

**HAVA KİRLİLİĞİ VE İKLİM KRİZİNDE
COVID-19
ETKİSİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ**

Giriş

Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ) tarafından pandemi olarak ilan edilen “SARS-CoV-2 (COVID-19)” virüsünün etkisinin önlenmesi için alınan tedbirlerin dünyadaki büyük kentlerde, özellikle İstanbul’da hava kirliliği ve iklim krizi üzerindeki olası etkileri, korunma yöntemleri ve alınması gereken tedbirler Çevre Mühendisleri Odası (ÇMO) İstanbul Şubesi tarafından incelenerek değerlendirilmiştir.

Teknik inceleme Değerlendirmesi

COVID-19, kişinin bağışıklık sistemine bağlı olarak ölümlerle sonuçlanabilen ciddi akut solunum sendromuna neden olabilen bir virüsdür. Çin Hükümeti’nin 31 Aralık 2019 tarihinde Dünya Sağlık Örgütü’ne Wuhan kentinde ortaya çıkan yeni bir “Pnömoni” salgınını bildirmesinin ardından, COVID-19 dünyada hızla yayılarak “Pandemi” haline gelmiştir. Ülkemizde de Mart 2020 ortalarında kendini gösteren salgının durdurulması, halk sağlığına etkilerinin azaltılması ve ortadan kaldırılması için bir dizi önlemin alınması gerekmiştir.

Son zamanlarda COVID-19 salgını ile mücadele kapsamında uygulanan karantina önlemleri sonucunda insanların dışarıya çıkmaması, trafik yoğunluğunun azalması gibi etkenlerle özellikle büyük kentlerde hava kalitesinde önemli iyileşmeler olduğuna, partikül madde (PM10) miktarında %32 gibi oranlarda azalma tespit edildiğine dair haberler basında yer almaktadır (1).

Partikül maddeler (PM10, PM2.5) kurum, uçucu kül, benzin ve dizel araç egzoz partikülleri ile benzo(a)pyrene gibi kanser yapıcı maddeler içerdiğinden bunların uzun süre solunması önemli sağlık sorunlarına neden olmaktadır. Yüksek sıcaklıklarda yanma sonucu genellikle azot monoksit (NO), az miktarda da azot dioksit (NO₂) oluşur. Atmosfere salınan NO, oksidasyon sonucu NO₂’ye dönüşür. Atmosferde oldukça yaygın olarak bulunan NO₂, güçlü bir oksidandır. Azot oksitlerin toplamını ifade eden NO_x’ler katı veya sıvı yakıtların yüksek sıcaklıklarda yakılmasıyla açığa çıkar. Dolayısıyla azot oksitlerin iki önemli kaynağı motorlu taşıtlar ve termik santrallerdir. Diğer endüstri tesisleri, ticari ve evsel ısınma için yakıt tüketimi diğer NO_x kaynakları arasındadır. Özellikle kentsel bölgelerde taşıt sayısındaki artışa bağlı olarak NO_x konsantrasyonları da artmaktadır (10).

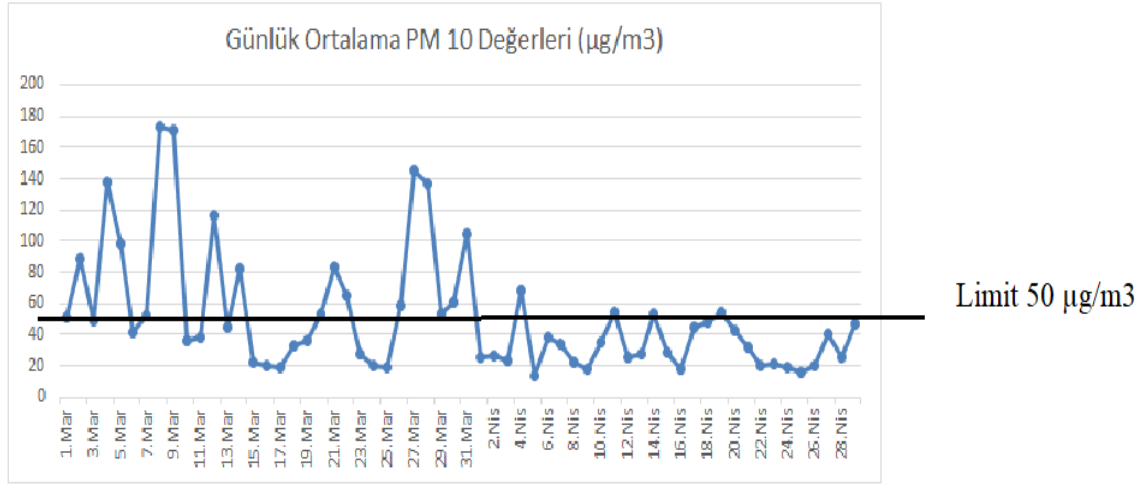
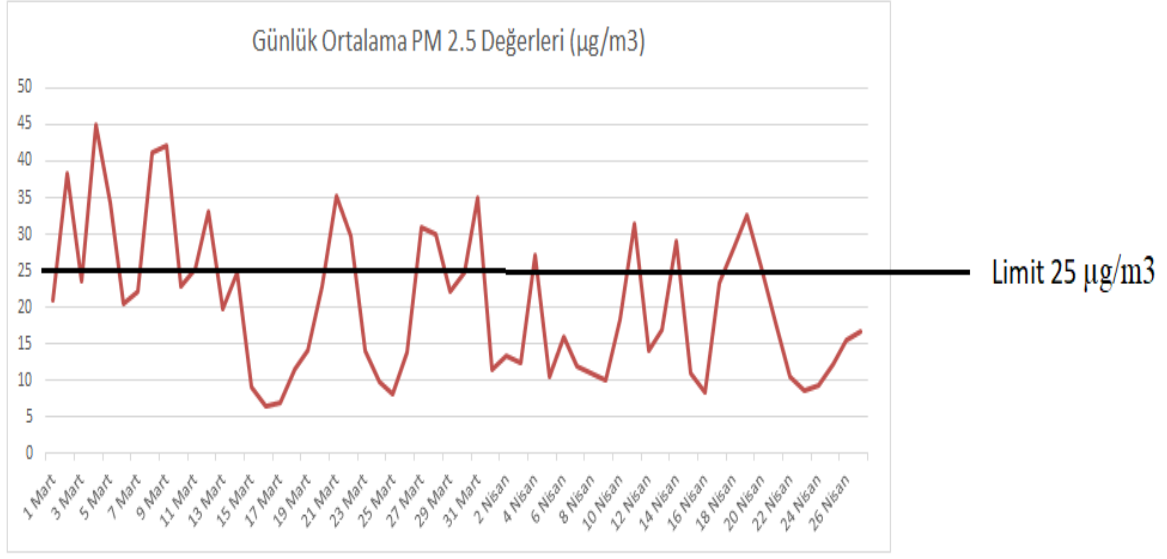
Partikül maddeler ve azot oksit günümüzde genel olarak insan sağlığını en çok etkileyen kirleticiler olarak kabul edilmektedir. Bu kirleticilere uzun süre ve yüksek seviyelerde maruz kalmak solunum sisteminin olumsuz şekilde etkilenmesinden erken ölüme kadar geniş yelpazede etkilere neden olmaktadır. (11)

Uzun süreli NO₂ maruziyeti yaşamış astmatik çocuklarda bronşit semptomları artmaktadır. NO₂, PM2.5'in önemli bir fraksiyonunu oluşturan nitrat aerosollerinin ana kaynağıdır. NO₂, güneş ışığı mevcudiyeti durumunda, atmosferde ozon oluşması için bir öncü olacaktır. Partiküler Madde (PM10 ve PM2.5), insan sağlığına en kötü etkisi olan hava kirleticilerden birisidir. Akciğerler tarafından en derin noktalara kadar solunabilecek olan küçük partiküller PM10 ve PM2.5 olarak adlandırılırlar. Bunlardan daha iri olan partiküller ise üst solunum yollarında filtre edileceklerdir. PM 2.5 bunların en tehlikelisi olup, bronkiollerin çevresel bölgelerinin en derin noktalarına kadar solunabilmekte ve akciğerler içerisinde gaz değişimine etki edebilmektedirler. Partiküllere kronik maruziyet kardiyovasküler ve solunum yollarında hastalık oluşma riski taşımakta ve ilaveten akciğer kanseri riskini de taşımaktadır. (12)

Pandemi sürecinde partikül maddelerin viral enfeksiyonların yayılmasında taşıyıcı bir araç olarak yayılma hızına etkisi de araştırılan bir başka konu olarak karşımıza çıkmaktadır. Havadaki kirleticilerle COVID-19 arasında bağlantı olduğuna dair bazı bilimsel veriler ortaya konulmuştur. Martin Luther Üniversitesi Halle-Wittenberg (MLU)'de yapılan bir çalışmada havadaki yüksek azot dioksit seviyelerinin, COVID-19'dan kaynaklı çok sayıda ölümle ilişkili olabileceğine dair somut verileri ilk kez sunmaktadır (13). Harvard Üniversitesi'nde yapılan bir çalışmada da PM2.5'teki 1 µg/m³ artışın COVID-19'dan ölüm hızında %8'lik artışla ilişkili olduğu bulunmuştur (14).

06.06.2008 tarih ve 26898 sayılı Hava Kalitesi Değerlendirme ve Yönetimi Yönetmeliği'ne göre ortalama PM10 sınır değeri yıllık 40 µg/m³, günlük ise 50 µg/m³, NO₂ sınır değeri yıllık 40 µg/m³'tür. Ülkemizde PM2.5 kirleticisi açısından ulusal mevzuatımızda bir sınır değer bulunmamakla birlikte, Avrupa Birliği hava kalitesi standardına göre sağlanması gereken ortalama değer yıllık 25 µg/m³ olarak belirtilmektedir (3). Dünya Sağlık Örgütü'ne göre ise yıllık PM2.5 sınır değeri 10 µg/m³, günlük ise 25 µg/m³'tür (4).

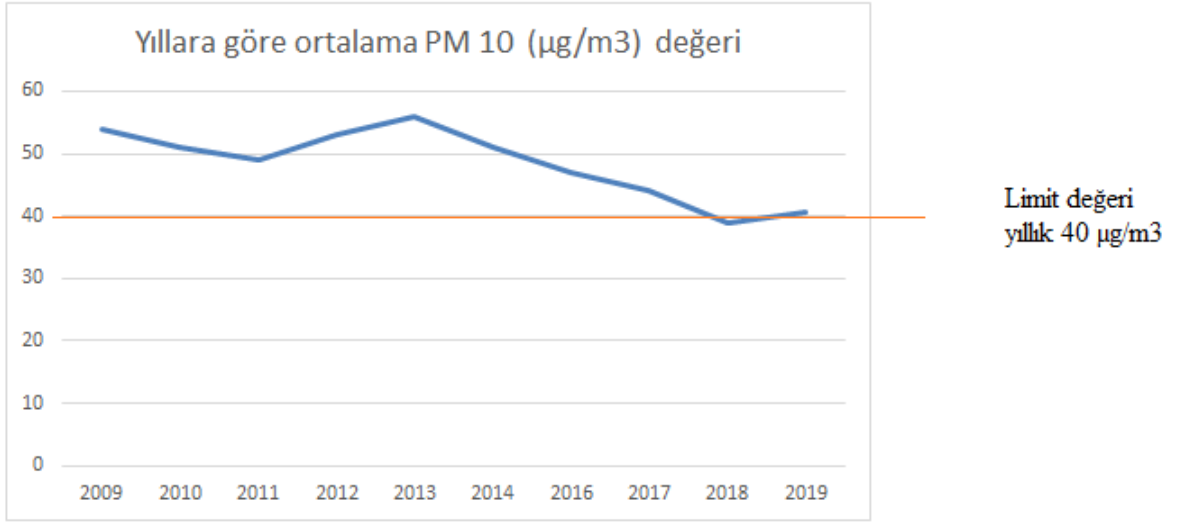
Şekli 1'de verilen grafik incelendiğinde, COVID-19 sürecinin yaşanmaya başladığı Mart ve Nisan aylarında ortalama PM2.5 değerinin 20,55 µg/m³, ortalama NO₂ değerinin ise 46,19 µg/m³ olduğu görülmektedir. Mart ve Nisan ayında sokağa çıkma yasağının olduğu günlerde ise ortalama PM2.5 değeri 17,88 µg/m³, ortalama NO₂ değeri 39,08 µg/m³'tür (5). Mart ayı ortalama PM10 değeri 68,7 µg/m³, Nisan ayında ise ortalama PM10 değeri 32,8 µg/m³ olarak ölçülmüştür (6).



Şekil 1: 2020 yılı Mart ve Nisan aylarında İstanbul'da günlük ortalama PM10 ve PM2.5 değerleri (7)

Tablo 1: 2019 ve 2020 Mart ve Nisan aylarındaki ortalama NO₂ değerleri (8)

	2019 yılı		2020 yılı	
	Mart	Nisan	Mart	Nisan
Ort. NO ₂ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	57,1	52	49,5	42,88



Şekil 2: Yıllara göre ortalama PM10 µg/m3 (9)

İstanbul'da PM2.5 değerlerine bakıldığında günlük sınır değerini aştığı, PM10'un ise Mart ayında sınır değerlerin üzerinde seyredip, Nisan ayının sonunda azaldığı, fakat yıllık olarak 2009-2019 yılları arasında sınır değerlerin üzerinde olduğu anlaşılmaktadır. NO₂ seviyesi de sürekli olarak sınır değerlerin üzerinde seyretmektedir. Ayrıca Hava Kalitesi Değerlendirme ve Yönetimi Yönetmeliği'ne göre PM10 için günlük limit değerini bir yılda 35 defadan fazla aşılması gerekmektedir. Ama 2019 yılı verilerine baktığımızda Aksaray, Alibeyköy, Bağcılar, Başakşehir, Beşiktaş, Esenler, Esenyurt, Göztepe, Kadıköy, Kâğıthane, Kandilli, Kartal, Maslak, Mecidiyeköy, Sultanbeyli, Sultangazi, Şirinevler, Tuzla, Ümraniye, Üsküdar ve Yenibosna ilçelerinde bir yılda 35 defadan fazla aştığı görülmektedir (15). Bu da gösteriyor ki, kirlilik değerlendirmelerini limit aşmaları üzerinden yapmakta fayda vardır. Pandemi sürecinde uygulanan önlemlerin hava kirliliği açısından en büyük etkisi trafik yoğunluğunun, yani hareketli emisyon kaynaklarının azalması yönünde olmuştur. Ancak İstanbul'da ulaşım faaliyetlerinin azalmasıyla hava kalitesinin bir miktar artmış olması havanın temizlenmiş olduğunu göstermemektedir. Çünkü partikül maddenin tek kaynağı motorlu araçlar değildir. Kentlerde sanayi, inşaat faaliyetleri, madencilik, evsel ısınma vb. gibi başka önemli partikül madde kaynakları da mevcuttur ve bu faaliyetler pandemi sürecinde de büyük ölçüde devam etmektedir.

Tablo 2 incelendiğinde, sokağa çıkma yasağının uygulandığı bazı günlerde bile günlük PM2.5 ve NO₂ değerlerinin sınır değerleri aştığı görülmektedir. Dolayısıyla İstanbul'un havasının temizlendiğini söylemek gerçekten uzak bir yaklaşım olacaktır.

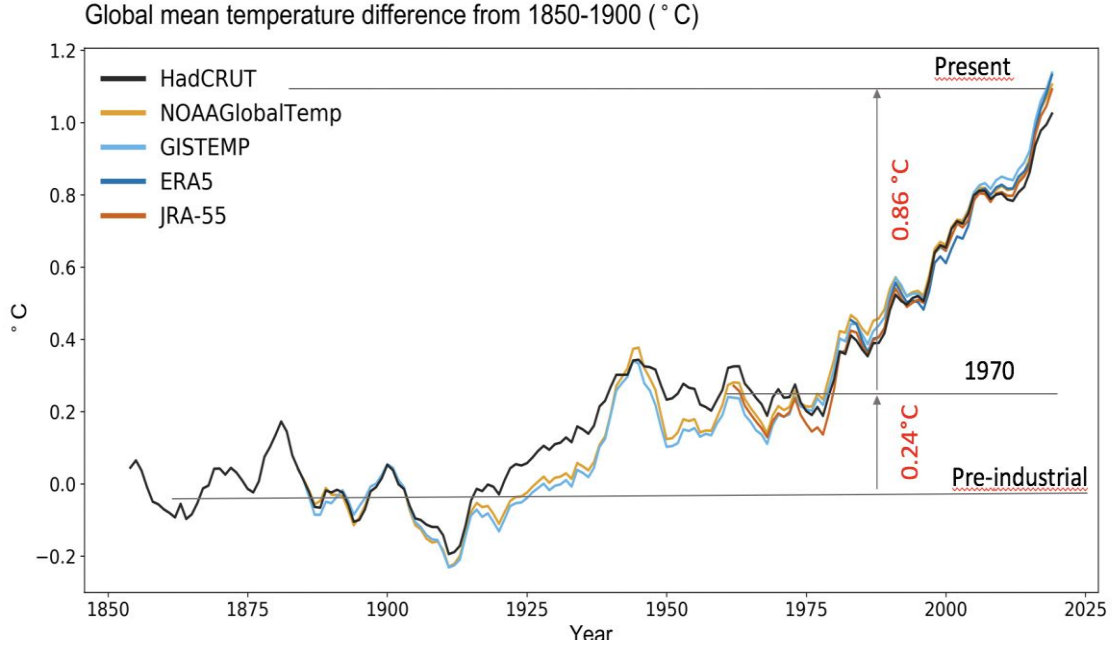
Tablo 2: Sokağa çıkma yasağının uygulandığı günlerde ortalama PM2.5 ve NO₂ değerleri (16)

SOKAĞA ÇIKMA YASAĞININ OLDUĞU GÜNLER								
	11.Nis	12.Nis	17.Nis	18.Nis	23.Nis	24.Nis	25.Nis	26.Nis
Ort. PM 2.5 (µg/m³)	31,36	14,1	23,45	28,23	8,76	9,35	12,22	15,58
Ort. NO₂ (µg/m³)	52,65	21,95	59	51,61	26,35	24,24	40	36,85

Hava kalitesinin iyileşmesi iklim değişikliğiyle mücadelede yardımcı olur. Küresel ısınma ve iklim değişikliğine neden olan sera gazları ve genel hava kirliticileri genellikle aynı kaynaklardan salındığı için bu iki kavram birbiriyle bağıntılıdır. Sera gazları büyük ölçüde sabit kaynaklardan (konutlar, ticari/kurumsal tesisler, enerji üretimi ve endüstriyel enerji kullanımı gibi) salındığı için, trafiğin azalması hava kalitesinin düzelmesi için tek başına yeterli olmayacaktır. Ayrıca mevcut durumun geçici olduğu, önlemler kaldırıldığında hava kalitesinin tekrar eski haline döneceği aşıkardır.

Hava kirliliği bir sürecin çıktılarının sonucudur. Bu sürecin içerisinde ulaşım, enerji santralleri, fabrikalar vb. olduğu düşünülürse, uzun vadede kirliliklerin kaynağında önlemler alınması, hava kalitesi eylem planlarının iyi kurgulanıp uygulanması ve sürdürülebilir çevre bilinciyle hareket edilmesi gerekmektedir.

Fosil yakıtların kullanımı, ormanların yok edilmesi, tarım ve sanayi gibi beşeri faaliyetler karbondioksit ve metan gibi sera gazlarının atmosferdeki konsantrasyonunu yükseltmekte, bu nedenle sera etkisi ve dolayısıyla iklim değişikliği de artmaktadır. Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneli (IPCC) tarafından hazırlanan bilimsel rapora göre; iklim değişikliğini frenlemek için güvenli limit olarak öngörülen atmosferdeki küresel sıcaklık artışının 1,5°C düzeyinde kalması için karbondioksit gazı konsantrasyonunun 430 ppm, 2°C düzeyinde kalması içinse 450 ppm ile sınırlandırılması gerektiği belirtilmektedir (17). Karbondioksit seviyesi 1970 yılına göre yaklaşık %26 artış sağlarken, Şekil 3'ten de görülebileceği gibi ortalama küresel sıcaklık 1970'e göre 0.86°C, sanayi öncesi döneme göre ise 1.1°C yükselmiştir (18).

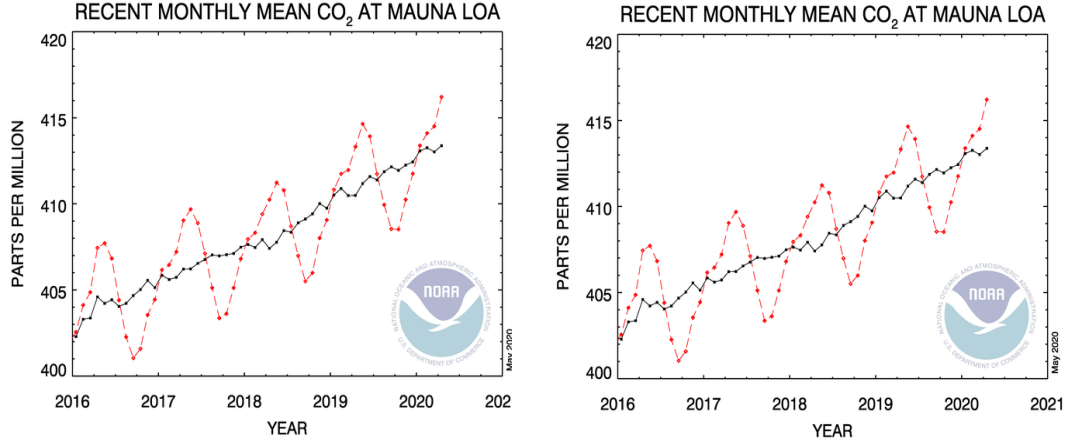


Şekil 3: Küresel Ortalama Sıcaklık Artışı (18)

Sıcaklık iklim göstergelerinden sadece birisidir. Diğer göstergeler arasında atmosferik karbondioksit (CO₂), okyanus ısısı ve asitlenme, deniz seviyesi, buzul kütle dengesi ve Arktik ve Antarktika deniz buzu bulunur. Dünya Günü'nün 50. yıldönümünü kutlamak için yayınlanan Küresel İklim 2015-2019 hakkındaki nihai rapora göre, tüm göstergeler son beş yılda iklim değişikliğinin hızlandığını göstermektedir. COVID-19, sera gazı emisyonlarında geçici bir azalmaya neden olabilir, ancak sürekli iklim eyleminin yerine geçmez. Ve iklim değişikliği nedeniyle daha akut hale gelen hava, iklim ve su ile ilgili tehlikelerin üstesinden gelmeyi daha zor hale getirecektir. Atmosferdeki karbondioksit (CO₂) seviyeleri ve diğer önemli sera gazları, 2015-2019 yıllarında önceki beş yıla göre %18 daha fazla yükselmiştir. Dünya Sağlık Örgütü verilerine ve analizine göre, sıcaklık ile ilgili hastalık veya ölüm riski 1980'den bu yana istikrarlı bir şekilde tırmanmıştır ve günümüzde dünya nüfusunun yaklaşık %30'u yılın en az 20 günü potansiyel olarak ölümcül sıcaklıklara yol açan iklim koşullarında yaşamaktadır (19).

Şekil 4'ten de görülebileceği gibi, 2020 yılının Nisan ayında atmosferdeki ortalama karbondioksit miktarı rekor seviyelere ulaşarak 416 ppm'in üzerine çıkmıştır. Geçen senenin aynı döneminde bu oran 413 ppm olarak ölçülmüştür. CO₂ atmosferde ve okyanuslarda uzun süre kaldığından dolayı CO₂ konsantrasyonları rekor seviyelerde kalmaktadır.

April 2020: 416.21 ppm
April 2019: 413.33 ppm



Şekil 4: Yıllara göre CO₂ artışı (20)

İklim değişikliğiyle beklenen sıcak hava dalgalarının daha şiddetli yaşanması ve yaz aylarında soğutma ihtiyacının artması da risk altındaki gruplar için sağlık sorunlarını tetikleyecektir. Sel ve taşkın gibi olaylar gıda ve su yoluyla, sıcaklıkların artması ise vektör yoluyla bulaşan hastalıkların yayılmasını kolaylaştıracaktır. Tropik iklimlere has yeni bulaşıcı hastalıklar görülebilecektir. Ayrıca, sera gazı salımlarının bertaraf edilememesi hava kirliliğinin etkisini güçlendirerek solunum sistemi rahatsızlıklarına yol açmakta ve mevcut problemleri şiddetlendirebilmektedir. COVID-19'dan dolayı her ülkenin genel olarak uyguladığı kısıtlamalar (sokağa çıkma yasağı, bazı üretim yerlerinin kapanması vs.) ulaşımdan ve sanayi kaynaklı üretimlerden kaynaklı hava kirlleticilerinin oranında azalma sağlasa dahi, küresel karbondioksit salımı sadece %5.5 oranında azalmıştır. Nisan ayında ulaşılan rekor düzeydeki CO₂ oranı, devam eden enerji ve fosil kaynaklı sanayi sektörlerin artışı sürdürdüğünü göstermektedir.. Küresel ekonomi durma noktasına gelse de, analizler hala normal bir yılda salınan emisyonların %95'inin salınmaya devam edildiğini ve gezegenimizin ısındığını göstermektedir. Birleşmiş Milletler Çerçeve Programı'na (UNEP) göre küresel ısınmanın 1.5°C ile sınırlandırılabilmesi için sera gazı emisyonlarının her yıl %7.6 oranında azaltılması gerekmektedir. (21)

İklim değişikliği etkisiyle İstanbul'un giderek daha belirgin şekilde Akdeniz iklim özelliklerini göstereceği, 2100 yılında İstanbul'da yıllık sıcaklık ortalamasının 1°C ila 4.5°C aratacağı tahmin edilmektedir. Ayrıca sıcak günler sayısının artacağı, soğuk günler sayısının azalacağı da beklenmektedir. Doğu-batı ekseninde artan yapılaşmanın İstanbul'da hakim Kuzey-Güney rüzgarlarını

etkilemesi nedeniyle düşen hava kalitesi iklimsel tehditlerin daha da kötüleşmesine neden olacaktır (22).

COVID-19'dan dolayı ülkeler mevcut kısıtlayıcı tedbirlere devam etse bile, salımlarda görülen azalma iklim kriziyle başa çıkmak için yeterli olmayacaktır. Süreç normale döndüğünde geçicilik kalkacağından ülkelerin acil olarak iklim krizi konusunda harekete geçmeleri ve sürdürülebilir iklim eylem planlarının üzerinde başlı başına düşünmesi, hükümetlerin pandemi ile mücadele ettiği gibi iklim krizi ile de mücadele etmesi gerekmektedir.

Sonuç ve Değerlendirme

Her ne kadar COVID-19 salgınına karşı alınan tedbirler trafik ve bir kısım sanayiden kaynaklı hava kirleticilerin azalmasını sağlamışsa da, gerek enerji santralleri gibi önemli miktarda kirleticilerde devam eden sektörlerin hala faaliyetine devam etmesi, gerekse salgın koşullarının ve buna karşı alınan önlemlerin geçici olması ve koşullar normale döndüğünde emisyonlarda azalmayı sağlayan kaynakların tekrar aktif hale geçecek olması hava kalitesindeki iyileşmenin de geçici ve yanıtıcı olduğu anlamına gelmektedir. Özellikle küresel iklim değişikliğine neden olan CO₂ gibi sera gazlarının atmosferdeki oranlarının yükselmeye devam etmesi, iklim değişikliği ile mücadelenin çok daha uzun vadeli ve geniş kapsamlı tedbirlerle sürdürülmesi gerektiğini somut olarak göstermektedir. Yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelerek fosil yakıt kullanımının azaltılması, sanayiden kaynaklı emisyonların tesis içi önlemlerle ve baca gazı arıtma teknolojilerinin uygulanması ile kaynağında azaltılması, tüketim alışkanlıklarının ve buna bağlı olarak üretim yapısının sürdürülebilirlik kavramı esas alınarak değiştirilmesi, kentlerin ve ulaşımın yine bu kapsamda planlanması gibi köklü değişikliklere gidilmediği sürece, ne hava kalitesinde kalıcı bir iyileşme sağlanması ne de iklim krizinden çıkış mümkün olacaktır. Öncelikle dünyada sanayi üretimi ve ekonomisi ile paralel olarak sera gaz emisyonlarında en fazla payı olan ülkelere başlanarak, sözü edilen köklü değişikliklerin genele yayılması gerekmektedir.

Buna karşılık küresel iklim krizi ve yıkıcı sonuçlarını azaltmak amacıyla yürütülen uluslararası müzakerelerin ve yapılan antlaşmaların istenen sonuçlara ulaşamaması, azaltım hedefleri için esneklikler sağlanması konunun ciddiyetinin hala yeterince kavranmadığını veya öncelikli bir küresel sorun olarak ele alınmadığını göstermektedir.

KAYNAKLAR

Kaynaklar:

- (1) <https://www.aa.com.tr/tr/turkiye/turkiyenin-29-buyuksehrinde-hava-kirliligi-yuzde-32-azaldi-1812597>
<https://www.ntv.com.tr/turkiye/turkiyenin-29-buyuksehrinde-hava-kirliligi-yuzde-32-azaldi,Ci2wIavCykisXPTFEHQ0sw>
- (2) [https://www.aydinlik.com.tr/haber/istanbullular-hava-kalitesini-takip-edeebilecek-206792](https://www.aydinlik.com.tr/haber/istanbullular-hava-kalitesini-takip-edeabilecek-206792)
- (3) <https://ec.europa.eu/environment/air/quality/standards.htm>
- (4) [https://www.who.int/news-room/fact-sheets/details/ambient-\(outdoor\)-air-quality-and-health](https://www.who.int/news-room/fact-sheets/details/ambient-(outdoor)-air-quality-and-health)
- (5) Hesaplama ; <https://havakalitesi.ibb.gov.tr/Pages/Reports>
- (6) Hesaplama ; <https://havakalitesi.ibb.gov.tr/Pages/Reports>
- (7) Hesaplama ; <https://havakalitesi.ibb.gov.tr/Pages/Reports>
- (8) Hesaplama ; <https://havakalitesi.ibb.gov.tr/Pages/Reports>
- (9) <https://www.ibb.istanbul/Uploads/2019/5/IBB-FAALİYET-RAPORU-2018-v4.pdf>
<https://www.ibb.istanbul/Uploads/2018/4/2017-iBB-Faaliyet-Raporu.pdf>
<https://www.ibb.istanbul/Uploads/2017/4/2016-Yili-iBB-Faaliyet-Raporu.pdf>
https://www.ibb.istanbul/Uploads/2016/12/ibb_faaliyetraporu2014.pdf
<https://www.ibb.istanbul/Uploads/2016/12/2013.pdf>
- (10) https://hsgm.saglik.gov.tr/tr/?option=com_content&view=article&id=650:hava-kirliligi%20Fi-ve-sa%20F%20B1k-etkileri&catid=633:%20A7evre-sa%20F%20B1%20F%20B1-birimleri-%20A7ed&lang=tr-TR
- (11) <https://www.eea.europa.eu/tr/themes/air/intro>
- (12) <http://www.cevrekorumadairesi.org/air/tr-subpages.php?no=49>
- (13) https://pressemitteilungen.pr.uni-halle.de/index.php?modus=pmanzeige&pm_id=3260
- (14) <https://projects.iq.harvard.edu/covid-pm>
- (15) TMOBB Çevre Mühendisleri Odası 2019 Hava Kirliliği Raporu sayfa 27, 28, 29
- (16) Hesaplama ; <https://havakalitesi.ibb.gov.tr/Pages/Reports>
- (17) https://ar5-syr.ipcc.ch/ipcc/ipcc/resources/pdf/IPCC_SynthesisReport.pdf
- (18) <https://public.wmo.int/en/media/press-release/earth-day-highlights-climate-action>
- (19) <https://trello.com/c/oJAbRkgn/1-english>
- (20) <https://www.esrl.noaa.gov/gmd/ccgg/trends/>
- (21) <https://grist.org/climate/the-world-is-on-lockdown-so-where-are-all-the-carbon-emissions-coming-from/>
- (22) <https://www.iklim.istanbul/wp-content/uploads/Bro%20F%20BCr.pdf>