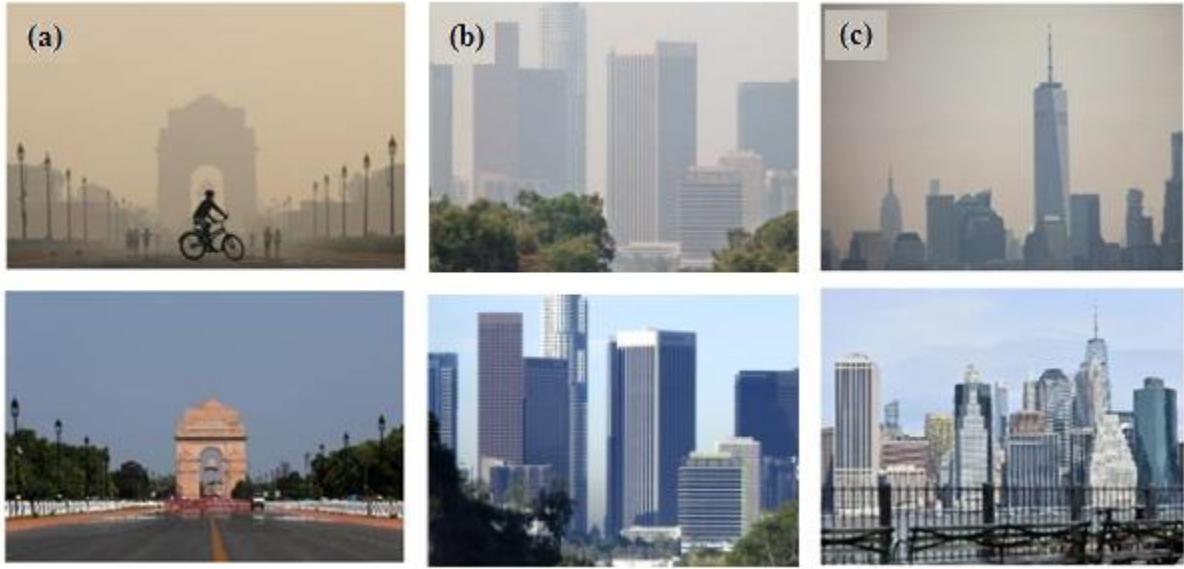
COVID-19 salgını sonucu uygulanan yaptırımlar, dünyanın birçok şehrinde hava kalitesini olumlu yönde değiştirmiştir. COVID-19 salgını döneminde uygulanan tedbirler sonucu, hareketliliğin kısıtlanması, trafiğin yoğunluğunun azalması, endüstriyel faaliyetlerin durma noktasına gelmesi gibi sınırlı ulaşım ve ekonomik faaliyetler nedeniyle, hava kirliliğinde önemli bir azalma meydana gelmiştir. Örneğin Şekil 2'de yer alan Fransa ve İtalya'da Copernicus Sentinel-5P uydusu ile elde edilmiş hava kirliliği haritaları karşılaştırıldığında salgın öncesine göre salgın döneminde azot dioksit konsantrasyonunda önemli bir düşüş olduğu görülmektedir.



Şekil 2. İtalya ve Fransa'da salgın öncesi (Mart 2019) ile salgın dönemi (14-25 Mart 2020) azot oksit konsantrasyonlarının aylık ortalama değerlerinin karşılaştırılması (The European Space Agency, 2020).

Dünyanın önemli şehirlerinden olan Yeni Delhi, Wuhan ve New York'ta COVID-19 salgını öncesi ve salgın döneminde uygulanan önlemlerin bu şehirlerde atmosferik görüş mesafesini ne kadar iyileştirdiğini Şekil 3'ten açıkça görmek mümkündür. Çin'de 2017-2019 verilerinin karşılaştırıldığı bir çalışmada, COVID-19 önlemlerinin PM_{2.5} konsantrasyonunu haftalar içinde %25 azaltarak hava kalitesinde kayda değer bir iyileşmeye yol açtığı görülmüştür ve bunun asıl nedeninin fosil yakıt kullanımındaki azaldan kaynaklandığı belirtilmiştir (He ve ark., 2020). Başka bir çalışmada, Çin'in Wuhan, Jingmen ve Enshi eyaletlerinde salgın önleme ve kontrol önlemlerinin alınmasıyla

atmosferik PM_{2.5}, PM₁₀, SO₂, CO ve NO₂'nin ortalama konsantrasyonları sırasıyla 46,1 µg/m³, 50,8 µg/m³, 2,56 ppb, 0,60 ppm ve 6,70 ppb olarak bulunmuş ve 2017-2019 dönemine göre bu kirlenici konsantrasyonlarının sırasıyla %30,1, %40,5, %33,4, %27,9 ve %61,4 daha düşük olduğu kaydedilmiştir (Xu ve ark., 2020).



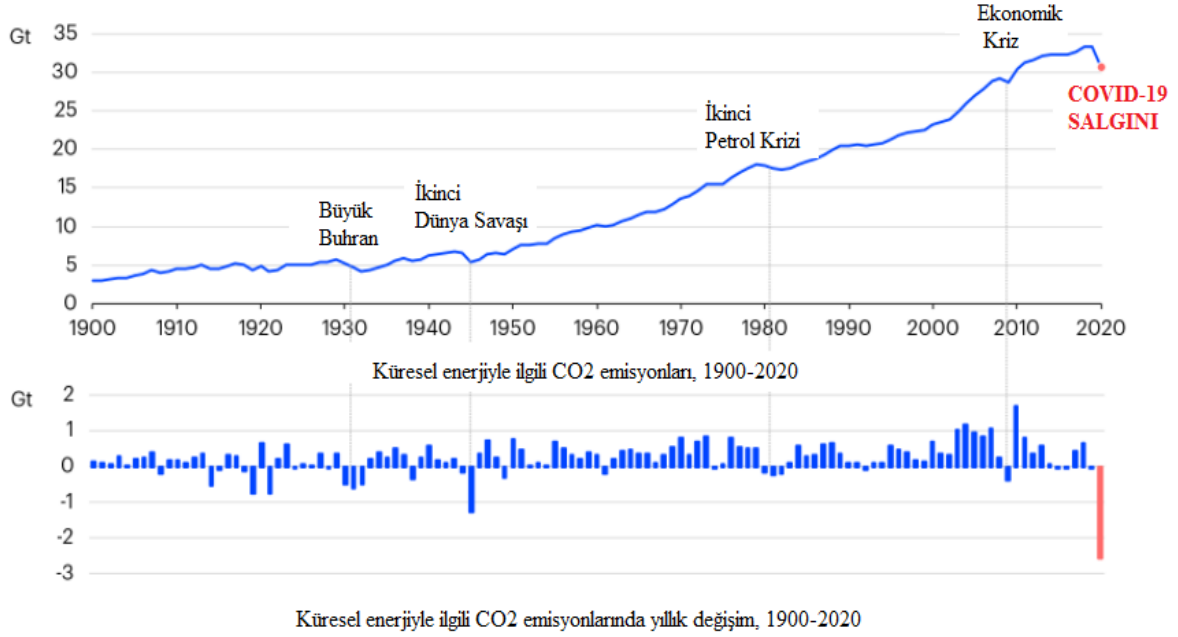
Şekil 3. Salgın öncesi ve salgın döneminde bazı şehirlerde atmosferik görüş mesafesinin karşılaştırılması. (a) Yeni Delhi (Poetzsch, 2020), (b) Los Angeles (Houwman, 2020), (c) New York (Girdhar ve ark., 2021).

Yeni Delhi'de, 34 izleme istasyonunda yedi kirlenici parametrenin (PM_{10} , $PM_{2.5}$, SO_2 , NO_2 , CO , O_3 ve NH_3) salgın öncesi ve kısıtlama dönemi değerleri karşılaştırılmış ve hava kalitesinin bu kirlenici parametreler açısından önemli ölçüde iyileştiği not edilmiştir. Bu kirlenicilerden özellikle PM_{10} , $PM_{2.5}$, NO_2 ve CO 'ün salgın dönemindeki ortalama konsantrasyonları 2019 yılının aynı dönemiyle karşılaştırıldığında oldukça fazla düşüşlerin gerçekleştiği görülmüştür. Bu değişimler PM_{10} ve $PM_{2.5}$ için sırasıyla %60 ve %39 olurken NO_2 ve CO için sırasıyla %52,68 ve %30,35 olduğu belirtilmiştir. Hava kalitesindeki iyileşmenin kısıtlamanın başlangıcından itibaren bariz bir şekilde gözlemlendiği, kısıtlama başlangıcından dört gün sonra bu iyileşmenin %40 ila %50'ye varan miktarlarda olduğu not edilmiştir (Mahato ve ark., 2020). Özellikle endüstriyel faaliyetlerin ve trafiğin yoğun olduğu Güney Kore'de, Mart 2020'de kısıtlamaların getirilmesiyle $PM_{2.5}$, PM_{10} , NO_2 ve CO konsantrasyon seviyeleri ülke genelinde bir önceki yılın ortalama seviyelerine göre sırasıyla 16,98 $\mu g/m^3$, 21,61 $\mu g/m^3$, 4,16 ppb ve 0,09 ppm azalmıştır ve bu azalış sırasıyla %45,45, %35,56, %20,41 ve %17,33 düşüşe tekabül etmektedir (Ju ve ark., 2021). İran'ın Tahran şehrinde 2019 ve 2020 yıllarının 21 Mart - 21 Nisan dönemlerinde 12 hava kalitesi istasyonundan O_3 , NO_2 , SO_2 , CO , PM_{10} ve $PM_{2.5}$ kirlenici verileri toplanarak hava kalitesindeki değişiklikler değerlendirilmiştir. Bu şehirde, birincil kirlenici konsantrasyonları olan SO_2 %5-28 arasında, NO_2 %1-33 arasında, CO %5-41 arasında, PM_{10} %1,4-30 arasında bölgesel azalma göstermiştir (Broomandi ve ark., 2020). İspanyol hükümetinin kısıtlama döneminin hava kalitesi üzerindeki etkileri değerlendirmek amacıyla Madrid ve Barselona şehirlerinde 2018, 2019 ve 2020 yıllarının Mart ayına karşılık gelen NO_2 değerleri karşılaştırılmıştır ve NO_2 konsantrasyonlarında kısıtlama nedeniyle azalmanın sırasıyla %62 ve %50 olduğu belirtilmiştir (Baldasano,

2020). Hindistan'da en baskın kirlenici olan ve araçlardan, konutlardan, enerji üretiminden ve endüstriyel faaliyetlerden ortama yoğun miktarda salınan partikül maddenin salgın döneminde uygulanan kısıtlamalar sonucu değişimini incelemek üzere yapılan çalışmada; Hindistan'da 22 farklı şehirdeki hava kalitesi izleme istasyonları ağından elde edilen veriler incelenmiştir; $PM_{2.5}$ ve PM_{10} konsantrasyonlarında, önceki yıllara göre sırasıyla %43 ve %31 düşüş gözlenmiştir (Sharma ve ark., 2020). Kimya, petrokimya, petrol rafineri, enerji üretimi, gaz üretimi, plastik ve metalürji gibi çeşitli sektörlerde 800'den fazla endüstriye sahip Brezilya'da kısmi kısıtlama sırasında alınan önlemlerin şehrin hava kalitesine etkisini belirlemek amacıyla kirlenici konsantrasyonları 2019 yılının aynı döneminde elde edilen değerler karşılaştırılmıştır. NO_2 ve CO medyan değerlerinde kısıtlama döneminde sırasıyla %24,1-32,9 aralığında ve %37,0 - 43,6 aralığında azalma gözlenmiştir (Dantas ve ark., 2020). COVID-19'un dünya çapında temel olumlu çevresel etkilerinden biri, sera gazı (GHG) emisyonlarındaki azalmadır. Çoğu ülkede alınan ortak önlemler olan yurtdışı uçuşların kısıtlanması ve özellikle araç kullanımının azalması, sera gazı miktarının değişmesine neden olmuştur. COVID-19 salgını nedeniyle geçen yılın aynı dönemine göre küresel hava seyahatinin %96 oranında azaldığı bildirilmiştir (Wallace, 2020). Örneğin; Çin'de salgın nedeniyle kısıtlama döneminde kalkış kapasitesi %50-90 ve iç hat uçuşları %70 oranında azaltmış ve bu uygulamanın ulusal CO_2 emisyonunun yaklaşık %17 oranında düşmesine sebep olduğu ifade edilmiştir (Zogopoulos, 2020). Uluslararası Enerji Ajansı, bu küresel kısıtlama sırasında CO_2 emisyonunun %8 (2600 Mt. CO_2 'ye eşdeğer) oranında düşebileceğini tahmin etmektedir (Storrow, 2020). Ayrıca, bazı tahminler 2020'de emisyonların bu zamana kadarki en büyük yıllık azalma olan %5'ten fazla düşmesini

beklemektedir (Somani ve ark., 2020). Taşımacılık sektörü ile ilgili olarak, örneğin Avusturya'da 2018 yılında en büyük ikinci sera gazı emisyonu kaynağının motorlu taşıtlar olduğu ve toplam sera gazı emisyonunun %30'unu gerçekleştirdiği bildirilmiştir. COVID-19 salgını nedeniyle uygulanan kısıtlamanın Viyana'da 1 Mart 2020'den Nisan ayının ilk haftası arasında otomobil ve

kamyon trafiğini sırasıyla %52 ve %50 azalttığı kaydedilmiştir (Zeitung, 2020). Şekil 4'te, dünya genelinde geçmişte karşılaşılan büyük krizlerin ve COVID-19 salgınının CO₂ emisyonuna etkisini göstermektedir. Şekil 4'ten de görülebileceği gibi COVID-19 salgınının diğer kriz dönemleriyle karşılaştırıldığında CO₂ emisyonunda en büyük düşüşe neden olduğu açıktır.



Şekil 4. CO₂ emisyonu değişiminin dünyayı etkileyen olaylarla karşılaştırılması (International Energy Agency, 2020).

Tüm ülkelerin ortak politikalarından biri, COVID-19 virüsünün insandan insana geçmesini engellemek için "evde kal" sloganıyla kısıtlama ilan etmesidir. Kısıtlamanın uygulanmasıyla yukarıda bahsedildiği gibi dış ortam hava kalitesinde iyileşme görülürken, kişilerin ev izolasyonunda olmaları iç ortam kirletici oluşumuna ve artan iç ortam emisyonlarına uzun süre maruz kalmalarına neden olmuştur. Karantina politikası ile evden çalışma, yemek pişirme, ısınma, viral enfeksiyon oranlarını azaltmak için dezenfeksiyonun aşırı kullanımı gibi faaliyetler iç ortam hava kirliliğinde artışı da beraberinde getirmiştir (Qi ve ark., 2019; Afshari, 2020; Amoatey ve ark., 2020). Kısıtlamanın oluşturduğu diğer bir olumsuz etki, bütün gün evde zaman geçirildiğinden kanser, kalp hastalığı, böbrek hastalığı, diyabet ve astım gibi kronik sağlık sorunlarının altında yatan semptomları tetiklemesi ve insanları COVID-19 hastalığının yayılmasına karşı daha savunmasız bir hale getirmesidir (Weschler, 2009). Yine, hasta bina sendromunun belirtileri olan anksiyete ve stres gibi rahatsızlıkların da ortaya çıkması kısıtlama döneminde kaçınılmaz olmuştur (Hosseini ve ark., 2020). Ek olarak, bazı ev sahipleri, COVID-19 kaynağı olabileceğini düşündükleri pencerelerden ve kapılardan temiz havanın içeri girmesine izin vermeyerek, iç hava kalitesinin zayıflamasına ve bozulmasına neden olmuşlardır. Ayrıca, evde yaşayan kişi sayısı arttıkça uygun havalandırma

ihtiyacı da artmakta; ancak, temiz havanın ortama girmemesi, daha da kötüleşen iç hava kalitesi değerini düşürmektedir (Abouleish, 2021). Karantina döneminde iç ortam hava kalitesi ile ilgili mevcut çalışmalar oldukça sınırlı olup literatürde yer alan araştırmalar aşağıda açıklanmıştır. Madrid şehrinde kısıtlama öncesinde ve sırasında dört tip konutta hava kalitesi araştırması gerçekleştirilmiş ve bu çalışmalarda PM_{2.5} ile toplam uçucu organik bileşik (TVOC) konsantrasyonlarındaki değişimler incelenmiştir. COVID-19 kısıtlaması sırasında uygun havalandırma eksikliği ve temizlik ürünleri ile dezenfektanların daha yoğun kullanımı sonucunda, günlük ortalama PM_{2.5} konsantrasyonu yaklaşık %12 ve ortalama TVOC konsantrasyonunun ise %37 ile %559 arasında arttığı görülmüştür (Domínguez-Amarillo ve ark., 2020). İtalya'da yapılan bir çalışmada; COVID 19 kısıtlamasına yakın dönemlerde evsel ortamda iç ortam hava kalitesi incelenmiş ve ölçümler mutfakta ve yatak odasında 2 haftalık periyotlarla yapılmıştır. COVID-19 karantinasının sonuna yakın haftalarda 1000 ppm sınırının üzerinde kritik CO₂ seviyeleri gözlenmiş ve bu durum kısıtlama döneminde bina sakinlerinin evde geçirdikleri sürenin artmasıyla ilişkilendirilmiştir (Pietrogrande ve ark., 2021). ABD'de Indiana eyaletinde, COVID-19 salgını öncesinde ve sırasında toplanan konut tozlarında kuaterner amonyum bileşikler (QAC) oluşumu belirlenmiştir. Salgın sırasında toplanan

örneklerin %90'ından fazlasında 1,95 ila 531 µg/g arasında değişen konsantrasyonlarda QAC'ler tespit edilmiştir. Bu numunelerdeki toplam QAC konsantrasyonları, COVID-19 salgınından önce toplanan numunelerden önemli ölçüde daha yüksek bulunmuş bunun nedeni olarak da konutların daha sık dezenfekte edilmesini göstermişlerdir (Zheng ve ark., 2020). COVID-19 kısıtlamasının iç ortamda insan sağlığı üzerindeki etkisini incelemek için daha fazla araştırmaya ihtiyaç duyulmaktadır.

2.2. Su Kalitesine Etkisi

Salgından etkilenen ülkeler, virüsün yayılmasını kontrol etmek ve ölüm oranını azaltmak için aldıkları önlemlerle su ekosisteminin iyileşmesine katkıda bulunmuşlardır. Bu olumlu etkilerden bazıları; endüstriyel faaliyetlerin ve turizm sektörünün kısmi ya da tamamen kapanarak nehirlerin, plajların ve denizlerin kirlilik yükünün azalmasıdır. Örneğin; COVID-19 salgınının yayılmasının su kirliliği üzerine etkisini belirlemek için Hindistan'ın en uzun tatlı su gölü olan Vembanad Gölü'nde askıda partikül madde konsantrasyonu ölçümleri gerçekleştirilmiştir. Kısıtlama süresi boyunca askıda partikül madde konsantrasyonunun, önceki yıllara kıyasla ortalama %15,9 azaldığı kaydedilmiştir (Yunus ve ark., 2020). Hindistan'da, ülke çapında pandemik kısıtlamadan kaynaklanan değişiklikleri izlemek için, Ganj Nehri'nin (Rishikesh-Diamond Limanı) tamamına yayılmış yedi bölgeden kısıtlama öncesinde ve sırasında uydu tabanlı (Sentinel-2) su kalitesi analizi gerçekleştirilmiştir. Sonuçlar, kısıtlama nedeniyle Ganj'in su kalitesinin bazı su kalitesi parametrelerine göre iyileştiğini, ancak iyileştirmelerin bölgeye özgü olduğunu ortaya koymuştur. Kapatma sırasında Ganj Nehri'nin bulanıklığında %55'lik bir düşüş gerçekleşmiş ve bu durum hac faaliyetlerindeki ani durmaya bağlanmıştır. Ganj Nehri boyunca çeşitli noktalardan alınan su numunelerinde organik kirliliğin bir göstergesi olan çözünmüş organik madde konsantrasyonu kromoforik absorpsiyon yöntemiyle ölçülmüş, çözünmüş organik madde konsantrasyonunun nehir boyunca azaldığı ve en büyük azalmanın Diamond Limanı'nın aşağı akış noktasında tespit edildiği belirtilmiştir. Endüstriyel atıkların kısıtlı deşarjı, Ganj Nehri boyunca oteller, pansiyonlar ve konutlardan gelen atık suların azalması, Ganj Nehri kalitesinin iyileşmesinin nedenlerinden bazıları olduğu ifade edilmiştir (Muduli ve ark., 2021). Hindistan'ın en uzun ve en kutsal nehri olan Ganj'a yerleştirilen 36 izleme ünitesinden 27 noktada, kısıtlamadan dolayı kanalizasyon ve endüstriyel atık sularında %500 azalma olduğundan su kalitesinde iyileşme gözlenmiştir. Alınan su numuneleri üzerinde yapılan testler, nehir suyunun otuz yıldan uzun bir süre sonra ilk kez "içmeye uygun" hale geldiğini ortaya koymuştur. Bunun nedeni ziyaretçi sayısının düşmesi ve endüstriyel faaliyetlerin azalmasına bağlanmıştır (Singhal ve Matto, 2020). Hindistan'ın en kirli nehirlerden biri olan Delhi'deki Yamuna Nehri'nin kısıtlama döneminde su kalitesindeki değişimi incelenmiştir. Salgın öncesine göre

bu dönemde pH'nın %1-10, iletkenliğin %33-66, çözünmüş oksijenin %51, biyolojik oksijen ihtiyacının %45-90 ve kimyasal oksijen ihtiyacının %33-82 kadar bir azalma gösterdiği bulunmuştur (Arif ve ark., 2020). Ganj Nehri'nin bir kolu olan Gomti Nehri'nin kısıtlama süresince ve kısıtlama sonrası su kalitesindeki değişikliklerini incelemek amacıyla yapılan çalışmada çözünmüş oksijen konsantrasyonunda sırasıyla %69 ve %88 azalma rapor edilmiştir (Khan ve ark., 2021). Güney Brezilya'nın Joinville şehrinde, sosyal izolasyon sırasında koronavirus (COVID-19) salgınının su tüketimi üzerindeki etkisini değerlendirmek amacıyla bir çalışma yapılmış ve ticari, endüstriyel ve kamu kategorilerinde su tüketiminde bir düşüş, fakat konut kategorisinde bir artış olduğu görülmüştür (Kalbusch ve ark., 2020). Koronavirus salgınında alınan önlemler sonucu, ülkeler tarafından uygulanan ulusal ve uluslararası seyahat kısıtlamalarının başlaması, turizm endüstrisini de etkilemiştir. Turist sayısının az olması dünyadaki birçok plajın görünümünde kayda değer bir değişikliğe neden olmuştur. Örneğin, Mısır'ın önemli plajlarından olan Kuzey sahili, Ain Sokhna, İskenderiye ve Baltim, turistlerin dikkatsiz davranışlarından dolayı her yıl oluşan deniz kirliliği, salgın döneminde uygulanan yaptırımlar ile daha temiz ve berrak görünüme sahip olmuştur (Mostafa ve ark., 2021). Kısıtlama döneminde Acapulco (Meksika), Barselona (İspanya) veya Salinas (Ekvador) plajlarının daha temiz ve berrak suya sahip olduğu görülmüştür (Zambrano-Monserrate ve ark., 2020). Su taksileri ve havaalanı servisleri gibi toplu taşıma hizmetlerinin yanı sıra turist ve eğlence teknelerinin tamamen durması ve su trafiğinin büyük ölçüde azalması, şehir kanallarındaki benzeri görülmemiş bir su şeffaflığının oluşmasını sağlamıştır. Örneğin; İtalya'nın koronavirusun yayılmasını kontrol altına almak için önlemler alması sonucu Venedik'in genellikle karanlık, bulanık su yolları gözle görülür şekilde daha net hale gelmiştir (Şekil 5). Ülkenin kısıtlama uygulamasıyla turist aktivitelerinin azalması ve bununla birlikte motorlu tekne trafiğinin durması, suların daha temiz görünmesini ve bazı sucul türlerin tekrar ortaya çıkmasını sağlamıştır (Clifford, 2020). Hong Kong'da, COVID-19 salgını kısıtlamaları kapsamında hızlı feribotların kapatılması sonucu su trafiğinin azalmasıyla, bölgedeki yunus sayılarının Mart ayından bu yana %30 arttığı görülmüştür (Davidson, 2020). İstanbul Boğazi'nde da salgın önlemleri sebebiyle geçen gemi sayısı ile birlikte sahildeki araç trafiğinin azalması yunusların kıyı şeridinde görülmesini sağlamıştır (Daventry, 2020). COVID-19 salgını sonucu gelen kısıtlamalar yukarıda bahsedildiği gibi su kalitesini iyileştirmesine rağmen, temiz suya talep arttığından atıksu konsantrasyonlarında değişimlere sebep olmuştur. Virüsün bulaşmasını önlemek için, Dünya sağlık örgütü tarafından ellerin sık sık sabun ve suyla yıkanması önerilmiştir. COVID-19 salgını sırasında artan el yıkama ve temel hijyen ilkelerine bağlı kalmanın günlük evsel su ihtiyacını arttırması beklenmektedir. Bu durum dünyada

su kıtlığı çeken ve temiz suya ulaşamayan bölgelerde ciddi sonuçlar ortaya çıkarmaktadır. Örneğin, Birleşmiş Milletler Batı Asya Ekonomik ve Sosyal Komisyonu'na (ESCWA) göre, su kıtlığı çeken Arap ülkeleri için, evsel su talebinin günde 4-5 milyon metreküp artması beklenmektedir (Siddique ve ark., 2021). Dünya Sağlık Örgütü, COVID-19 virüsünün klor gibi dezenfektanlara karşı çok hassas olduğunu açıklamış ve dünya genelinde bu kimyasalların kullanımı artmıştır. Mısır'da ve Çin'de, atık su arıtma tesislerinde COVID-19 virüsünün atıksu yoluyla yayılmasını önlemek için kullanılan klor dozajları virüs inaktivasyonu için artırılmıştır. Ayrıca, musluk suyundaki fazla klorun insanlarda olumsuz sağlık etkilerine neden olabileceği de bilinmektedir (Koivusalo ve Vartiainen, 1997). Ek olarak, dünya çapında üretilen atık suyun %80'den fazlası ve en az gelişmiş bazı ülkelerde %95'ten fazlası herhangi bir arıtma

yapılmadan alıcı ortama deşarj edilmektedir. Salgın halihazırda tüm dünyaya yayıldığından, Dünya çapında milyarlarca insanın sanitasyona ve dolayısıyla güvenli suya erişimi yoktur ve bu salgın bağlamında içme suyu ve hijyen açısından potansiyel olarak olumsuz sonuçlar doğurmaktadır (Siddique ve ark., 2021). COVID-19 salgını sırasında hasta sayısının artması ve tedavi amaçlı Hidroksiklorokin ve klorokin ilaçlarının kullanılması hastane atıksularının yüksek dozda ilaç içermesine sebep olmuştur. Bu ilaçlar suda yaşayan organizmalara karşı biyolojik birikim yapan tehlikeli kimyasallar olarak tanımlanmaktadır (Ramesh ve ark., 2018). Atıksu arıtma sistemlerinin tatlı su ekosistemlerine girecek olan bu ilaçların arıtılması için yeterli süreçlere sahip olmadığı bilinmekte ve su ortamı için tehdit oluşturmaktadır (Espejo ve ark., 2020).



Şekil 5 (a) Büyük Kanal'ın (Venedik) salgın öncesi ve sırasındaki görünüşü (Clifford, 2020), (b) Yamuna Nehri'nin (Hindistan) salgın öncesi ve sırasındaki görünüşü (Gulzar, 2020).

2.3. Katı Atık Miktarına Etkisi

COVID-19 salgınının ortaya çıkmasıyla uygulanan karantina politikaları ve hükümetler tarafından uygulanan evde kal direktifleri ile mevcut durum, yaşam ve tüketim alışkanlıklarını değiştirerek atık üretimlerinde belirsizlik yaratmıştır. Ani kısıtlamaların olması ve virüs korkusu, tek kullanımlık ürünlerin yoğunlaşmasına ve panik satın almaya neden olmuştur. Ayrıca, bu politikalar tüketicilerin çevrimiçi alışveriş talebinde artışa neden olmuş ve sonuçta sevkiyat

sırasında kullanılan ambalaj malzemelerinden kaynaklanan atık miktarını arttırmıştır (Zambrano-Monserrate ve ark., 2020). Örneğin, COVID-19 virüsünün yayılma korkusuyla Mısır'da çevrimiçi alışverişte %940 gibi önemli bir artış görülmüştür ve bu durum hem organik hem de inorganik katı atıklarda bir artışa neden olmuştur (Mostafa ve ark., 2021). Güney Kore'de COVID-19 salgını nedeniyle geçen yıla göre çevrimiçi gıda satın alımlarında ve günlük ihtiyaçlarda sırasıyla %92,5 ve %44,5 oranında artış olduğu bildirilmiştir (Mu-Hyun,

2020). Aynı dönemde Vietnam, Hindistan, Çin, İtalya ve Almanya gibi ülkelerde çevrimiçi alışverişte %12-57 oranında bir artış olduğu görülmüştür. Bir araştırma şirketi olan Rakuten Intelligence, ABD'de Mart ayından Nisan ortasına kadar çevrimiçi alışverişte yıllık %20'lik büyümeden %50 daha fazla büyüme bildirmiştir (Rattner, 2020). Amazon e-ticaret hizmetleri 2020'nin ilk çeyreğinde yıllık satışlarında %26 artış kaydetmiştir (Amazon Basın Bülteni, 2020). Başka bir örnek ise, COVID-19 salgınından bu yana üretilen atık miktarlarında değişimleri incelemek üzere 23 ülkeden katılımcılarla uluslararası bir çalışma yapılmış ve ankete katılanların %45-48'i paketlenmiş gıda ve gıda dağıtımında artış gözlemlendiğini ifade etmiştir. Ayrıca gıda atıkları ve plastik ambalajlarda da sırasıyla %43 ve %53 artış olduğu raporlanmıştır. Bunun nedenini de kısıtlama sırasında insanların evde daha fazla zaman geçirmesiyle ilişkilendirmişlerdir (Filho ve ark., 2021). COVID-19 salgını kısıtlamalarının atık geri dönüşümü üzerinde de önemli etkileri olmuştur. Salgın nedeniyle birçok ülke, çalışanların potansiyel olarak tehlikeli atıklara maruz kalmasını en aza indirmek ve viral enfeksiyonun bulaşmasını azaltmak için atık geri dönüşüm faaliyetlerini ertelemiştir. Yetkililer COVID-19'un geri dönüşüm merkezlerinde yayılma riskinden endişe duyduklarından, ABD gibi ülkeler bazı şehirlerindeki geri dönüşüm programlarını durdurmuştur. Özellikle etkilenen Avrupa ülkelerinde atık yönetimi kısıtlanmıştır. Örneğin İtalya, enfekte olanların atıklarının ayrıştırılmasını yasaklamıştır (Zambrano-Monserrate ve ark., 2020) Kısıtlama nedeniyle, malzeme geri dönüşüm tesislerinin İngiltere'de %46'sı işlemlerini durdurmuş ve ABD'de %31'i işlemlerini azaltmıştır (Somani ve ark., 2020). COVID-19'un ortaya çıkmasından bu yana, tıbbi atık üretimi küresel olarak artmaktadır ve bu da halk sağlığı ve çevre için büyük bir tehdit oluşturmaktadır. Şüpheli COVID-19 hastalarından örnek toplanması, çok sayıda hastanın teşhisi, tedavisi ve dezenfeksiyon amacıyla hastanelerde çok sayıda bulaşıcı ve biyomedikal atık üretilmektedir. Örneğin, Wuhan, salgın sırasında her gün 240 metrik tondan fazla tıbbi atık üretmiştir, bu da normal süreden yaklaşık 190 milyon ton daha yüksektir (Zambrano-Monserrate ve ark., 2020). Yine Hindistan'ın Ahmedabad şehrinde, kısıtlamanın ilk aşamasında tıbbi atık üretimi 550-600 kg/gün'den yaklaşık 1000 kg/gün'e çıkmıştır (Somani ve ark., 2020). Bangladeş'in başkenti Dhaka'da COVID-19 nedeniyle günde yaklaşık 206 milyon

ton tıbbi atık üretilmiştir (Rahman ve ark., 2020). Uluslararası Katı Atık Birliği (ISWA), Koronavirüs ile kontamine olmuş tıbbi atıklarda %30-%50 oranında artış olduğunu açıklamıştır. SARS-CoV-2 salgını sırasında Mısır'daki hastanelerden üretilen tıbbi atık miktarı önemli ölçüde artarak günde 300 tona ulaşmıştır (Mostafa ve ark., 2021). COVID-19 salgınının tıbbi atıklar üzerindeki etkisini incelemek üzere İran'daki beş hastanede katı atık üretimi, bileşimi ve yönetim durumu değerlendirilmiştir. Sonuçlar, COVID-19 salgınının hem özel hem de kamu hastanelerinde ortalama %102,2 atık oluşumuna yol açtığını göstermiştir. Ayrıca incelenen hastanelerde salgın öncesine göre bulaşıcı atık oranı %121 ve tıbbi atık kompozisyonundaki bulaşıcı atık oranı %9 artış göstermiştir (Kalantary ve ark., 2021). Viral enfeksiyondan korunmak için günümüzde tıbbi maske ve eldiven gibi malzemelerin kullanılması zorunlu hale gelmiş ve dünya çapında kişisel koruma malzemelerine talebi arttırmıştır. Örneğin WHO tahminlerine göre, her ay COVID-19'dan korunmak için yaklaşık 89 milyon tıbbi maskeye ihtiyaç duyulmaktadır (Dünya Sağlık Örgütü, 2020b). Çin'de, Şubat 2020 itibarıyla günlük tıbbi maske üretimi 14,8 milyona çıkarılmıştır (Fadare ve Okoffo, 2020). Çoğu insan salgın döneminde kullanılan maskeleri açık alanlara ve bazı durumlarda evsel atıklarla birlikte atmaktadır. Atıkların böylesine gelişigüzel bir şekilde atılması çevrede plastik atıkların oluşumuna neden olmuştur (Zambrano-Monserrate ve ark., 2020). Bu malzemelerin bir kısmı tatlı su ve deniz ortamına ulaşarak su ortamındaki plastiklerin varlığına katkıda bulunmaktadır. Yüz maskelerinin hem kara hem de su ortamında çevresel çöp olarak ortaya çıkması, küresel salgının çevrede plastik kirliliği sorununu artırdığı söylenebilmektedir (Şekil 6). Örneğin, Çin'in Hubei Eyaletindeki COVID-19 salgını sırasında bulaşıcı tıbbi atık (önemli oranda plastik içeren), günlük 40 tondan 240 tona çıkarak %340'lık bir artış gözlenmiştir (Klemeš ve ark., 2020). WWF raporunda ise, "Maskelerin sadece %1'i yanlış bir şekilde atılırsa ve doğaya dağılırsa, bu durum ayda 10 milyon kadar maskenin çevreyi kirletmesine neden olur" ifadesi yer almaktadır (Italy WWF, 2020). Ayrıca, yüz maskesi ve diğer plastik içeren ekipmanların çevredeki mikroplastiklerin potansiyel kaynağı olduğu bildirilmektedir (Fadare ve Okoffo, 2020).

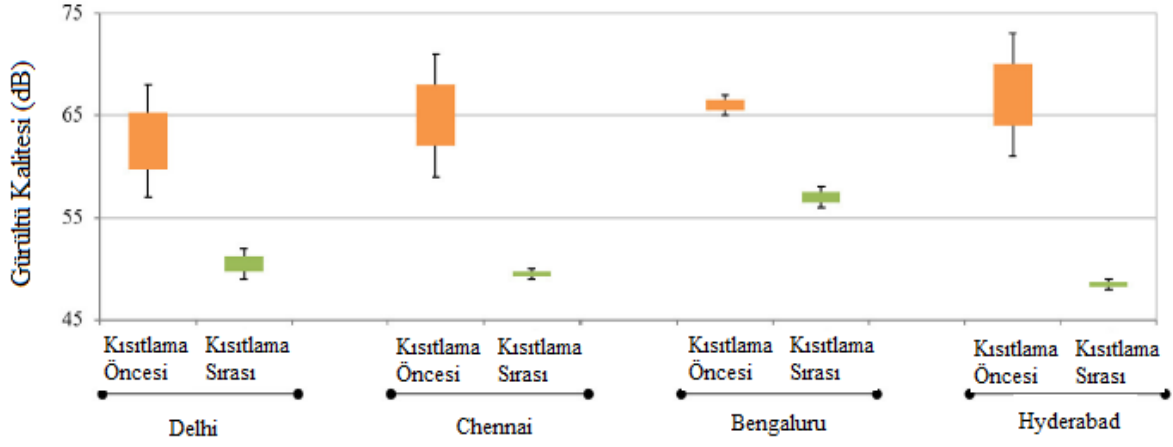


Şekil 6. Salgın döneminde kullanılan maskelerin çevre kirliliğine etkisi (Giuliani-Hoffman, 2020; Ranjan, 2020; BBC, 2021).

2.4. Gürültü Seviyesine Etkisi

COVID-19 salgını önlemleri sırasında uygulanan kısıtlama eylemleri, özellikle sokağa çıkma yasağı ve karantina, insanları evde fazla zaman geçirmeye teşvik etmiştir. Bu uygulama ile özel ve toplu ulaşım faaliyetleri azaltmış ve ticari faaliyetler neredeyse tamamen durmuştur. Dünyadaki çoğu şehirde, bu değişiklikler gürültü seviyelerinde önemli bir düşüşe neden olmuştur (Zambrano-Monserrate ve ark., 2020). Örneğin; Mısır hükümeti salgın döneminde çevresel gürültü seviyesini yaklaşık %75 oranında düşürdüğünü bildiren bir resmi rapor açıklamıştır (Mostafa ve ark., 2021). Karantina döneminde alınan önlemlerden bir diğeri olan iç ve dış hat uçuşlarının azaltılması/durdurulması hava trafiğini de önemli ölçüde düşürmüştür. Amerika Ulaştırma Güvenliği İdaresi, Amerika havayollarında 2019 yılının Nisan ayında 2,3 milyon kişinin bulunduğunu ancak, 2020 yılında eşdeğer günde yalnızca 95.000 kişi olduğunu raporlamışlardır. Çin'de de salgın döneminde iç hat uçuşları %70 oranında azalmıştır (Rume ve Islam, 2020). Almanya'da hava yolculuğu %90'dan fazla, araba trafiği %50'den fazla azalmış ve trenler normal oranlardan %25 daha az çalışmaya başlamıştır (Sims, 2020). Şekil 7, kısıtlama dönemi öncesinde ve sırasında Hindistan'ın dört büyük şehirden gelen gürültü kalitesi verilerini göstermektedir. Kısıtlama döneminde gürültü yoğunluğunda %15-25 oranında azalma gözlemlendiği görülmektedir.

Salgın döneminde yapılan bilimsel çalışmalar da kısıtlamaların gürültü kirliliğini azalttığını göstermektedir. Örneğin, Dublin'de kısıtlamadan önce ve kısıtlama sırasında ses seviyelerini araştırmak üzere Ocak ve Mayıs 2020 arasında 12 gürültü izleme istasyonundan ölçülen saatlik veriler kullanılarak ve kısıtlama süresi boyunca tüm istasyonlarda saatlik ortalama eşdeğer ses ve saatlik minimum ses seviyelerinde önemli bir azalma gözlemlenmiştir. Bu sonuç, hem yol hem de hava trafik hareketlerindeki azalmaya bağlanmıştır (Basu ve ark., 2021). Başka bir çalışmada, Slovenya'nın en büyük sahil kasabası olan Koper'de, liman sınırındaki üç gürültü izleme istasyonunda; gemi ve sanayiden kaynaklanan gürültü emisyonları ile COVID-19 salgını öncesi (Ocak 2018-Şubat 2020) ve COVID-19 (Nisan 2020) salgını dönemindeki meteorolojik veriler analiz edilmiştir. COVID-19 döneminde gemicilik ve endüstriyel faaliyetler nedeniyle gündüz akşam-gece döneminde 55 dB üzerinde gürültüye maruz kalan kişi sayısı salgın öncesi döneme göre %20 azalmıştır (Čurović ve ark., 2021). Gürültü kirliliğine değinen bir başka çalışmada ise, Hindu Festivali sırasında; Dadar, Ganesh Gully ve Girgaum'da bölgelerinde salgın öncesi ve salgın sırasında toplanan verilerle gürültü seviyelerinin karşılaştırılması yapılmıştır. 2020 yılında, 2018 yılına kıyasla Dadar, Ganesh Gully ve Girgaum'da gürültü seviyelerinde sırasıyla 28,5 dBA, 28,2 dBA ve 27,5 dBA azalma kaydedilmiştir (Kalawapudi ve ark., 2021).



Şekil 7. Kısıtlama öncesinde ve sırasında Hindistan'ın çeşitli şehirlerindeki gürültü kalitesi verileri (Somani ve ark., 2020).

3. Sonuç

Dünya genelinde, COVID-19 virüsünün yayılma hızını yavaşlatmak için Mart 2020'den günümüze kadar kısa ve uzun süreli karantina uygulanması, ticari faaliyetlerde azalmaya dolayısıyla ekonomik aktivitelerin neredeyse durmasına neden olmuştur. Hareketliliğin kısıtlanması ve sosyal ve ekonomik faaliyetlerin önemli ölçüde yavaşlaması, çevre kalitesi üzerinde önemli değişimler göstermiş, özellikle dünya ekosistemini etkilemiş ve mevcut altyapıdaki iyileşmeleri ve doğal zayıflıkları ortaya çıkarmıştır. İnsan aktivitelerinin, ulaşımın, ticari faaliyetlerin azalması ve fosil yakıt tüketimindeki düşüş nedeniyle, hava kirliliği birçok ülkede düşme trendi göstermiştir. Virüsün yayılmasını kontrol etmek için uygulanan önlemlerden endüstriyel kaynakların ve turizm sektörünün kısmi ya da tamamen kapanması nehirlerin, plajların ve denizlerin kirlilik yükünü azaltmıştır. Dünya'nın çoğu yerinde kısıtlama döneminde kısa vadede alınan önlemler ile azalan hareketlilik sonucu, gürültü seviyelerinde önemli ölçüde düşüş olduğu gözlemlenmiştir. Fakat, hükümetlerin uyguladığı "Evde kal" sloganı ile evlerde daha fazla zaman geçirilmesi sonucu iç ortam emisyonlarına uzun süre maruz kalmış ve iç ortam hava kirliliği kaçınılmaz olmuştur. Salgın döneminde, tüketim alışkanlıkları değişerek çevrimiçi alışverişi sonucu katı atık miktarları artmıştır. Viral enfeksiyondan korunmak için tıbbi maske ve eldiven gibi malzemelerin kullanılması da tıbbi atık miktarını artırmıştır. Sonuç olarak, COVID-19 salgını gelecekte çevre ile ilgili yol haritasının ana hatlarını çizerken yukarıda ifade edilen çevresel sorunların birlikte ele alınması ihtiyacını tetiklemiştir. Ayrıca, bu salgın küresel bir salgın olarak ilan edildiğinden, çevre ile ilgili gelecek planların yalnızca ulusal çıkarların ötesinde daha kapsamlı ve küresel bir bağlamda hazırlanması gerektiğini göstermektedir.

Katkı Oranı Beyanı

Bütün yazarlar makaleye aynı oranda katkı sağlamış olup tüm yazarlar makaleyi incelemiş ve onaylamıştır.

Çatışma Beyanı

Yazarlar bu çalışmada hiçbir çıkar ilişkisi olmadığını beyan etmektedirler.

Kaynaklar

- Abouleish MYZ. 2021. Indoor air quality and COVID-19. Public Health, 191: 1-2.
- Afshari R. 2020. Indoor Air Quality and Severity of COVID-19: Where Communicable and Non-communicable Preventive Measures Meet. Asia Pac J Med Toxicol, 9(1): 1-2.
- Amazon Basın Bülteni. 2020. Amazon.com Announces First Quarter Results. URL: <https://press.aboutamazon.com/news-releases/news-release-details/amazoncom-announces-first-quarter-results> (erişim tarihi: 23 Mart 2021).
- Amoatey P, Omidvarborna H, Baawain MS, Al-Mamun A. 2020. Impact of buildingventilation systems and habitual indoor incense burning on SARS-CoV-2 virus transmissionsin Middle Eastern countries. Sci Total Environ, 733: 139356.
- Arif M, Kumar RK, Parveen S, Verma N. 2020. Reduction in water pollution in Yamuna River due to lockdown under COVID-19 Pandemic. J Pharm Innov, 9(12) : 84-89.
- Baldasano JM. 2020. COVID-19 lockdown effects on air quality by NO2 in the cities of Barcelona and Madrid (Spain). Sci Total Environ, 741: 140353.
- Bashir MF, Ma BJ, Bilal B, Bashir MA, Farooq TH, Bashir M. 2020. Correlation between environmental pollution indicators and COVID-19 pandemic: A brief study in Californian context. Environ Res, 187: 109652.
- Basu B, Murphy E, Molter A, Sarkar A, Sannigrahi S, Belmonte M, Pilla F. 2021. Investigating changes in noise pollution due to the COVID-19 lockdown: The case of Dublin, Ireland. Sustain Cities Soc, 65: 102597.
- BBC. 2021. Covid: Disposable masks pose pollutants risk, study finds. URL: <https://www.bbc.com/news/uk-wales-56972074> (erişim tarihi: 8 Mart 2021).
- Berman JD, Ebişu K. 2020. Changes in U.S. air pollution during the COVID-19 pandemic. Sci Total Environ, 739: 139864.
- Broomandi P, Karaca F, Nikfal A, Jahanbakhshi A, Tamjidi M, Kim JR. 2020. Impact of COVID-19 Event on the Air Quality in Iran. Aerosol Air Qual Res, 20(8) : 1793-1804.
- Caine P. 2020. Environmental Impact of COVID-19 Lockdowns Seen from Space. URL: <https://news.wttw.com/2020/04/02/environmental-impact-covid-19-lockdowns-seen-space> (erişim tarihi: 4 Nisan 2021).

- 2021).
- Chen N, Zhou M, Dong X, Qu J, Gong F, Han Y, Zhang L. 2020. Epidemiological and clinical characteristics of 99 cases of a 2019 novel coronavirus pneumonia in Wuhan, China: a descriptive study. *The Lancet*, 395(10223) : 507-513.
- Clifford C. 2020. The water in Venice, Italy's canals is running clear amid the COVID-19 lockdown - take a look. URL:<https://www.cnn.com/2020/03/18/photos-water-in-venice-italys-canals-clear-amid-covid-19-lockdown.html> (erişim tarihi:01 Mart 2021).
- Čurović L, Jeram S, Murovec J, Novaković T, Rupnik K, Prezeli J. 2021. Impact of COVID-19 on environmental noise emitted from the port. *Sci Total Environ*, 756: 144147.
- Cüce H, Uğur O. 2021. Nevşehir İlinde Karayolu Ulaşımından Kaynaklanan Sera Gazı Emisyonlarının Covid-19 Salgını Başlangıç Döneminde Değerlendirilmesi. *Karadeniz Fen Bilim Derg*, 11 (1) : 118-134.
- Dantas G, Siciliano B, França BB, da Silva CM, Arbilla G. 2020. The impact of COVID-19 partial lockdown on the air quality of the city of Rio de Janeiro, Brazil. *Sci Total Environ*, 729: 139085.
- Davidson H. 2020. Dolphin numbers up in Hong Kong after Covid crisis halts ferries. URL: <https://www.theguardian.com/world/2020/sep/15/dolphins-return-hong-kong-covidcrisis-halts-ferries> (erişim tarihi: 26 Şubat 2021).
- Davenport M. 2020. Dolphins take advantage of Turkey's lockdown to explore Istanbul's Bosphorus. URL:<https://www.euronews.com/2020/04/26/dolphins-take-advantage-of-turkey-s-lockdown-to-explore-istanbul-s-bosphorus> (erişim tarihi: 15 Şubat 2021).
- Domínguez-Amarillo S, Fernández-Agüera J, Cesteros-García S, González-Lezcano RA. 2020. Bad air can also kill: residential indoor air quality and pollutant exposure risk during the COVID-19 Crisis. *Int J Environ Res Pub Health*, 17(19): 7183.
- Dünya Sağlık Örgütü. 2020a. Novel coronavirus (2019-nCoV). URL:https://www.euro.who.int/en/health-topics/health-emergencies/novel-coronavirus-2019-ncov_old (erişim tarihi: 25 Aralık 2020).
- Dünya Sağlık Örgütü. 2020b. Shortage of personal protective equipment endangering health workers worldwide.URL: <https://www.who.int/news/item/03-03-2020-shortage-of-personal-protective-equipment-endangering-health-workers-worldwide> (erişim tarihi: 27 Ocak 2021).
- Espejo W, Celis JE, Chiang G, Bahamonde P. 2020. Environment and COVID-19: Pollutants, impacts, dissemination, management and recommendations for facing future epidemic threats. *Sci Total Environ*, 747: 141314.
- Fadare OO, Okoffo ED. 2020. Covid-19 face masks: A potential source of microplastic fibers in the environment. *Sci Total Environ*, 737: 140279-140279.
- Faridi S, Niazi S, Sadeghi K, Naddafi K, Yavarian J, Shamsipour M, Mokhtari T. 2020. A field indoor air measurement of SARS-CoV-2 in the patient rooms of the largest hospital in Iran. *Sci Total Environ*, 725: 138401.
- Filho WL, Voronova V, Kloga M, Paço A, Minhas A, Salvi, AL, Sivapalan S. 2021. COVID-19 and waste production in households: A trend analysis. *Sci Total Environ*, 777: 145997.
- Gandhiok J, Ibrar M. 2020. Covid-19: Noise pollution falls as lockdown rings in sound of silence. URL:<https://timesofindia.indiatimes.com/india/covid-19-noise-pollution-falls-as-lockdown-rings-in-sound-of-silence/articleshow/75309318.cms> (erişim tarihi: 25 Mart 2021).
- Giuliani-Hoffman F. 2020. Conservationists warn Covid waste may result in 'more masks than jellyfish' in the sea.URL: <https://edition.cnn.com/2020/06/24/us/plastic-pollution-ocean-covid-waste-trnd/index.html> (erişim tarihi: 05 Nisan 2021).
- Girdhar A, Kapur H, Kumar V, Kaur M, Singh D, Damasevicius R. 2021. Effect of COVID-19 outbreak on urban health and environment. *Air Qual Atmos Health*, 14(3) : 389-397.
- Gulzar F. 2020. Coronavirus: Has India's Yamuna River gotten cleaner during lockdown? URL:<https://gulfnews.com/world/asia/india/coronavirus-has-indias-yamuna-river-gotten-cleaner-during-lockdown-1.1586097472778> (erişim tarihi: 22 Mart 2021).
- He G, Pan Y, Tanaka T. 2020. COVID-19, City Lockdowns, and Air Pollution: Evidence from China. *medRxiv*, 2020: 2003.2029.20046649.
- Hosseini MR, Fouladi-Fard R, Ali R. 2020. COVID-19 pandemic and sick building syndrome. *Indoor Built Environ*, 29(8): 1181-1183.
- Houwman C. 2020. Decreased air pollution resulting from COVID-19 is only temporary unless steps are taken.URL:<https://lhsstatesman.com/2020/05/decreased-air-pollution-resulting-from-covid-19-is-only-temporary-unless-steps-are-taken-13279/>(erişim tarihi: 27 Şubat 2021).
- International Energy Agency. 2020. Global energy and CO2 emissions in 2020.URL: https://www.iea.org/reports/global-energy-review-2020/global-energy-and-co2-emissions-in-2020?utm_content=buffer67ad2&utm_medium=social&utm_source=twitter.com&utm_campaign=buffer (erişim tarihi: 12 Mart 2021).
- Italy WWF. 2020. In the disposal of masks and gloves, responsibility is required WWF International. URL: https://www.wwf.it/chi_siamo/organizzazione/ (erişim tarihi: 15 Mart 2021).
- Ju MJ, Oh J, Choi YH. 2021. Changes in air pollution levels after COVID-19 outbreak in Korea. *Sci Total Environ*, 750: 141521.
- Kalantary RR, Jamshidi A, Mofrad MMG, Jafari AJ, Heidari N, Fallahzadeh S, Torkashvand J. 2021. Effect of COVID-19 pandemic on medical waste management: a case study. *J Environ Health Sci Eng*, 19(1) : 831-836.
- Kalawapudi K, Singh T, Vijay R, Goyal N, Kumar R. 2021. Effects of COVID-19 pandemic on festival celebrations and noise pollution levels. *Noise Mapping*, 8(1) : 89-93.
- Kalbusch A, Henning E, Brikalski MP, Luca FV, Konrath AC. 2020. Impact of coronavirus (COVID-19) spread-prevention actions on urban water consumption. *Resour Conserv Recycl*, 163: 105098.
- Khan R, Saxena A, Shukla S, Sekar S, Goel P.2021. Effect of COVID-19 lockdown on the water quality index of River Gomti, India, with potential hazard of faecal-oral transmission. *Environ Sci Pollut Res*, 1-9.
- Klemeš JJ, Fan YV, Tan RR, Jiang P. 2020. Minimising the present and future plastic waste, energy and environmental footprints related to COVID-19. *Renew. Sustain. Energy Rev*, 127, 109883.
- Koivusalo M, Vartiainen T. 1997. Drinking water chlorination by-products and cancer. *Rev. Environ. Health*: 12(2), 81-90.
- Mahato S, Pal S, Ghosh KG.2020. Effect of lockdown amid COVID-19 pandemic on air quality of the megacity Delhi, India. *Sci Total Environ*, 730, 139086.
- Mofijur M, Fattah IMR, Alam MA, Islam AB, Ong HC, Rahman SMA, Mahlia TMI. 2021. Impact of COVID-19 on the social, economic, environmental and energy domains: Lessons learnt from a global pandemic. *Sustain Prod Consum*, 26: 343-359.
- Mostafa MK, Gamal G, Wafiq A. 2021. The impact of COVID 19 on air pollution levels and other environmental indicators - A case study of Egypt. *J Environ Manage*, 277: 111496.
- Mu-Hyun C. 2020. Korea sees steep rise in online shopping

- during COVID-19 pandemic. URL: <https://www.zdnet.com/article/korea-sees-steep-rise-in-online-shopping-during-covid-19-pandemic/> (erişim tarihi: 12 Mart 2021).
- Muduli PR, Kumar A, Kanuri VV, Mishra DR, Acharya P, Saha R, Sudhakar A. 2021. Water quality assessment of the Ganges River during COVID-19 lockdown. *Int J Environ Sci Technol*, 18(6) : 1645-1652.
- Munster V, Koopmans M, van Doremalen N, van Riel D, de Wit E. 2020. A Novel Coronavirus Emerging in China - Key Questions for Impact Assessment. *N Engl J Med*, 382(8): 692-694.
- Pietrogrande MC, Casari L, Demaria G, Russo M. 2021. Indoor Air Quality in Domestic Environments during Periods Close to Italian COVID-19 Lockdown. *Int J Environ Res Public Health*, 18(8): 4060.
- Poetzsch J. 2020. The effect of Covid-19 on India's air quality. URL: <https://www.thehindubusinessline.com/opinion/columns/the-effect-of-covid-19-on-indias-air-quality/article31564038.ece> (erişim tarihi: 12 Mart 2021).
- Qi M, Du W, Zhu X, Wang W, Lu C, Chen Y, Tao S. 2019. Fluctuation in time-resolved PM2.5 from rural households with solid fuel-associated internal emission sources. *Environ Pollut*, 244: 304-313.
- Rahman MM, Bodrud-Doza M, Griffiths MD, Mamun MA. 2020. Biomedical waste amid COVID-19: perspectives from Bangladesh. *Lancet Glob Health*, 8(10) : e1262-e1262.
- Ramesh M, Anitha S, Poopal RK, Shobana C. 2018. Evaluation of acute and sublethal effects of chloroquine (C18H26ClN3) on certain enzymological and histopathological biomarker responses of a freshwater fish *Cyprinus carpio*. *Toxicol Rep*, 5: 18-27.
- Ranjan A. 2020. Coronavirus: Disposable face masks pose serious environment threat - How to deal with it. URL: <https://www.indiatvnews.com/news/india/coronavirus-disposable-face-masks-pose-serious-environment-threat-how-to-deal-with-it-669635> (erişim tarihi: 25 Şubat 2021).
- Rattner N. 2020. As coronavirus restrictions drag on, Americans shift online spending from stockpiling to entertainment. URL: <https://www.cnn.com/2020/04/19/coronavirus-what-americans-are-buying-online-while-in-quarantine.html> (erişim tarihi: 12 Mart 2021).
- Rume T, Islam SM. 2020. Environmental effects of COVID-19 pandemic and potential strategies of sustainability. *Heliyon*, 6(9): e04965.
- Saadat S, Rawtani D, Hussain CM. 2020. Environmental perspective of COVID-19. *Sci Total Environ*, 728, 138870.
- Sharma S, Zhang M, Anshika Gao J, Zhang H, Kota SH. 2020. Effect of restricted emissions during COVID-19 on air quality in India. *Sci Total Environ*, 728: 138878.
- Siddique A, Shahzad A, Lawler J, Mahmoud KA, Lee DS, Ali N, Rasool K. 2021. Unprecedented environmental and energy impacts and challenges of COVID-19 pandemic. *Environ Res*, 193: 110443.
- Sims J. 2020. Will the world be quieter after the pandemic? URL: <https://www.bbc.com/future/article/20200616-will-the-world-be-quieter-after-the-pandemic> (erişim tarihi: 25 Şubat 2021).
- Singhal S, Matto M. 2020. COVID-19 lockdown: A ventilator for rivers. URL: <https://www.downtoearth.org.in/blog/covid-19-lockdown-a-ventilator-for-rivers-70771> (erişim tarihi: 11 Ocak 2021).
- Somani M, Srivastava AN, Gummadivalli SK, Sharma A. 2020. Indirect implications of COVID-19 towards sustainable environment: An investigation in Indian context. *Bioresour Technol Rep*, 11: 100491.
- Storrow B. 2020. Why CO2 Isn't Falling More during a Global Lockdown. URL: <https://www.scientificamerican.com/article/why-co2-isnt-falling-more-during-a-global-lockdown/> (erişim tarihi: 25 Şubat 2021).
- The European Space Agency. 2020. Coronavirus lockdown leading to drop in pollution across Europe. URL: https://www.esa.int/Applications/Observing_the_Earth/Copernicus/Sentinel-5P/Coronavirus_lockdown_leading_to_drop_in_pollution_across_Europe (erişim tarihi: 12 Mart 2021).
- Tsang KW, Ho PL, Ooi GC, Yee WK, Wang T, Chan-Yeung M, Lai KN. 2003. A Cluster of Cases of Severe Acute Respiratory Syndrome in Hong Kong. *N Engl J Med*, 348(20): 1977-1985.
- Wallace G. 2020. Airlines and TSA report 96% drop in air travel as pandemic continues. URL: <https://edition.cnn.com/2020/04/09/politics/airline-passengers-decline/index.html> (erişim tarihi: 12 Şubat 2021).
- Weschler CJ. 2009. Changes in indoor pollutants since the 1950s. *Atmos Environ*, 43(1): 153-169.
- Worldometers. 2021. COVID-19 Pandemic. URL: <https://www.worldometers.info/coronavirus/> (erişim tarihi: 31 Mayıs 2021).
- Xinhuanet. 2020. China Focus: Mask makers go all out in fight against novel coronavirus. URL: http://www.xinhuanet.com/english/2020-02/06/c_138760527.htm (erişim tarihi: 14 Ocak 2021).
- Xu K, Cui K, Young LH, Hsieh YK, Wang YF, Zhang J, Wan S. 2020. Impact of the COVID-19 event on air quality in central China. *Aerosol Air Qual Res*, 20(5) : 915-929.
- Xu XW, Wu XX, Jiang XG, Xu KJ, Ying LJ, Ma CL, Li LJ. 2020. Clinical findings in a group of patients infected with the 2019 novel coronavirus (SARS-Cov-2) outside of Wuhan, China: retrospective case series. *BMJ (Clinical research ed)*, 368: 606.
- Yunus AP, Masago Y, Hijioka Y. 2020. COVID-19 and surface water quality: Improved lake water quality during the lockdown. *Sci Total Environ*, 731: 139012.
- Zambrano-Monserrate MA, Ruano MA, Sanchez-Alcalde L. 2020. Indirect effects of COVID-19 on the environment. *Sci Total Environ*, 728: 138813.
- Zeitung W. 2020. Verkehr in Wien halbiert. URL: <https://www.wienerzeitung.at/nachrichten/chronik/wien-chronik/2056903-Verkehr-in-Wien-halbiert.html> (erişim tarihi: 12 Haziran 2021).
- Zheng G, Filippelli GM, Salamova A. 2020. Increased Indoor Exposure to Commonly Used Disinfectants during the COVID-19 Pandemic. *Environ Sci Technol Lett*, 7(10), 760-765.
- Zogopoulos E. 2020. COVID-19: The Curious Case of a Green Virus. URL: <https://energyindustryreview.com/analysis/covid-19-the-curious-case-of-a-green-virus/> (erişim tarihi: 24 Mart 2021).