

# Virüsten Kaçarken İklim Krizine Yakalanmak

Koronavirüs salgınıyla görünür hale gelen Türkiye'deki hava kirliliği ve yeşil ulaşım çözümleri.



# İÇİNDEKİLER

1. Önsöz	03
2. Hava kirliliği	06
2.1. Hava kirliliği nedir?	06
2.2. Hava kirliliğinin sağlık etkileri	07
2.3. Ulaşım kaynaklı hava kirliliği	08
2.4. Ulaşım kaynaklı hava kirliliğinin sağlık etkileri	10
2.5. Ulaşım kaynaklı hava kirliliğinin ölçülmesi	12
2.6. Hava kirliliği ile ilgili sınır değerler	13
3. COVID-19 Pandemisinin Beş Kentte Ulaşım Kaynaklı Hava Kirliliğine Etkisi	16
3.1. Beş kentte trafik kaynaklı hava kirliliğini ölçen hava kalitesi istasyonları	16
3.2. PM <sub>10</sub> derişimindeki değişiklikler	18
3.3. NO <sub>2</sub> derişimindeki değişiklikler	20
3.4. CO derişimindeki değişiklikler	22
3.5. COVID-19 pandemisi sırasındaki kapanmanın beş kentteki ulaşım kaynaklı hava kirliliğine etkisi	24
3.5.1. İstanbul	26
3.5.2. Ankara	28
3.5.3. İzmir	30
3.5.4. Bursa	32
3.5.5. Çanakkale	33
3.6. Sonuç	34
4. Ulaşım ve İklim Krizi	36
5. Ulaşımında Yeşil Çözümler	40
5.1. Yürümek	42
5.2. Bisiklet	44
5.3. Otobüs	46
5.4. Elektrikli motosiklet	48
5.5. Tramvay	50
5.6. Tren	50
6. Kapsam dışı tartışmalar	52
6.1. Otomobil	52
6.2. Basgit	52
6.3. Uçak	53
6.4. Sonuç	54

## Virüsten Kaçarken İklim Krizine Yakalanmak

© Ekosfer Derneği  
Söğütluçeşme Cad. Aliye Kadın İş Merkezi  
No:189/12 Kadıköy, İstanbul

iletisim@ekosfer.org

Yazarlar: Prof. Dr. Kayıhan Pala, Özgür Gürbüz  
Editör: Özgür Gürbüz  
Rapor Tasarımı: Barış Eceçelik  
Kapak Fotoğrafı: phil\_berry / Shutterstock.com  
Katkıda Bulunanlar: Nur Banu Kocaaslan, Yaz Güvendi

**HEINRICH BÖLL STIFTUNG**  
**DERNEĞİ TÜRKİYE TEMSİLCİLİĞİ**

Bu rapor Heinrich Böll Stiftung Derneği'nin desteğiyle hazırlanmıştır.

# ÖNSÖZ

Dünya 2020 yılına yepyeni bir kelimeyle başladı; COVID-19. Hayatımıza birçok bilinmezle birlikte giren koronavirüs salgını hızla tüm dünyada etkili oldu. Bildiğimiz ekonomik ve sosyal hayatı etkileyen bu virüs, çoğumuzu maske ve güvenli mesafe gibi yeni eşya ve kavramlarla tanıştırdı. Önce evlerimize hapsoldük daha sonra yeni kurallara uyarak yaşamaya başladık. Zorlandık ve zorlanmaya devam ediyoruz.

Salgınla birlikte yapılan araştırmalar, hastalanmamıza neden olan patojenlerin (konak olarak bulaştığı canlıların fizyolojisini bozan ve genelde hastalıklara neden olan mikroorganizmalar<sup>1</sup>) ekosistem tahribatının hızlanmasıyla yayıldığını gösteriyor. Bu konuda bilimsel bir mutabakattan bahsedebiliriz. Son 20 yılda karşılaştığımız Domuz Gribi, SARS, MERS, Ebola ve COVID-19 gibi küresel salgınların ortak noktası, hastalığın kaynağının hayvanlardan insanlara geçen zoonotik patojenler olması.<sup>2</sup>

İnsanın yaban hayatına müdahalesi arttıkça, yaban hayvanlarındaki patojenlerin insana bulaşması kaçınılmaz. Koronavirüs salgınında olduğu gibi durum sadece insan ve hayvanların temasından ibaret de değil. Bir sivrisinek de hastalık bulaştırabilir. İklim krizi nedeniyle sarı humma, dang humması gibi hastalıkları bulaştıran iki tür sivrisineğin yaşam alanlarının dünya nüfusunun yüzde 49'unu etkileyecek şekilde genişleyeceği/artacağı belirtiliyor.<sup>3</sup> İnsan "el değmemiş" ormanlara girdikçe, onunla birlikte yaşamak yerine doğayı tahrip etme, kontrol etme amacı taşıdikça hem iklim krizi büyüyor hem de koronavirüs gibi sonuçları ağır salgınların sayısı artıyor.

Sorumlu olduğumuz doğa tahribatının iklim krizine yol açtığını da biliyoruz. İki hata birbirini körükleyerek daha büyük bir yangına yol açıyor. Yapmamız gereken çok açık. COVID-19 salgını durdurabilirsek bile yeni hastalıklarla karşılaşacağız. Salgınlarla baş edebilmek için iklim krizini de durdurmamız gerekiyor çünkü krizin sonuçları yaban hayatı ile insan temasını artırıyor. İklim krizini durdurmak için de doğayı yok eden bu ekonomik modelden vazgeçmeliyiz. Yoksa iki koldan bizi saran yangın kontrolden çıkacak.

Bu raporumuzda, yaşadığımız olağanüstü günlerden bilimsel bir ders çıkarmayı ve var olan çözümleri nasıl etkin kullanacağımızı göstermek istedik. Kuşkusuz koronavirus sonrası yaşadığımız zorluklardan biri de ulaşımında güvenli seçenekler bulmak. Çalışmamızın ilk bölümünde sokağa çıkma yasakları boyunca ulaşım kaynaklı hava kirliliğinin azaldığını verilerle kanıtladık. Salgın bize "gerçek normal" in nasıl olması gerektiğinin ve temiz havanın ipuçlarını verdi. İkinci bölümde ise salgın boyunca herkesi endişelendiren ulaşım konusunda iklim krizine katkısı en az olan seçenekleri derledik. Bu araçları nasıl etkili biçimde kullanabileceğimizin ipuçlarını dünyadan örneklerle anlatmaya çalıştık.

Ekosferi koruma çabamıza katkıda bulunması dileğiyle.

**EKOSFER**





Raporumuzun ilk bölümü, Türkiye'deki beş kentte (İstanbul, Ankara, İzmir, Bursa ve Çanakkale) koronavirüs (COVID-19) salgını sırasında ulaşım kaynaklı hava kirliliğinin 30 Mart 2020 - 1 Haziran 2020 tarihleri arasındaki değişimini incelemek amacıyla Prof. Dr. Kayıhan Pala tarafından hazırlandı.

Bu amaçla söz konusu kentlerde Çevre ve Şehircilik Bakanlığı ve belediyeler tarafından trafik kaynaklı hava kirliliğini ölçmek üzere konuşlandırılmış hava kalitesi ölçüm istasyonlarının verileri ile bu tür istasyonların bulunmadığı durumlarda trafik kaynaklı hava kirlenmelerinin ölçüldüğü istasyonların verileri değerlendirilmeye alındı.

Raporun ikinci bölümünde ise ulaşım kaynaklı hava kirliliğini ve iklim krizine neden olan seragazi emisyonlarını azaltmak için hangi ulaşım araçlarını kullanabileceğimizi, nasıl geliştireceğimizi dünyadan iyi örneklerle anlatmaya çalıştık. Pandemi döneminde tüm dünyada toplu taşıma kullanımının düştüğü görüldü. Bu eğilimin kalıcı olmaması için yeni ulaşım seçenekleriyle birlikte iklim krizinin çözümü açısından toplu ulaşımın önemini hatırlatmaya çalıştık. Raporumuzun son bölümünü de Özgür Gürbüz kaleme aldı.



## 2. Hava Kirliliği

### 2.1. Hava kirliliği nedir?

Hava kirliliği soluduğumuz havanın doğal özelliklerini değiştiren, çeşitli gazlar ve katı maddeler ile kirlenmesidir. Hava kirliliği, doğal olarak havada bulunmayan maddelerin havanın bileşiminde bulunması ya da normal koşullarda havada çok az miktarda bulunan kimi maddelerin herhangi bir nedenle yoğun miktarlara erişmesi sonucu kişinin sağlık ve mutluluğunu, hayvan ve bitki yaşamını tehlikeye sokan hava durumudur. Hava kirlenmesi; iç ortam ve dış ortam hava kirlenmesi olarak ikiye ayrılır.<sup>4</sup>

İç ortam hava kirliliği temel olarak yemek pişirmek ve ısınmak için ocak, soba, ısıtıcı ve şöminede katı yakıtlar kullanılmasından (odun, hayvan pisliği, ürün atıkları ve kömür) kaynaklanır. Ayrıca asbest, biyolojik kirleticiler, karbon monoksit, formaldehit ve preslenmiş ağaç ürünleri, kurşun, azot dioksit, tarım ilaçları, radon, partikül madde, tütün dumanı ve uçucu organik bileşikler de iç ortam hava kirliliğine yol açabilir.<sup>5</sup>

Dış ortam hava kirliliği ise temel olarak endüstri ve kötü kentleşmeden kaynaklanır. Kötü kentleşme evsel ısınma için fosil yakıtların kullanılması, ulaşımın fosil yakıtlarla çalışan motorlu taşıtlar ağırlıklı olarak yapılması ve yapılaşma sırasında yüzey rüzgârlarının önünün kesilmesi gibi yanlış tutum ve uygulamalar nedeniyle hava kirliliğine yol açar. Endüstri ise enerji kaynağı olarak fosil yakıtların kullanılması, atık gazların süzülmeden havaya bırakılması ve yanlış yer seçimi gibi nedenler yüzünden hava kirliliğine yol açar. Zehirli hava kirleticileri olarak da bilinen tehlikeli hava kirleticileri kanser, üreme sağlığı sorunları, doğum kusurları gibi ciddi sağlık sorunlarına ve/veya olumsuz çevresel etkilere yol açtığı bilinen ya da kuşku duyulan kirleticilerdir.<sup>6</sup>

Çoğu hava kirleticileri ısı ve elektrik üretimi, verimsiz taşıma sistemleri, zayıf kentsel gelişim, sanayi ve atık/orman yakma dahil olmak üzere insan faaliyetlerinin yan ürünleri olarak yayılır. Havadaki zehirli kirleticilerin çoğu sabit kaynaklardan (fabrikalar, rafineriler, elektrik santralleri ve benzeri), hareketli kaynaklardan (otomobiller, kamyonlar, otobüsler ve diğer araçlar) ve iç mekanlardan (bazı inşaat malzemeleri, temizlik için kullanılan çözücüler ve benzeri malzemeler) kaynaklanır. Bazı hava kirleticileri volkanik patlamalar ve orman yangınları gibi olağandışı durumlarda doğal kaynaklardan salınır. ABD Çevre Koruma Ajansı (United States Environmental Protection Agency, EPA) 187 tehlikeli hava kirleticisi tanımlar.

### 2.2. Hava kirliliğinin sağlık etkileri

Hava kirliliği, küresel olarak ölümlere ve hastalıklara yol açan kaçınılabılır temel nedenlerden birisi. Dünyada iç ortam hava kirliliği nedeniyle bir yılda çoğunluğu gelişen ülkelerde olmak üzere yaklaşık 4,3 milyon kişinin yaşamını yitirdiği tahmin ediliyor. Yaklaşık 3,7 milyon kişi de dış ortam hava kirliliğine bağlı olarak yaşamını yitiriyor.<sup>8</sup>

Dünya Sağlık Örgütü'ne (DSÖ) bağlı Uluslararası Kanser Araştırmaları Ajansı (The International Agency for Research on Cancer, IARC) hava kirliliği ve özellikle de partikül maddeleri akciğer kanseri nedeni olarak sınıflandırır.<sup>9</sup> DSÖ, 2013 yılında hava kirliliğini kansere yol açan etmenler listesine almış; hava kirliliğinin özellikle akciğer kanserinin nedeni olduğunu ve mesane kanseri riskini artırdığını da açıklamıştır.

Çok sayıda insanın hava kirliliğine maruz kalması nedeniyle, görece düşük düzeylerde maruz kalmanın bile bütün ülkelerde hastalıklarda ve ölümlerde artışa yol açarak sağlıkla ilgili riski yükselttiği biliniyor. Hemen herkes hava kirliliğinden etkilenmiş olmasına karşın, hava kirliliği ile ilgili hastalıkların dağılımı ve yükü eşit değil. Yoksul ve güçsüz bırakılmış, gecekondu sakinleri de dahil olmak üzere, yoğun yollar veya sanayi sitelerinin yakınında yaşayanlar, genellikle birçok şehirde yüksek düzeyde hava kirliliğine maruz kalır.<sup>10</sup>

Hava kirliliği sağlık açısından başta çocuklar, yaşlılar ve yoksullar olmak üzere herkesi etkileyen en önemli çevresel risklerden biridir. Ülkeler hava kirlilik düzeylerinde azalma sağlayarak inme, kalp hastalıkları, akciğer kanseri ve astım da içinde olmak üzere kronik ve akut solunum sistemi hastalıklarının yükünü azaltabilir.

Hava kirliliğine özellikle de partikül maddelere maruz kalmak bulaşıcı olmayan hastalıklar açısından önde gelen risk etmenlerinden biridir. Hava kirliliği özellikle doku beslenmesinin bozulması, kalp krizi, felç, kronik tıkalı akciğer hastalığı ve kanser açısından risk etmenidir. Dış ortam hava kirliliğine bağlı ölümlerin yüzde 80'i kalp hastalıkları ve felç, yüzde 20'si ise solunum hastalıkları ve kanserlere bağlanmaktadır. Bilimsel çalışmalar küçük çocuklarda hava kirliliği ile solunum fonksiyonu gelişimi, solunum yolu enfeksiyonları ve astım arasında anlamlı ilişki bulunduğunu gösteriyor. Ayrıca hava kirliliğine maruz kalmakla düşük doğum ağırlığı ve erken doğum gibi doğuma ilişkin süreçler de olumsuz etkilenebiliyor.<sup>11</sup>

Hava kirliliğine hem kısa süreli hem de uzun süreli maruz kalmanın sağlık üzerindeki etkileri önemli. Ancak uzun dönem maruziyetten kaynaklanan sonuçlar, yalnızca altta yatan hastalığın alevlenmesi nedeniyle değil, aynı zamanda hava kirliliğine bağlı hastalığın kendisinin de ilerleme göstermesi nedeniyle daha önemli. Çok sayıda büyük çaplı, tütün, beslenme ve fiziksel aktivite gibi etmenlerin etkisinden arındırılmış bir araştırmada, uzun dönem hava kirliliğinden kaynaklanan partikül maddeye maruz kalmanın akciğer kanserinin yanı sıra kalp-damar hastalıklarının ve kronik tıkalı solunum hastalıklarının da görülme sıklığını artırdığı gösterilmiştir.<sup>12</sup>



Kişinin hava kirliliğinden etkilenme düzeyi; yaşı, sosyoekonomik durumu, sağlık durumu, mesleki maruziyeti ve tütün kullanma alışkanlığı gibi pek çok etmene bağlı olarak değişiklik gösterebilir.

Çocuklar, özellikle beş yaşın altındakiler ve yaşlılar hava kirliliğine karşı savunmasızdır. Astım, solunum yolu hastalıkları, kalp/damar hastalıkları gibi süreğen hastalıkları olan kişiler sağlık açısından daha büyük risk altında. Hava kirliliğinin (özellikle partikül maruziyetinin) gebelerde düşük ve erken doğum ağırlığı gibi sorunlara yol açtığı gösterilmiştir.

Evlerinde katı yakıtların yakıldığı haneler de içinde olmak üzere, önceden mevcut bir hastalığı olan düşük sosyoekonomik sınıftaki kişilerin, yetersiz beslenme durumu ve yetersiz barınma koşulları ile birlikte hava kirliliğinden daha fazla etkilendiği biliniyor.

İnşaat işçileri, trafik polisleri, yol temizleyicileri ve kirli havada (hem iç hem dış ortam) çalışanlar için mesleki maruziyetle birlikte dış ortam hava kirliliği önemli bir risk etmenidir. Tütün ürünlerini içenler ve kendileri içmedikleri halde tütün dumanına maruz kalanlar hava kirliliğinden daha fazla etkilenebilir.

### 2.3. Ulaşım kaynaklı hava kirliliği

Motorlu araçlar havaya büyük miktarlarda karbondioksit (CO<sub>2</sub>), karbon monoksit (CO), hidrokarbonlar (HC), azot oksitler (NO<sub>x</sub>), partikül maddeler (PM) ve benzen, formaldehit, asetaldehit, 1,3-Bütadien ve kurşun gibi zehirli maddeleri yayar. Motorlu taşıtlar buna bağlı olarak kentsel hava kirliliğinin önemli bir kaynağıdır. Antropojenik karbondioksit ile diğer seragazlarının salımına da yüksek katkı sağlar.

2018'te Avrupa Birliği ülkelerinin hava kirliletiçi emisyonlarında 1990'a göre önemli ölçüde azalma gözlemlendi. Örneğin karbon monoksit (CO) emisyonunda yüzde 69, azot oksitlerde (NO<sub>x</sub>) yüzde 60 ve metan olmayan uçucu organik bileşiklerde (NMVOC) yüzde 62 azalma gerçekleşti. Avrupa'da karayolu taşımacılığı sektörü 1990'dan beri CO ve NMVOC emisyonlarını azalttı ve 1992'den beri NO<sub>x</sub> emisyonları da azalıyor. Sektör, bunu öncelikle araç egzoz emisyonlarının azaltılmasını gerektiren yasal önlemlere uymak yoluyla başardı. Avrupa Birliği mevzuatı, "Euro standartları" olarak bilinen otomobillerden, kamyonetlerden, kamyonlardan, otobüslerden ve yolcu otobüslerinden yayılan hava kirliletiçileri için giderek daha katı emisyon sınırları belirliyor. Buna rağmen NO<sub>x</sub> emisyonları AB sınırlarının izin verdiği kadar yüksek olabiliyor. Bu durum, kentsel trafik istasyonlarında ölçülen günlük azot dioksit (NO<sub>2</sub>) hava kalitesi sınır değerinin aşılmasına önemli ölçüde katkıda bulunuyor. Avrupa Birliği'nde Eylül 2019'dan itibaren geçerli olan düzenlemeye göre, NO<sub>x</sub> için laboratuvar tabanlı testlere ek olarak gerçek sürüş koşulları altındaki testler tüm yeni otomobil ve kamyonetler için zorunlu hale getirildi.<sup>13</sup>

Karayolu taşımacılığı aynı zamanda PM<sub>2.5</sub>, PM<sub>10</sub>, siyah karbon ve kurşun emisyonlarının da ana kaynaklarından. Binek otomobiller, ağır hizmet araçları ve otobüsler, bu sektörden kaynaklanan NO<sub>x</sub> emisyonlarına başlıca katkıda bulunan araçlar. 2018'de, karayolu taşımacılığı sektöründen kaynaklanan CO emisyonlarının yaklaşık yüzde 70'ine tek başına binek otomobiller katkıda bulundu.<sup>14</sup>

İnce partikül maddelerden kaynaklanan kentsel hava kirliliğinin yaklaşık yüzde 25'i trafikten kaynaklanıyor. Ulaşım sektörü hem seragazi emisyonlarına hem de yerel hava kirliliğine önemli bir katkıda bulunur; enerjile ilgili küresel seragazi emisyonlarının yaklaşık yüzde 23'ünü oluşturur. Sürdürülebilir



**İnce partikül maddelerden kaynaklanan kentsel hava kirliliğinin yaklaşık yüzde 25'i trafikten kaynaklanıyor.**



ulaşım araçları arasında elektrikli araçlar, toplu taşıma ve büyük sağlık yararları ile birlikte seragazi emisyonlarını azaltacak bisiklet ve yürüyüş gibi aktif taşımacılığı teşvik etmek yer alıyor. Ulaşım planlaması özellikle kentsel alanlarda hem sağlık hem de iklime duyarlı olmalı. Özel araçlar dünya çapında ana ulaşım araçlarıdır ve büyük çoğunluğu benzin veya dizel yakıtla çalışır. Sadece seragazi değil aynı zamanda partikül madde de yayarlar, bu da özellikle şehirlerde hava kalitesinin kötüleşmesine ve sağlık sorunlarına katkıda bulunur.<sup>15</sup>

Toplu taşıma kullanımının artırılması, kişi başına emisyonları azaltarak seragazi emisyonlarını ve hava kirliliğini önemli ölçüde azaltabilir. Temiz yakıtlar veya elektrikle çalışan toplu taşıma sağlık alanında daha fazla kazanım, kardiyovasküler ve solunum hastalıklarında azalma demektir. Sürdürülebilir ulaşım trafik yaralanmaları, gürültü kaynaklı stres ve yüksek hacimli trafikle ilişkili ruh sağlığı sorunlarıyla da ilişkilidir.<sup>16</sup>

Toplu taşımaya erişim genellikle özel araçlara daha az erişimi olan kadınların, çocukların, yaşlıların ve yoksulların hareketliliğini artırarak eşitsizliği azaltmaya yardımcı olur. Toplu taşımının kullanılabilirliğini artırmak, genellikle şehirlerde kırsal topluluklara göre daha faydalı ve uygulanabilir. Küresel nüfusun yüzde 50'den fazlası artık şehirlerde yaşıyor olsa da, izole topluluklar, gruplar ve bireyler için de sürdürülebilir ulaşım planları yapılmalıdır.<sup>17</sup>

## 2.4. Ulaşım kaynaklı hava kirliliğinin sağlık etkileri

Motorlu araçlar, insan sağlığını etkileyen hava kirleticilerinin başlıca kaynakları arasındadır. Araç emisyonları astım hastalığı, akciğer kapasitesinin azalması, zatürre, bronşit vb. solunum yolu hastalıklarına duyarlılığın artması gibi sağlık sorunlarını tetikleyebilen, yer seviyesinde hava kirliliği (duman) oluşumuna katkıda bulunur. Motorlu araçlar, özellikle nakliye için kullanılanlar, aynı zamanda önemli bir ince partikül madde kaynağıdır.

Birçok bilimsel çalışma, partikül madde solunmasını astım, kronik bronşit ve kalp krizi gibi önemli sağlık sorunlarıyla ilişkilendirir. Dizel partikül madde özellikle endişe vericidir çünkü uzun süreli maruz kalmak akciğer kanserine neden olabilir. Trafikle ilişkili hava kirliliği seviyeleri, yüksek trafik hacmine sahip ana yolların yakınında daha yüksektir.

DSÖ Avrupa Bölgesel Ofisi, hava kalitesi ve sağlık konusundaki çalışmaları kapsamında AirQ+ adı verilen bir program geliştirdi. AirQ+, belirli bir nüfus üzerinde hava kirliliğinin sağlık etkilerini hesaplamak için tasarlandı. AirQ+ herhangi bir şehir, ülke veya bölgede belirli bir sağlık sonucunun ne kadarının seçilen hava kirleticilerine atfedilebilir olduğunu ve mevcut duruma kıyasla, gelecekte hava kirliliği seviyeleri değişirse sağlık etkilerinde meydana gelebilecek değişikliklerin neler olabileceğini tahmin etmek için kullanılabilir.

Türkiye'de 2018 yılında AIRQ+ kullanılarak illere göre uzun süreli PM<sub>2,5</sub> maruziyetine atfedilen erken ölümlerin tahmin edildiği bir çalışma yapıldı. Çalışmada hava kirliliğinin 72 ilde (dokuz il yeterli PM lm yapılmadığı için kapsam dışında tutuldu) 44 bin 617 kişinin erken ölümüne yol açtığı hesaplandı. Bu çalışmaya göre 2018 yılı içinde İstanbul'da 5 bin 562, Ankara'da 2 bin 812, İzmir'de 2 bin 392, Bursa'da 2 bin 822 ve Çanakale'de 319 kişi erken ölmüştür.<sup>18</sup> Bu alışma 2018 yılında PM<sub>2,5</sub>'e

uzun süre maruz kalmanın neden olduğu erken ölümlerin PM<sub>2,5</sub>'in yıllık ortalama konsantrasyonunun DSÖ'nün sınır değer nerisi olan 10 µg/m<sup>3</sup>' geçmemesi durumunda "nlenebileceğini" göstermektedir.

Kentler ve yakın çevresinde hava kirliliğine en önemli yerel katkı, karayolu araçlarının içten yanmalı motorlarından, özellikle ağır tonajlı araçların dizel motorlarından kaynaklanan egzoz emisyonudur. Egzoz emisyonu, büyük miktarlarda ultra ince partiküller, azot oksitler (NO<sub>x</sub>) ve diğer toksik maddeler içerir.

Yerel trafik emisyonlarının sağlık üzerindeki etkisini tahmin etmek için, azot dioksit (NO<sub>2</sub>) düzeyi, trafikle ilgili hava kirliliğine maruz kalmanın bir göstergesi olarak izlenebilir. Trafikle ilgili hava kirliliğini kontrol ederek NO<sub>2</sub> maruziyetini azaltmak, en yaygın kronik kardiyovasküler, solunum ve metabolik hastalıkların ve akciğer kanserinin görülme sıklığını ve yaygınlığını azaltır ve doğumda beklenen yaşam ümidini artırır.<sup>19</sup>

Trafik kaynaklı hava kirliliğinin olduğu yerde uzun süre yaşamak, yüksek atriyal fibrilasyon (bir tür kalp ritm bozukluğu) riski ile ilişkilidir.<sup>20</sup> Mevcut bulgular hava kirliliğinin azaltılması gerekliliğini daha fazla destekliyor.

Ergenlik döneminde trafikle ilişkili hava kirleticilere maruz kalmanın akciğer işlevleri üzerindeki olumsuz etkileri de biliniyor.<sup>21</sup>

Trafiğin ve diğer kaynakların yol açtığı hava kirliliğinin, özellikle yüksek veya artan maruziyete sahip toplumlarda Parkinson hastalığı riski üzerindeki potansiyel etkileri hakkında endişeler de söz konusu.<sup>22</sup>

Trafikten kaynaklanan hava kirliliğinin vasküler demans ve Alzheimer hastalığı için de önemli bir risk faktörü olabileceğine ilişkin bulgular var.<sup>23</sup>

Bilimsel literatürde, trafikle ilişkili hava kirliliğine maruz kalma ile çocukluk ağı astımının gelişimi arasındaki ilişkiyi destekleyecek düzeyde yeterli kanıt da bulunuyor.<sup>24</sup>

Bilimsel araştırmaların sonuçlarına göre trafikten kaynaklanan hava kirliliğine maruz kalmanın gebelikte kan basıncında yükselme (hipertansiyon) açısından hamile kadınlar için bir risk olduğu biliniyor.<sup>25</sup>

Sınırlı sayıda çalışma ise ortamdaki hava kirliliğine maruz kalma ile çocuklarda bazı olumsuz metabolik sonuçlar arasında potansiyel bir ilişki tespit etmiştir. Anne karnında hava kirliliğine maruz kalma ile doğum sonrası kilo alımı veya yaşa göre beden kitle indeksi arasındaki pozitif ilişkileri içeren bazı bulgular mevcut ve çocuklarda trafik kaynaklı hava kirliliği ile insülin direnci arasında bir ilişki bildirilmiştir.<sup>26</sup>

Trafikle ilişkili hava kirliliğine maruz kalmanın çocukluk ağı lösemi riskinin artmasıyla ilişkili olduğuna dair önemli kanıtlar var. Birkaç çalışmada, çocuklarda doğum öncesi hava kirliliğine maruz kalmanın retinoblastom (gzn ender rastlanan kanserlerinden biri) ve lösemi için yüksek risk oluşturabileceği bulundu.<sup>27</sup>

Bilimsel literatürde yer alan araştırmaların açıkça ortaya çıkardığı gibi, ulaşım kaynaklı hava kirliliği her yaş grubundaki insanların sağlığını tehdit eder.

## 2.5. Ulaşım kaynaklı hava kirliliğinin ölçülmesi

Çevre ve Şehircilik Bakanlığı tarafından “trafik” kaynaklı hava kirliliğini göstermek üzere kurulan hava kalitesi ölçüm istasyonlarında beş kirlenici ölçülür: PM<sub>10</sub>, SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub>, CO ve BT<sub>x</sub>.

Ulusal Hava Kalitesi İzleme Ağı'nda (UHKİA) trafik kaynaklı hava kirliliğini göstermek üzere ölçümü gerçekleştirilen hava kirlenicilerinin özellikleri şöyle tanımlanır:<sup>28</sup>

**Partiküler Madde (PM<sub>10</sub>-PM<sub>2.5</sub>):** Hava içinde askıda bulunan partiküllerin çeşitli ve kompleks karışımını içerir. Partiküler maddenin esas kaynakları fabrikalar, enerji tesisleri, yakma tesisleri, inşaat faaliyetleri, yangınlar ve rüzgârdır. Karayolu taşımacılığı aynı zamanda PM<sub>2.5</sub> ve PM<sub>10</sub> emisyonlarının ana kaynakları arasındadır. Partiküllerin boyutu aerodinamik çapları 2,5 µm'den küçük olanlar PM<sub>2.5</sub> ve 10 µm'den küçük olanlar PM<sub>10</sub> olarak tanımlanır. Bu partiküller solunum sisteminde depolanabilir.

**Kükürt Dioksit (SO<sub>2</sub>):** Ana kaynağı kükürt oranı yüksek yağların, kömür ve linyitin yakılmasıdır. SO<sub>2</sub> ayrıca kükürt oranı yüksek bronz ve tunçun eritilmesiyle ortaya çıkar. SO<sub>2</sub> parametresi sırası ile ısınma, sanayi ve trafik bölgeleri ile oluşan bir kirlenicidir.

**Azot oksitler (NO<sub>x</sub>):** NO<sub>2</sub> insan sağlığını en çok etkileyen azot oksit türü olması nedeniyle kentsel bölgelerdeki en önemli hava kirlenicilerinden biridir. NO<sub>2</sub> parametresi sırası ile trafik, ısınma ve sanayi bölgeleri ile oluşan bir kirlenicidir.

**Karbonmonoksit (CO):** Renksiz, kokusuz, ve tatsız bir gaz olup karbon içeren yakıtların ulaşımda kullanılan petrol temelli yakıtlarda olduğu gibi eksik yanması ile ortaya çıkar. Birincil hava kirlenici olan karbonmonoksit, oksijen eksikliği, tutuşma sıcaklığı, yüksek sıcaklıkta gazın kalıcılık zamanı ve yanma odası türbülansı gibi etkenlerden birinin eksikliğinde tam gerçekleşmeyen yanma sonucunda CO<sub>2</sub> yerine meydana gelir.

**BTX:** Uçucu Organik Bileşikler (Benzen-Toluen-Xylene).

**Benzen:** Uçucu organik bileşiklerin (UOB'ler) göz tahrişinden kansere kadar insan sağlığı üzerinde çok çeşitli doğrudan etkileri ve troposferik ozon oluşumuna sebep olduğu için ekosistem üzerinde dolaylı etkileri var. UOB'ler arasında kanser yaptığı kanıtlanmış ve kent atmosferinde trafik, endüstri gibi birçok kaynaktan ortaya çıkan benzen kirlenicisi ayrı bir öneme sahiptir.

## 2.6. Hava kirliliği ile ilgili sınır değerler

Ülkemizde hava kalitesi yönetimine ilişkin usul ve esaslar 06.06.2008 tarih ve 26898 sayılı Resmi Gazete'de yayımlanarak yürürlüğe giren Hava Kalitesi Değerlendirme ve Yönetimi Yönetmeliği (HKDYY) ile belirlenmiş ve 13 hava kirlenicisi kapsam içerisine alınmış, 8 kirlenici için ulusal sınır değerler açıklanmıştır.

Bu yönetmelikte ülkemizin 2019 yılına kadar kirlilik yükünü kademeli bir şekilde azaltması ve Avrupa Birliği (AB) sınır değerlerine tamamen uyum sağlaması hedeflenmiş ve AB direktiflerinde sözü edilen 13 farklı kirlenici için sınır değerler ve uyum tarihleri belirlenmiştir. Ancak ülkemizde kabul edilen ulusal sınır değerler, DSÖ hava kalitesi rehberlerinde yer alan sınır değerlere göre yüksektir.

Yönetmelik 2008 yılında yayımlanmasına karşın, bazı kirleniciler için uyum tarihi 2024 yılına kadar uzatılmıştır. Ülkemizde 'Hava Kalitesi Değerlendirme ve Yönetimi Yönetmeliği'ne göre 2019 yılında uygulanan sınır değerler<sup>29</sup> ile AB ve DSÖ'nün sınır değerleri<sup>30</sup> Tablo 1'de görülebilir.

**Tablo 1.** Hava kirliliğini göstermek üzere ölçülen kirlenicilerinin sınır değerleri (2019)

Hava kirlenicisi	Ölçüm periyodu	Türkiye ulusal sınır değeri (µg/m <sup>3</sup> )	Avrupa Birliği sınır değeri (µg/m <sup>3</sup> )	Dünya Sağlık Örgütü sınır değeri (µg/m <sup>3</sup> )
SO <sub>2</sub>	1 saat	350	350	--
	24 saat	125	125	20
	1 yıl	20	20	20
PM <sub>10</sub>	24 saat	50	50	50
	1 yıl	40	40	20
NO <sub>2</sub>	1 Saat	250	200	200
	1 yıl	40	40	40
NO <sub>x</sub>	1 yıl	30	30	30
O <sub>3</sub>	8 saat	120	120	100
CO	8 saat	10.000	10.000	10.000



Ülkemizde cıva, arsenik, kadmiyum, nikel ve benzoapiren için belirlenmiş herhangi bir sınır değeri yok. Arsenik, kadmiyum, nikel ve benzoapiren yıllık ortalama sınır değerleri 01.01.2020 tarihinde AB sınır değerlerine uyumlu hale getirildi.

En önemli sağlık sonuçlarına yol açan hava kirleticilerinden biri olmasına karşın, Türkiye’de halen  $PM_{2.5}$  için belirlenmiş herhangi bir ulusal sınır değeri yok. Partikül maddelerden yalnızca  $PM_{10}$  için ulusal sınır değeri belirli.  $PM_{2.5}$  için belirlenmiş AB yıllık ortalama sınır değeri  $25 \mu g/m^3$ , DSÖ sınır değeri ise  $10 \mu g/m^3$ ’tür.

Ulusal sınır değeri belirlenmemiş olması nedeniyle  $PM_{2.5}$  her ilde ölçülüyor.  $PM_{2.5}$  maruziyeti için ölçümün yapılmadığı illerde  $PM_{10}$  ölçümlerinden yola çıkılarak  $PM_{2.5}$  derişimleri tahmin ediliyor. Bu tahminlerin,  $PM_{10}$  derişimi içerisindeki  $PM_{2.5}$  oranının birçok değışkenden etkilenebilmesi nedeniyle önemli ölçüde sınırlılıkları bulunuyor.





### 3. COVID-19 Pandemisinin Beş Kentte Ulaşım Kaynaklı Hava Kirliliğine Etkisi

#### 3.1. Beş kentte trafik kaynaklı hava kirliliğini ölçen hava kalitesi istasyonları

Bu raporda beş kentte (İstanbul, Ankara, İzmir, Bursa ve Çanakkale) koronavirüs (COVID-19) salgını sırasında ulaşım kaynaklı hava kirliliği araştırıldı. 2020 yılının Nisan ve Mayıs aylarındaki değişim, söz konusu kentlerde T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı (ÇŞB) ve belediyelerin trafik kaynaklı hava kirliliğini ölçmek üzere yerleştiği hava kalitesi ölçüm istasyonlarının verileriyle; bu tür istasyonların bulunmadığı durumlarda ise trafik kaynaklı hava kirlleticilerinin ölçüldüğü istasyonlar kullanılarak incelendi.

Veri kaynağı olarak T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı Çevresel Etki Değerlendirmesi İzin ve Denetim Genel Müdürlüğü tarafından yayımlanan Hava Kalitesi Bültenleri ve Bakanlığın web sayfası (<https://www.havaizleme.gov.tr/>) kullanıldı.

ÇŞB tarafından trafik kaynaklı hava kirliliğini göstermek üzere kurulmuş İstanbul'da 5 ve Bursa'da 1 hava kalitesi ölçüm istasyonu bulunuyor.<sup>31</sup>

İstanbul'da trafik kaynaklı hava kalitesi ölçüm istasyonları Ümraniye, Mecidiyeköy, Şirinevler, Kandilli (Gemi trafiği) ve Üsküdar'dadır.

Bursa'da yalnızca Beyazıt Caddesi istasyonunda trafik kaynaklı hava kalitesi ölçülüyor.

Ankara'da trafik kaynaklı hava kirliliğini ölçmek üzere Ulus ve Sıhhiye'de iki istasyon olduğu bildirilmekteyse de<sup>32</sup> Ulus istasyonu verileri T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı Çevresel Etki Değerlendirmesi İzin ve Denetim Genel Müdürlüğü tarafından yayımlanan hava kalitesi bültenlerinde bulunmadığı gibi, Bakanlığın web sayfasında da (<https://www.havaizleme.gov.tr/>) yok.

İzmir'de trafik kaynaklı hava kirliliğini ölçmek üzere Konak ve Karşıyaka'da iki istasyon bulunduğu belirtiliyor.<sup>33</sup> Ancak Konak istasyonuna ilişkin veri T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı Çevresel Etki Değerlendirmesi İzin ve Denetim Genel Müdürlüğü tarafından yayımlanan hava kalitesi bültenlerinde bulunmadığı gibi Bakanlığın web sayfasında da (<https://www.havaizleme.gov.tr/>) yok. Karşıyaka İBB (İzmir Büyükşehir Belediyesi İstasyonu) istasyonunda ise yalnızca PM<sub>10</sub> ve SO<sub>2</sub> ölçülüyor.

Çanakkale'de trafik kaynaklı hava kirliliğini ölçmek üzere kurulmuş herhangi bir istasyon bulunmuyor. Bu bilgilerin ışığında, beş kentteki ulaşım kaynaklı hava kirliliği değerlendirilirken ÇŞB tarafından trafik kaynaklı hava kirliliğini izlemek üzere kurulmuş ve verileri elde edilebilen istasyonların yanı sıra, trafik kaynaklı kirliliği göstermek üzere yer seçimi yapılmamış olsa da kent içerisinde NO<sub>2</sub> ve CO ölçümü yapılan istasyonların verileri de incelendi.

Beş kentte değerlendirme kapsamına alınan istasyonlara ilişkin bilgiler Tablo 2'de görülebilir.

Tablo 2. Beş ilde değerlendirmeye alınan hava kalitesi istasyonları

İl	Hava kalitesi istasyonu	İstasyonun türü	Trafik kaynaklı hava kirlleticilerinin ölçülme durumu		
			PM <sub>10</sub>	NO <sub>2</sub>	CO
İstanbul	Ümraniye	Trafik	+	+	+
İstanbul	Mecidiyeköy	Trafik	+	+	+
İstanbul	Şirinevler	Trafik	+	+	+
İstanbul	Üsküdar	Trafik	+	+	+
İstanbul	Kandilli	Gemi trafiği	+	+	+
İzmir	Bornova	Diğer	+	+	+
İzmir	Güzelyalı	Diğer	+	+	+
İzmir	Konak	Trafik	-	-	-
İzmir	Karşıyaka	Diğer (İBB)	+	-	-
Ankara	Bahçelievler	Diğer	+	+	+
Ankara	Cebeci	Diğer	-	-	-
Ankara	Sıhhiye	Trafik	+	+	+
Ankara	Ulus	Trafik	-	-	-
Bursa	Beyazıt Cad.	Trafik	+	+	+
Çanakkale	Çanakkale	Diğer	+	+	-



### 3.2. PM<sub>10</sub> derişimindeki değişiklikler

PM<sub>10</sub> derişimindeki değişiklikleri değerlendirmek üzere T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı Çevresel Etki Değerlendirmesi İzin ve Denetim Genel Müdürlüğü tarafından yayımlanan hava kalitesi bültenlerinde yer alan verilerden yararlanıldı. Beş kentteki 12 hava kalitesi istasyonunda 2020’de Nisan, Mayıs ve Haziran aylarında ölçülen aylık ortalama PM<sub>10</sub> derişimleri 2019 yılı ile karşılaştırıldı. (Tablo 3)

2020 yılının Nisan ayında İzmir Bornova, İzmir Karşıyaka ve Ankara Bahçelievler hava kalitesi istasyonu dışındaki bütün istasyonlarda aylık ortalama PM<sub>10</sub> derişimi azaldı.

2020 yılının Mayıs ayında İzmir Bornova, İzmir Güzelyalı ve Çanakkale hava kalitesi istasyonu dışındaki bütün istasyonlarda aylık ortalama PM<sub>10</sub> derişimi azaldı.

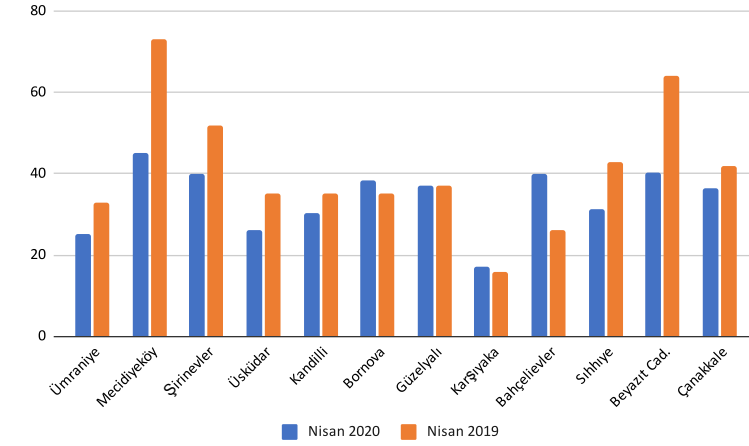
2020 yılının Haziran ayında İstanbul Ümraniye, İzmir Bornova, İzmir Karşıyaka, Ankara Bahçelievler ve Ankara Sıhhiye hava kalitesi istasyonu dışındaki bütün istasyonlarda aylık ortalama PM<sub>10</sub> derişimi azaldı.

**Tablo 3.** Beş ilde seçilmiş istasyonlarda, 2020 Nisan, Mayıs ve Haziran aylarında 2019’a göre aylık ortalama PM10 derişimindeki değişim.

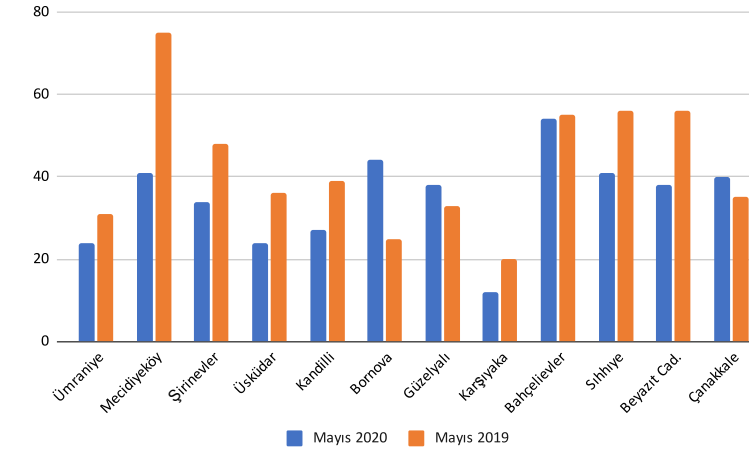
İl	Hava kalitesi istasyonu	Aylık ortalama PM <sub>10</sub> derişimi (µg/m <sup>3</sup> )								
		Nisan			Mayıs			Haziran		
		2020	2019	Değişim (%)	2020	2019	Değişim (%)	2020	2019	Değişim (%)
İstanbul	Ümraniye	25,2	33	-23,64	24	31	-22,58	26,44	26,08	1,38
İstanbul	Mecidiyeköy	45	73	-38,36	41	75	-45,33	49	62	-20,97
İstanbul	Şirinevler	40	52	-23,08	34	48	-29,17	38,32	42,51	-9,86
İstanbul	Üsküdar	26,2	35	-25,14	24	36	-33,33	26,26	28,91	-9,17
İstanbul	Kandilli	30,21	35	-13,69	27	39	-30,77	27,21	32	-14,97
İzmir	Bornova	38,41	35	9,74	44	25	76,00	33	22,66	45,63
İzmir	Güzelyalı	36,96	37	-0,11	38	33	15,15	22	35,54	-38,10
İzmir	Karşıyaka	17,21	16	7,56	12	20	-40,00	23,44	21,57	8,67
Ankara	Bahçelievler	40,03	26	53,96	54	55	-1,82	49,39	32	54,34
Ankara	Sıhhiye	31,22	43	-27,40	41	56	-26,79	35,49	25	41,96
Bursa	Beyazıt Cad.	40,42	64	-36,84	38	56	-32,14	40,64	43,74	-7,09
Çanakkale	Çanakkale	36,33	42	-13,50	40	35	14,29	35,22	44	-19,95

**Kaynak:** T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı Çevresel Etki Değerlendirmesi İzin ve Denetim Genel Müdürlüğü tarafından yayımlanan hava kalitesi bültenleri.

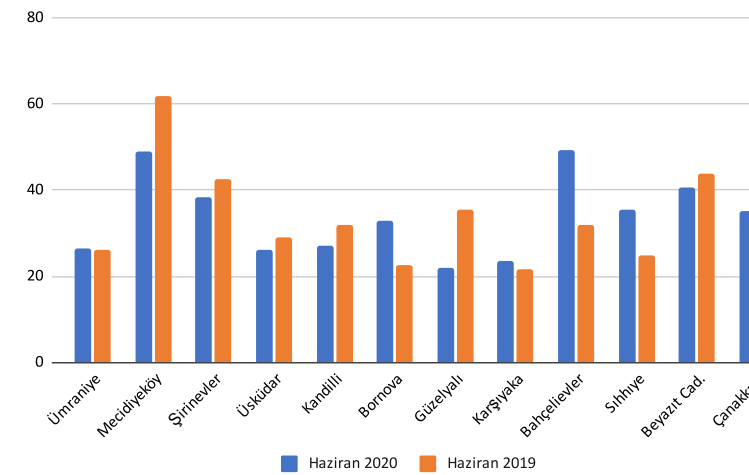
Beş ilde seçilmiş hava kalitesi ölçüm istasyonlarında aylara göre ortalama PM<sub>10</sub> derişimleri grafik 1, 2 ve 3’te görülebilir.



**Grafik 1.** Beş ilde seçilmiş istasyonlarda aylık ortalama PM<sub>10</sub> derişimi (Nisan, µg/m<sup>3</sup>)



**Grafik 2.** Beş ilde seçilmiş istasyonlarda aylık ortalama PM<sub>10</sub> derişimi (Mayıs, µg/m<sup>3</sup>)



**Grafik 3.** Beş ilde seçilmiş istasyonlarda aylık ortalama PM<sub>10</sub> derişimi (Haziran, µg/m<sup>3</sup>)



### 3.3. NO<sub>2</sub> derişimindeki değişiklikler

NO<sub>2</sub> derişimindeki değişiklikleri değerlendirmek üzere T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı Çevresel Etki Değerlendirmesi İzin ve Denetim Genel Müdürlüğü tarafından yayımlanan hava kalitesi bültenlerinde yer alan verilerden yararlanıldı. Beş kentteki 11 hava kalitesi istasyonunda 2020’de Nisan, Mayıs ve Haziran aylarında ölçülen aylık ortalama NO<sub>2</sub> derişimleri 2019 yılı ile karşılaştırıldı. (Tablo 4)

2020 yılının Nisan ayında Ankara Sıhhiye hava kalitesi istasyonu dışındaki bütün istasyonlarda aylık ortalama NO<sub>2</sub> derişimi azaldı.

2020 yılının Mayıs ayında bütün hava kalitesi istasyonlarında aylık ortalama NO<sub>2</sub> derişimi azaldı.

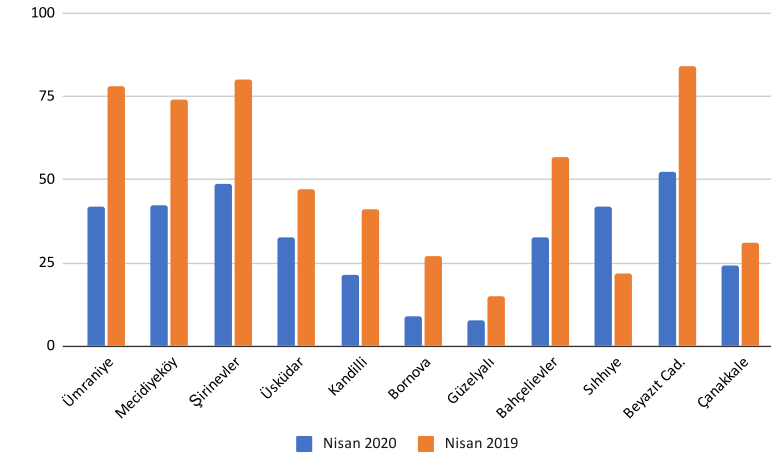
2020 yılının Haziran ayında İzmir Güzelyalı, Ankara Bahçelievler, Ankara Sıhhiye ve Çanakkale hava kalitesi istasyonu dışındaki bütün istasyonlarda aylık ortalama NO<sub>2</sub> derişimi azaldı.

**Tablo 4.** Beş ilde 2020 Nisan, Mayıs ve Haziran aylarında 2019’a göre aylık ortalama NO<sub>2</sub> derişimindeki değişim.

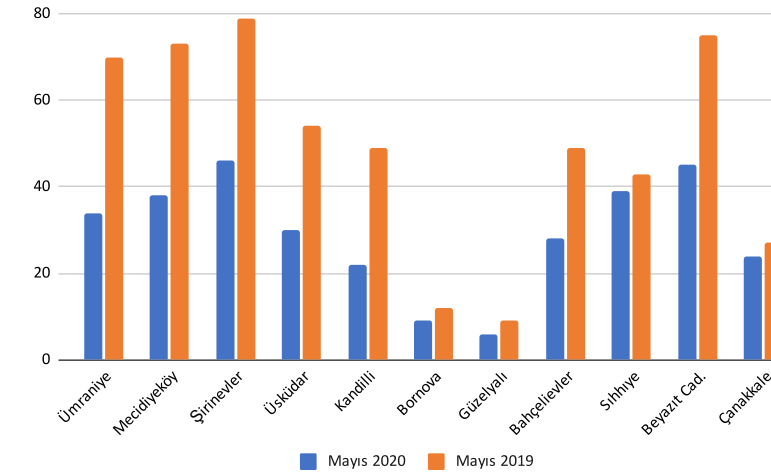
İl	Hava kalitesi istasyonu	Aylık ortalama NO <sub>2</sub> derişimi (µg/m <sup>3</sup> )								
		Nisan			Mayıs			Haziran		
		2020	2019	Değişim (%)	2020	2019	Değişim (%)	2020	2019	Değişim (%)
İstanbul	Ümraniye	42	78	-46,15	34	70	-51,43	45,48	69	-34,09
İstanbul	Mecidiyeköy	42,48	74	-42,59	38	73	-47,95	52	63	-17,46
İstanbul	Şirinevler	48,89	80	-38,89	46	79	-41,77	51,71	56	-7,66
İstanbul	Üsküdar	32,57	47	-30,70	30	54	-44,44	40,94	41	-0,15
İstanbul	Kandilli	21,23	41	-48,22	22	49	-55,10	28,32	34	-16,71
İzmir	Bornova	8,81	27	-67,37	9	12	-25,00	8,81	8,85	-0,45
İzmir	Güzelyalı	7,68	15	-48,80	6	9	-33,33	11,81	9,05	30,50
Ankara	Bahçelievler	32,59	57	-42,82	28	49	-42,86	41	41	0,00
Ankara	Sıhhiye	42	22	90,91	39	43	-9,30	62,16	43,18	43,96
Bursa	Beyazıt Cad.	52,5	84	-37,50	45	75	-40,00	49,69	59	-15,78
Çanakkale	Çanakkale	24,41	31	-21,26	24	27	-11,11	19,38	17	14,00

**Kaynak:** T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı Çevresel Etki Değerlendirmesi İzin ve Denetim Genel Müdürlüğü tarafından yayımlanan hava kalitesi bültenleri.

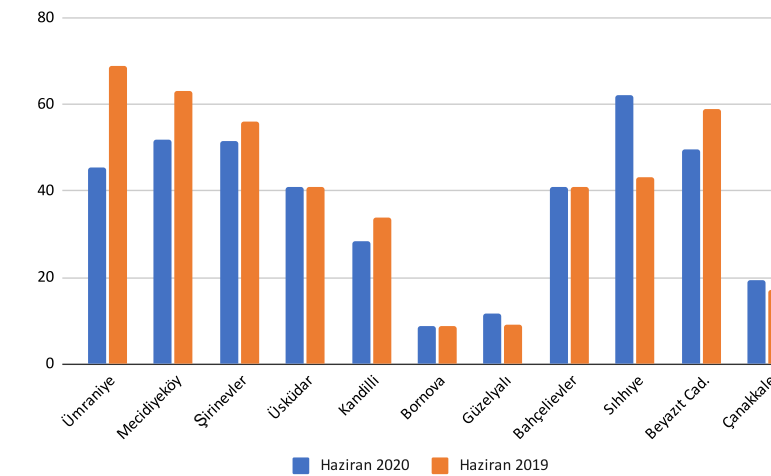
Beş ilde seçilmiş hava kalitesi ölçüm istasyonlarında aylara göre ortalama NO<sub>2</sub> derişimleri grafik 4, 5 ve 6’da görülebilir.



**Grafik 4.** Beş ilde seçilmiş istasyonlarda aylık ortalama NO<sub>2</sub> derişimi (Nisan, µg/m<sup>3</sup>)



**Grafik 5.** Beş ilde seçilmiş istasyonlarda aylık ortalama NO<sub>2</sub> derişimi (Mayıs, µg/m<sup>3</sup>)



**Grafik 6.** Beş ilde seçilmiş istasyonlarda aylık ortalama NO<sub>2</sub> derişimi (Haziran, µg/m<sup>3</sup>)



### 3.4. CO derişimindeki değişiklikler

CO derişimindeki değişiklikleri değerlendirmek üzere T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı Çevresel Etki Değerlendirmesi İzin ve Denetim Genel Müdürlüğü tarafından yayımlanan hava kalitesi bültenlerinde yer alan verilerden yararlanıldı. Beş kentteki 10 hava kalitesi istasyonunda 2020’de Nisan, Mayıs ve Haziran aylarında ölçülen aylık ortalama CO derişimleri 2019 yılı ile karşılaştırıldı. (Tablo 5)

2020 yılının Nisan ayında dört (İzmir Güzelyalı, Ankara Bahçelievler, Ankara Sıhhiye ve Bursa Beyazıt Caddesi) hava kalitesi istasyonu dışındaki bütün istasyonlarda aylık ortalama CO derişimi artış gösterdi.

2020 yılının Mayıs ayında iki (Ankara Bahçelievler ve Ankara Sıhhiye) hava kalitesi istasyonu dışındaki bütün istasyonlarda aylık ortalama CO derişimi artış gösterdi.

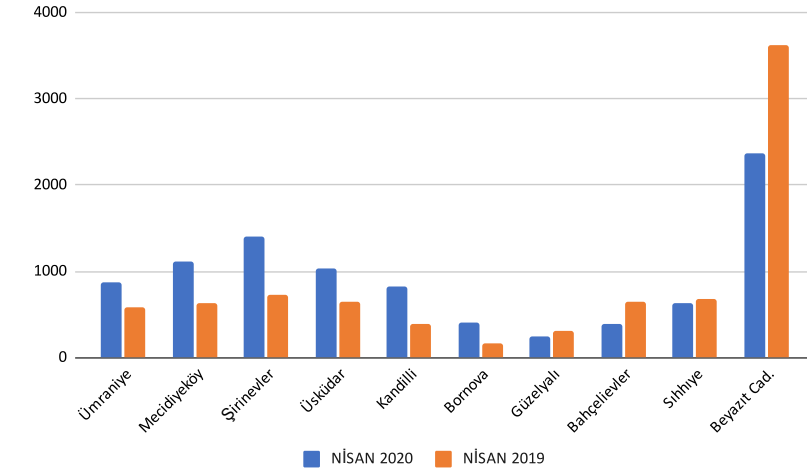
2020 yılının Haziran ayında Ankara Sıhhiye hava kalitesi istasyonu dışındaki bütün istasyonlarda aylık ortalama CO derişimi artış gösterdi.

**Tablo 5.** Beş ilde 2020 Nisan, Mayıs ve Haziran aylarında 2019’a göre aylık ortalama CO derişimindeki değişim.

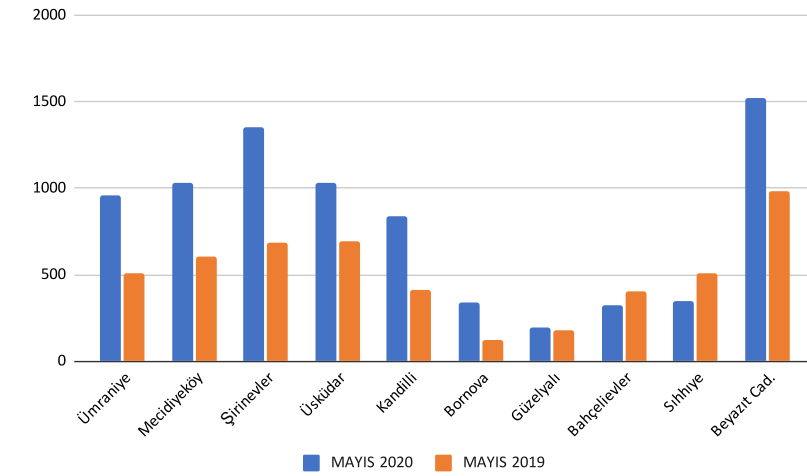
İl	Hava Kalitesi Ölçüm İstasyonu	Aylık ortalama CO derişimi (µg/m³)								
		Nisan			Mayıs			Haziran		
		2020	2019	Değişim (%)	2020	2019	Değişim (%)	2020	2019	Değişim (%)
İstanbul	Ümraniye	869,53	589	47,63	958	510	87,84	1138,08	561	102,87
İstanbul	Mecidiyeköy	1109,98	632	75,63	1031	604	70,70	1065	666	59,91
İstanbul	Şirinevler	1396,01	729	91,50	1350	683	97,66	1522,96	709	114,80
İstanbul	Üsküdar	1036,25	645	60,66	1028	690	48,99	1154,93	579	99,47
İstanbul	Kandilli	824,33	387	113,01	842	415	102,89	939,49	370,29	153,72
İzmir	Bornova	412,45	163	153,04	339	122	177,87	253,55	209,37	21,10
İzmir	Güzelyalı	240,02	311	-22,82	193	176	9,66	186,24	180,87	2,97
Ankara	Bahçelievler	388,99	644	-39,60	323	404	-20,05	381,5	325,8	17,10
Ankara	Sıhhiye	624,23	688	-9,27	350	511	-31,51	507,13	719,02	-29,47
Bursa	Beyazıt Cad.	2361,19	3629	-34,94	1526	986	54,77	1496,27	691,15	116,49

**Kaynak:** T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı Çevresel Etki Değerlendirmesi İzin ve Denetim Genel Müdürlüğü tarafından yayımlanan hava kalitesi bültenleri.

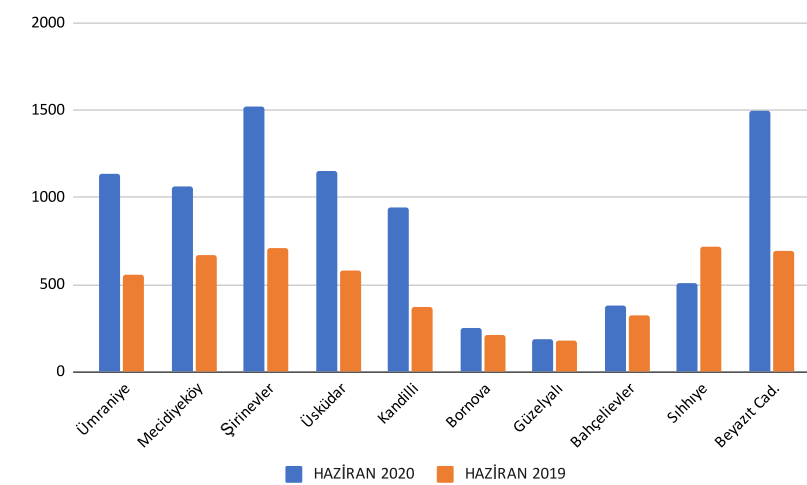
Beş ilde seçilmiş hava kalitesi ölçüm istasyonlarında aylara göre ortalama CO derişimleri grafik 7,8 ve 9’da görülebilir.



**Grafik 7.** Beş ilde seçilmiş istasyonlarda aylık ortalama CO derişimi (Nisan, µg/m³)



**Grafik 8.** Beş ilde seçilmiş istasyonlarda aylık ortalama CO derişimi (Mayıs, µg/m³)



**Grafik 9.** Beş ilde seçilmiş istasyonlarda aylık ortalama CO derişimi (Haziran, µg/m³)



### 3.5. COVID-19 pandemisi sırasındaki kapanmanın beş kentte ulaşım kaynaklı hava kirliliğine etkisi

#### Sokağa çıkma yasakları

Bilindiği gibi, COVID-19 pandemisi sırasında 2020 yılının Nisan ve Mayıs aylarında bazı kentleri veya tüm ülkeyi kapsayan sokağa çıkma yasaklarıyla kapanma gerçekleştirildi. Söz konusu yasaklar Nisan'da 8 gün (11, 12, 18, 19, 23, 24, 25 ve 26 Nisan) ve Mayıs'ta 13 gün (1, 2, 3, 16, 17, 18, 19, 23, 24, 25, 26, 30 ve 31 Mayıs) olarak uygulandı.

Bu raporda ele alınan kentlerden dördünde (İstanbul, Ankara, İzmir ve Bursa) tüm bu sokağa çıkma yasakları uygulanırken, Çanakkale'de Nisan'da 4 gün (23, 24, 25 ve 26 Nisan) ve Mayıs'ta 7 gün (1, 2, 3, 23, 24, 25 ve 26 Mayıs) sokağa çıkma yasağı uygulandı.

#### NO<sub>x</sub> ölçümleri üzerinden değerlendirme

Kentsel NO<sub>x</sub> kirliliğinin ana kaynağının karayolu taşımacılığı olduğu biliniyor.<sup>34</sup> Bu nedenle beş ildeki ulaşım kaynaklı hava kirliliğinin COVID-19 pandemisi sırasında uygulanan kapanmadan nasıl etkilendiğini incelemek üzere hava kirleticisi olarak NO<sub>x</sub> seçildi.







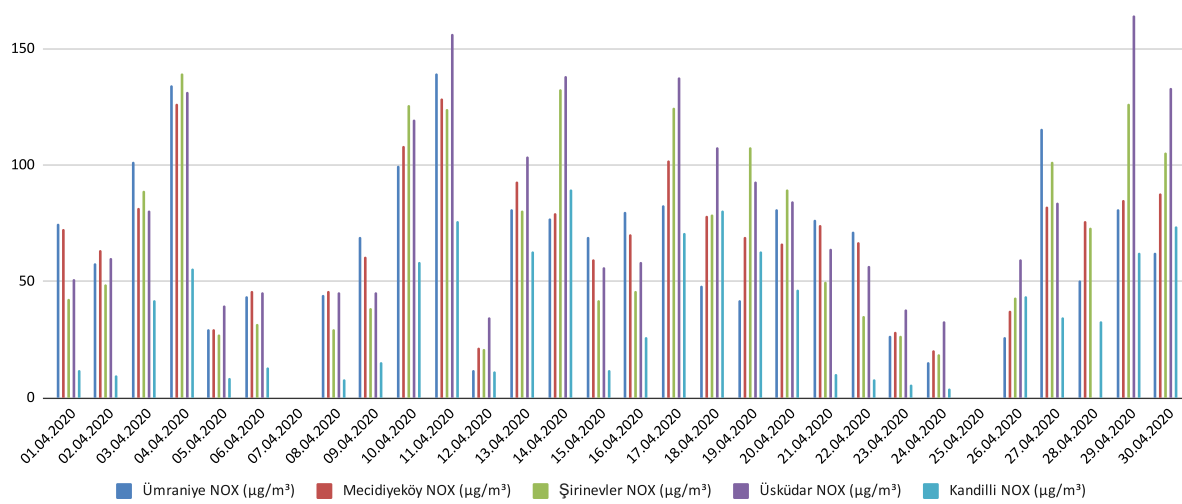
### 3.5.1. İstanbul

İstanbul'da Nisan 2020'de hava kalitesi ölçüm istasyonlarının günlük NO<sub>x</sub> emisyonları Grafik 10'da görülüyor. Beş hava kalitesi ölçüm istasyonunda günlük toplam NO<sub>x</sub> emisyonları ise Grafik 11'de sunuluyor.

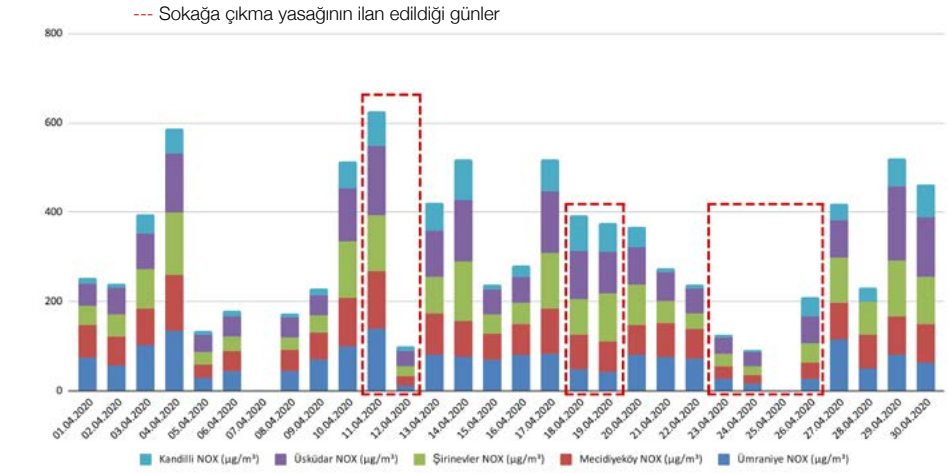
İstanbul'da Mayıs 2020'de hava kalitesi ölçüm istasyonlarının günlük NO<sub>x</sub> emisyonları Grafik 12'de görülüyor. Beş hava kalitesi ölçüm istasyonunda günlük toplam NO<sub>x</sub> emisyonları ise Grafik 13'de sunuluyor.

İstanbul'da kapanmanın uygulandığı günlerde hem Nisan hem de Mayıs'ta NO<sub>x</sub> emisyonlarında belirgin bir azalma oldu. Meteorolojik koşullar ve diğer değişkenlere bağlı olarak (örneğin, sokağa çıkma yasağının geç duyurulması nedeniyle 10 Nisan günü saat 24.00'e kadar çok sayıda aracın yollarda olması gibi) Nisan ayındaki ilk kapanma gününde (11 Nisan) NO<sub>x</sub> emisyonunda bir azalma gözlenmezken, izleyen gün (12 Nisan) azalma çok belirgin.

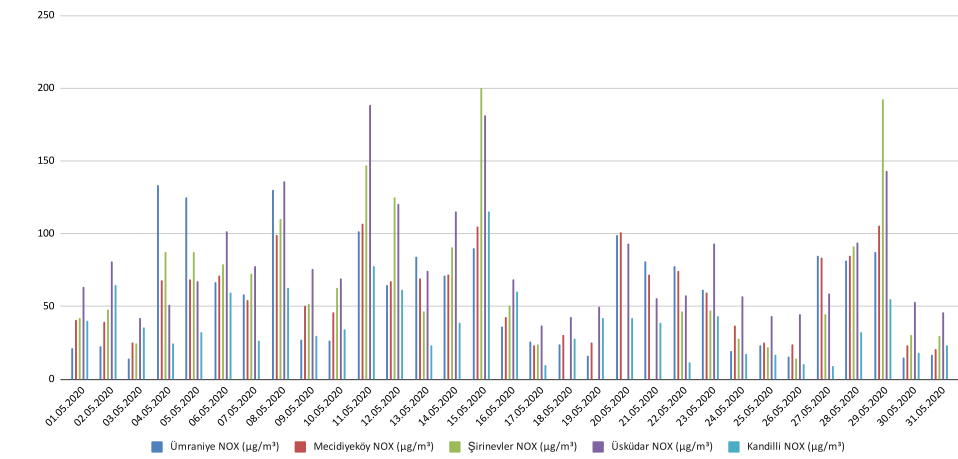
İstanbul'da dikkati çeken çok önemli bir konu, kapanmanın olmadığı günlerde NO<sub>x</sub> emisyonlarının yüksek derişimleridir. Yıllık ortalama NO<sub>x</sub> derişimi için ulusal sınır değer 30 µg/m<sup>3</sup>'tür. 2019 yılında İstanbul'da yıllık ortalama NO<sub>x</sub> derişimi Şirinevler'de 127,92 µg/m<sup>3</sup>, Ümraniye'de 136,96 µg/m<sup>3</sup>, Mecidiyeköy'de 143,45 µg/m<sup>3</sup>, Üsküdar'da 102,86 µg/m<sup>3</sup> ve Kandilli'de 74,97 µg/m<sup>3</sup>'tür.



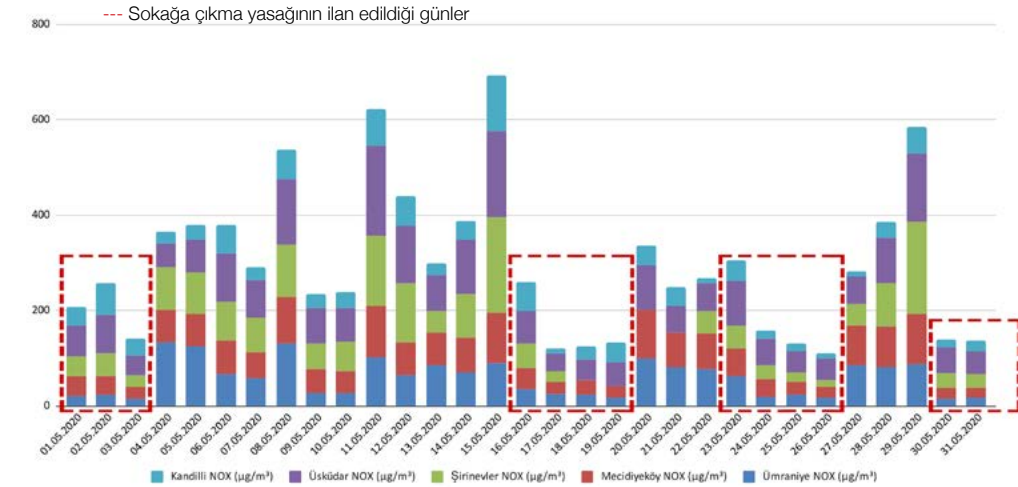
Grafik 10. İstanbul'da hava kalitesi ölçüm istasyonları ve günlük NO<sub>x</sub> emisyonları (Nisan 2020)



Grafik 11. İstanbul'da beş hava kalitesi ölçüm istasyonunda günlük NO<sub>x</sub> emisyonları (Nisan 2020)



Grafik 12. İstanbul'da hava kalitesi ölçüm istasyonları ve günlük NO<sub>x</sub> emisyonları (Mayıs 2020)



Grafik 13. İstanbul'da beş hava kalitesi ölçüm istasyonunda günlük NO<sub>x</sub> emisyonları (Mayıs 2020)



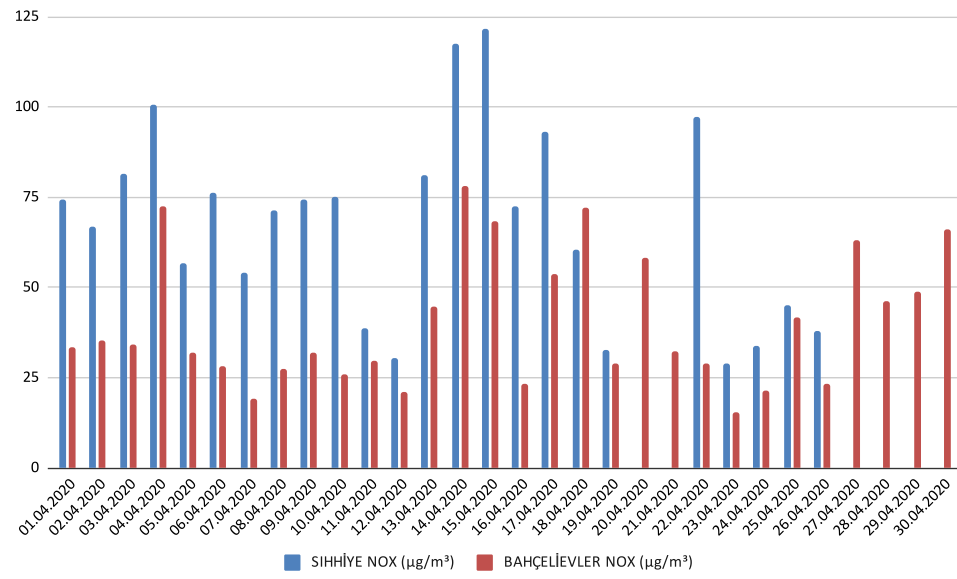


### 3.5.2. Ankara

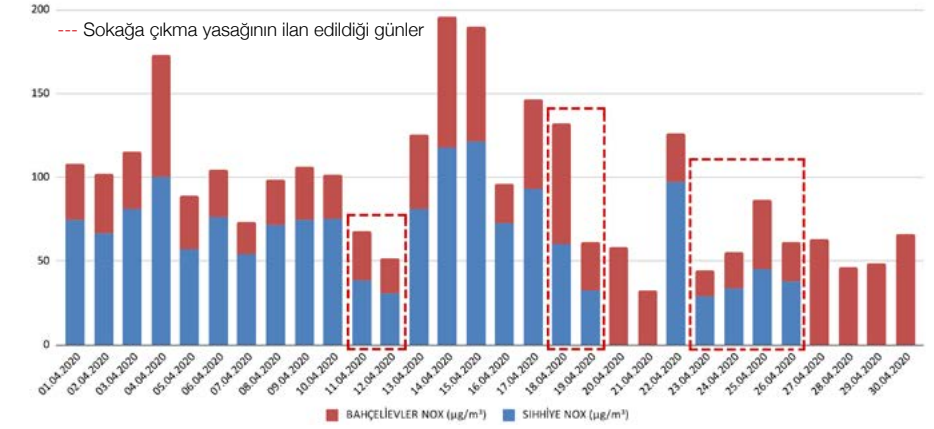
Ankara'da Nisan 2020'de hava kalitesi ölçüm istasyonları ve günlük NO<sub>x</sub> emisyonları Grafik 14'te görülüyor. Beş hava kalitesi ölçüm istasyonunun günlük toplam NO<sub>x</sub> emisyonları ise Grafik 15'de sunuluyor.

Ankara'da Mayıs 2020'de hava kalitesi ölçüm istasyonları ve günlük NO<sub>x</sub> emisyonları Grafik 16'da görülüyor. Beş hava kalitesi ölçüm istasyonunda günlük toplam NO<sub>x</sub> emisyonları ise Grafik 17'de sunuluyor.

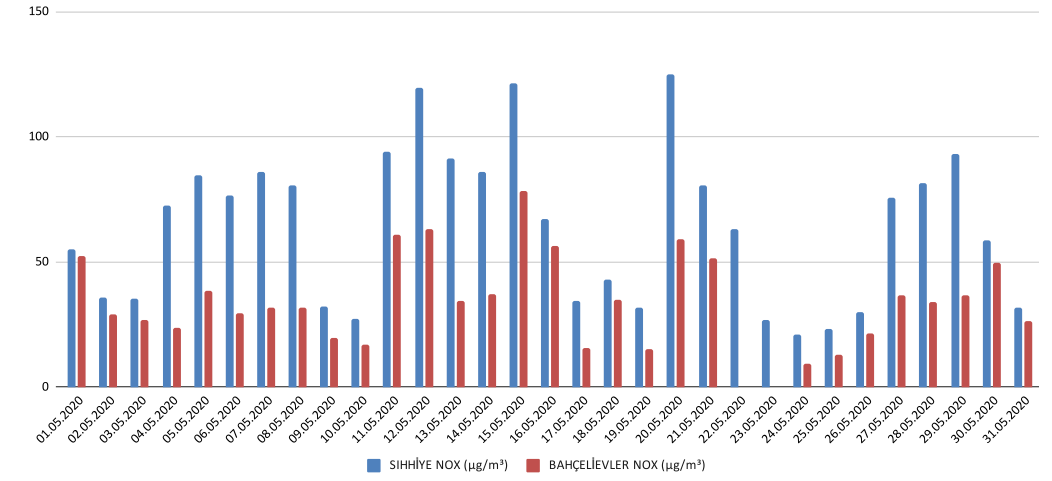
Ankara'da kapanmanın uygulandığı günlerde hem Nisan hem de Mayıs'ta NO<sub>x</sub> emisyonlarında belirgin bir azalmanın gerçekleştiği gözleniyor. Ankara'da özellikle Sıhhiye'de kapanmanın olmadığı günlerde NO<sub>x</sub> emisyonlarının yüksek derişimi dikkat çekici. 2019 yılında Sıhhiye'de yıllık ortalama NO<sub>x</sub> derişimi 85,17 µg/m<sup>3</sup>tü.



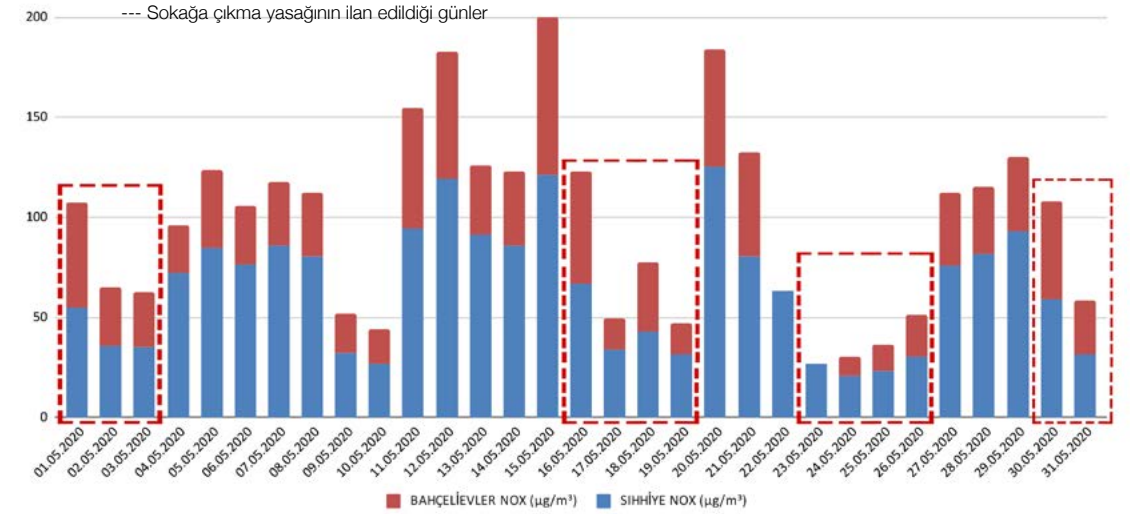
**Grafik 14.** Ankara'da hava kalitesi ölçüm istasyonları ve günlük NO<sub>x</sub> emisyonları (Nisan 2020)



**Grafik 15.** Ankara'da iki hava kalitesi ölçüm istasyonunda günlük NO<sub>x</sub> emisyonları (Nisan 2020)



**Grafik 16.** Ankara'da hava kalitesi ölçüm istasyonları ve günlük NO<sub>x</sub> emisyonları (Mayıs 2020)



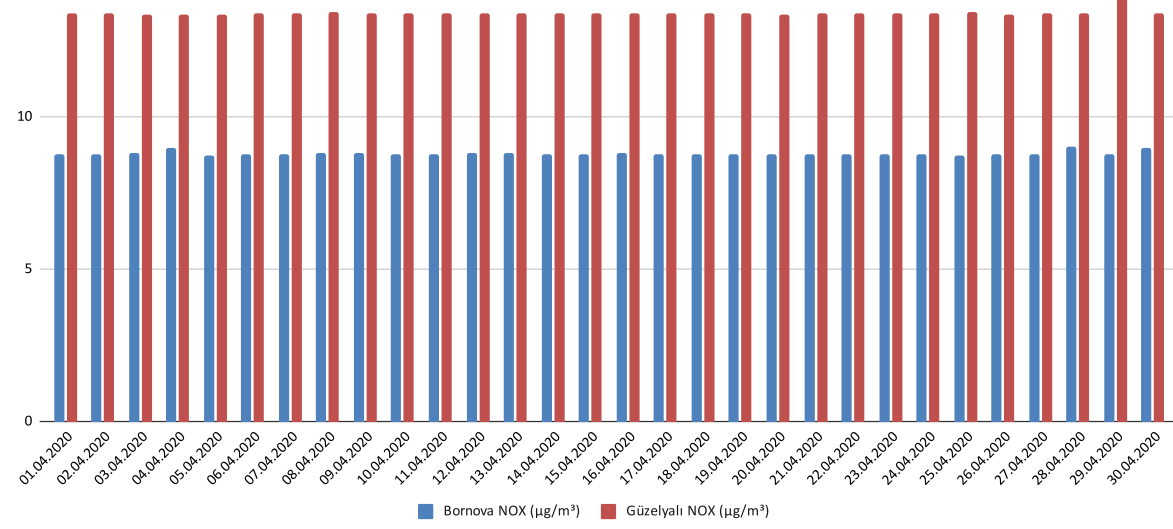
**Grafik 17.** Ankara'da iki hava kalitesi ölçüm istasyonunda günlük NO<sub>x</sub> emisyonları (Mayıs 2020)



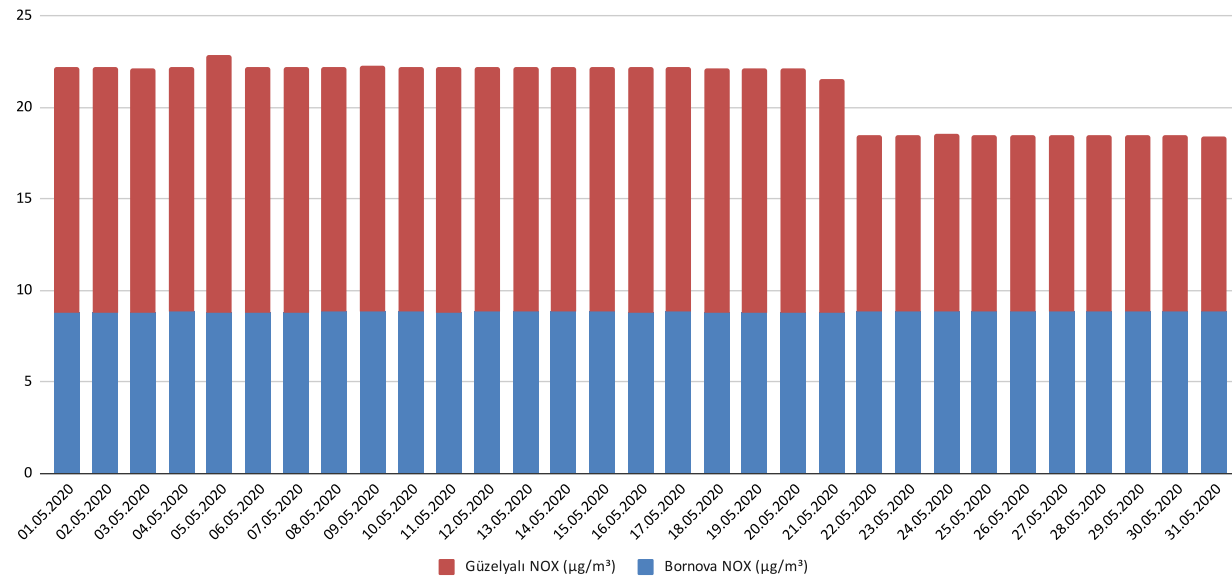
### 3.5.3. İzmir

İzmir'de 2020 yılının Nisan ve Mayıs aylarında hava kalitesi ölçüm istasyonları ve günlük NO<sub>x</sub> emisyonları Grafik 18 ve 19'da görülüyor.

İzmir'de NO<sub>x</sub> emisyonları Nisan ve Mayıs aylarında genelde düşük seyretti ve kapanmanın gerçekleştiği günlerde dikkati çeken bir değişim söz konusu olmadı.



**Grafik 18.** İzmir'de hava kalitesi ölçüm istasyonları ve günlük NO<sub>x</sub> emisyonları (Nisan 2020)



**Grafik 19.** İzmir'de hava kalitesi ölçüm istasyonları ve günlük NO<sub>x</sub> emisyonları (Mayıs 2020)





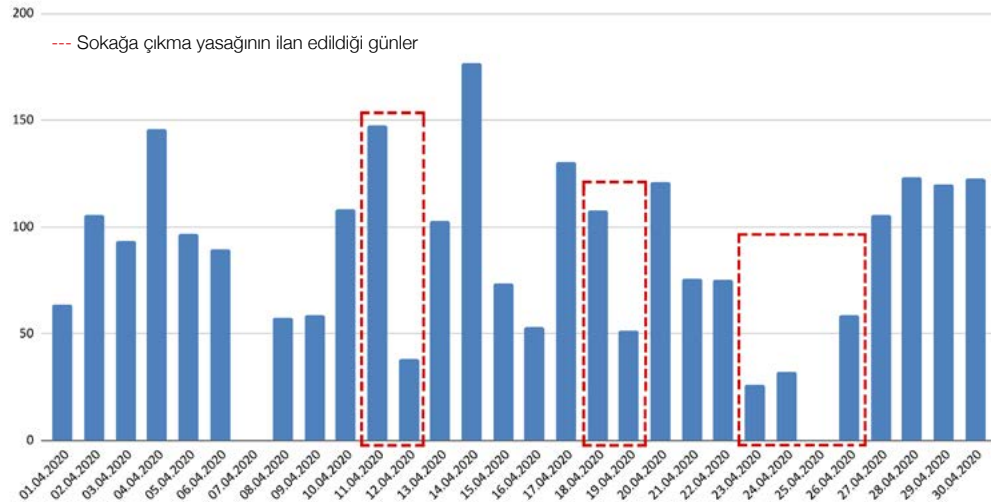
### 3.5.4. Bursa

Bursa'da 2020 yılının Nisan ve Mayıs aylarında günlük NO<sub>x</sub> emisyonları Grafik 20 ve 21'de sunuluyor.

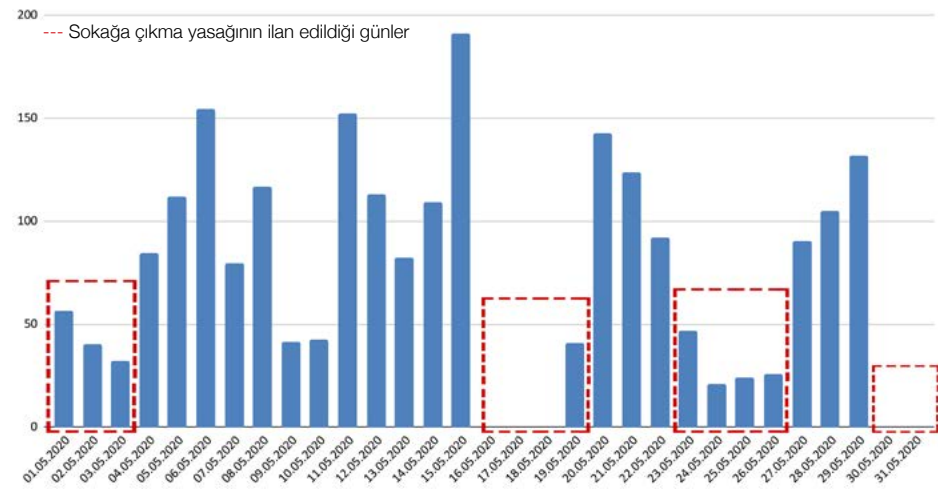
Bursa'da kapanmanın uygulandığı günlerde hem Nisan hem de Mayıs'ta NO<sub>x</sub> emisyonlarında belirgin bir azalmanın gerçekleştiği görülüyor. İstanbul'a benzer biçimde Bursa'da da Nisan ayındaki ilk kapanma gününde (11 Nisan) NO<sub>x</sub> emisyonunda bir azalma gözlenmezken, izleyen gün (12 Nisan) azalma çok belirgin.

Kapanmanın olmadığı günlerde NO<sub>x</sub> emisyonlarının yüksek derişimi Bursa'da da dikkat çekici. 2019 yılında Beyazıt Caddesinde yıllık ortalama NO<sub>x</sub> derişimi ulusal sınır değerin beş katını aşmış, 164,89 µg/m<sup>3</sup> olmuştu.

Başka istasyonlarda da gözleendiği gibi, bazı günlere ilişkin verilerin sağlanamaması Bursa'da özellikle Mayıs'ta dikkat çekicidir.



Grafik 20. Bursa'da günlük NO<sub>x</sub> emisyonları (Nisan 2020)

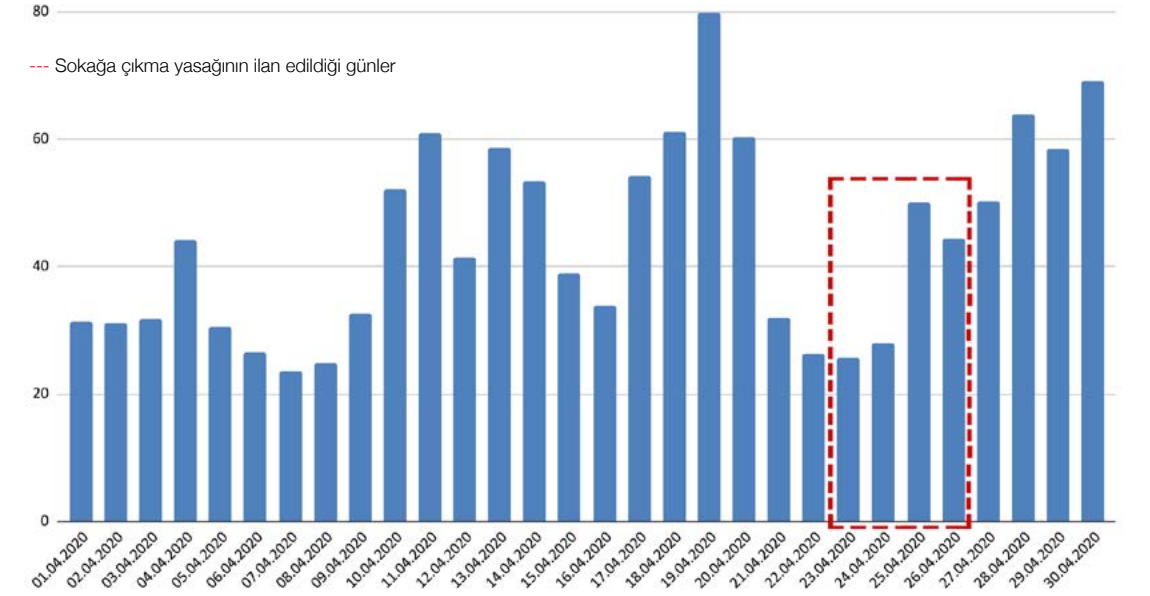


Grafik 21. Bursa'da günlük NO<sub>x</sub> emisyonları (Mayıs 2020)

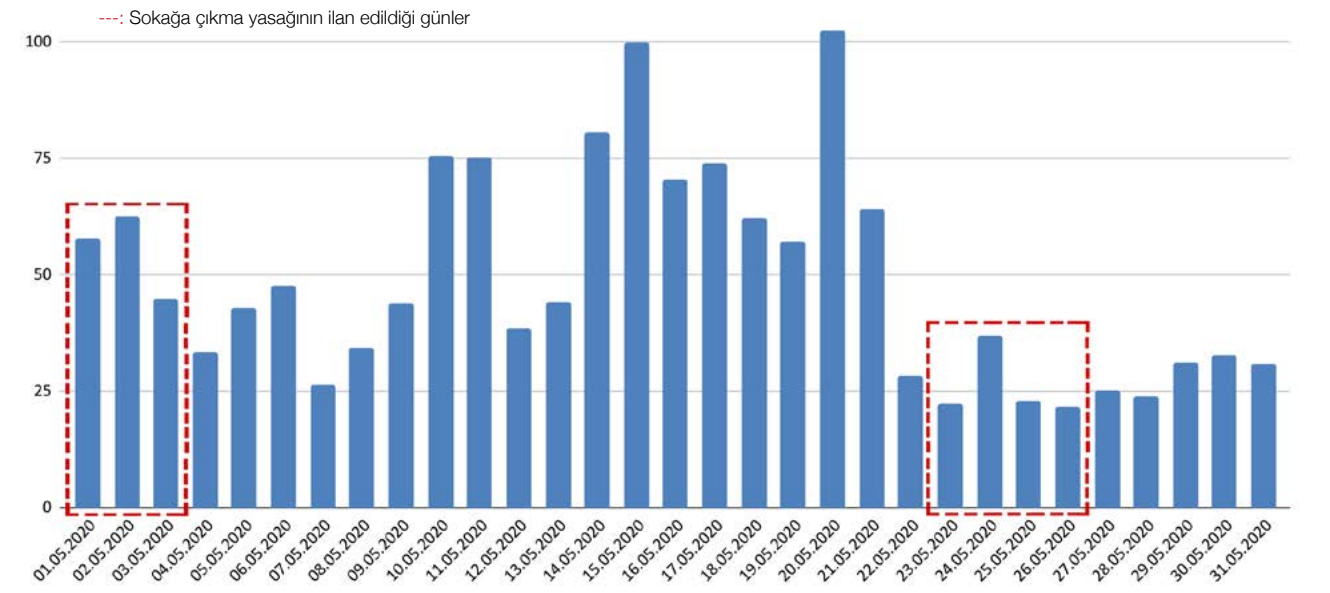
### 3.5.5. Çanakkale

Çanakkale'de 2020 yılında Nisan ve Mayıs aylarında günlük NO<sub>x</sub> emisyonları Grafik 22 ve 23'de sunulmaktadır.

Çanakkale'de Nisan ve Mayıs ayında kapanmanın olduğu günlerde, NO<sub>x</sub> emisyonlarında diğer günlere kıyasla dikkati çeken bir azalma gözlenmemektedir.



Grafik 22. Çanakkale'de günlük NO<sub>x</sub> emisyonları (Nisan 2020)



Grafik 23. Çanakkale'de günlük NO<sub>x</sub> emisyonları (Mayıs 2020)

### 3.6. Sonuç ve Öneriler

COVID-19 pandemisi sırasında birçok ülkede sokağa çıkma yasakları, sınırlamalar ve kapanmanın etkisiyle hava kirliliği azaldı. Örneğin Çin’de kapanma politikalarının hava kirliliğini ortalama yüzde 12 oranında azalttığı görüldü.<sup>35</sup>

Hindistan’da, COVID-19 pandemisi sırasındaki kapanmanın hava kalitesi üzerindeki etkisini değerlendirmek için yürütülen bir çalışmada PM<sub>10</sub>, PM<sub>2,5</sub>, NO<sub>2</sub> ve SO<sub>2</sub> derişimleri Delhi’de sırasıyla yüzde 55, yüzde 49, yüzde 60, yüzde 19 ve Mumbai’de yüzde 44, yüzde 37, yüzde 78 ve yüzde 39 azalma gösterdi.<sup>36</sup>

Kapanma, trafikteki sert düşüşle birlikte İspanya’nın en büyük iki kenti Madrid ve Barcelona’da da hava kirliliğinde önemli bir azalmaya yol açtı. 2020 yılının Mart ve Nisan aylarında NO<sub>2</sub> derişimleri sırasıyla yüzde 62 ve yüzde 50 oranlarında düştü.<sup>37</sup>

#### PM<sub>10</sub> sonuçları

Türkiye’deki beş kentte incelemeye alınan 12 hava kalitesi ölçüm istasyonunun<sup>38</sup> verilerine göre, 2020 yılının Nisan, Mayıs ve Haziran aylarındaki aylık ortalama PM<sub>10</sub> derişimleri 2019 yılına göre Nisan’da 10 istasyonda, Mayıs’ta 9 istasyonda ve Haziran’da 7 istasyonda olmak üzere genelde azalma gösterdi. Nisan ayında en yüksek azalma İstanbul Mecidiyeköy’de (%38,36) ve Bursa Beyazıt Caddesinde (%36,84) gözlenirken, Ankara Bahçelievler’de (%53,96) ve İzmir Bornova’da (%9,74) yükselme gözlenmesi dikkat çekici.

Mayıs’ta Mecidiyeköy’de (%45,33) ve Beyazıt Caddesinde (%32,14) azalma sürmüştü; İzmir Karşıyaka (%40,00), Üsküdar (%33,33), Kandilli (%30,77), Şirinevler (%29,17), Ankara Sıhhiye (%26,79) ve Ümraniye (%22,58) yüksek azalma oranlarıyla karşımıza çıktı. Mayıs’ta Bornova’da (%76,00), Güzelyalı’da (%15,15) ve Çanakkale’de (%14,29) artış yaşanması ise dikkat çekici.

Haziran’da bir yandan 7 istasyonda azalma oranları düşerken, diğer yandan da 5 istasyonda (Ümraniye, Bornova, Karşıyaka, Bahçelievler ve Sıhhiye) artış gözlenmesi, Haziran’da yalnızca 2 gün uygulanan sokağa çıkma yasaklarının etkisini ortaya koyması açısından bize ilgi çekici bir veri sunuyor.

#### NO<sub>2</sub> sonuçları

Türkiye’deki beş kentte incelemeye alınan 11 hava kalitesi ölçüm istasyonunun<sup>39</sup> verilerine göre, 2020 yılının Nisan, Mayıs ve Haziran aylarındaki aylık ortalama NO<sub>2</sub> derişimleri 2019 yılına göre Nisan’da 10 istasyonda, Mayıs’ta bütün istasyonlarda ve Haziran’da 7 istasyonda olmak üzere genel olarak azalma gösterdi.

Nisan’da Sıhhiye dışında bütün istasyonlarda, bazılarında yüzde 40’ın üzerinde olmak üzere (Ümraniye, Mecidiyeköy, Kandilli, Bornova, Güzelyalı ve Bahçelievler) azalma gözlenirken, Sıhhiye’de büyük bir artış (%90,91) görülmesi<sup>40</sup> dikkat çekici.

Mayıs’ta en yüksek azalma Kandilli (%55,10), Ümraniye (%51,43) ve Mecidiyeköy (%47,95) olmak üzere İstanbul’da gerçekleşti.

Haziran’da azalma oranları genel olarak düşerken İzmir (Güzelyalı), Ankara (Sıhhiye) ve Çanakkale’de artış gözlemlendi. Aylık ortalama NO<sub>2</sub> derişimlerindeki değişim, ulaşım kaynaklı hava kirliliğini göstermesi bakımından önem taşıyor. Değişim düzeyleri, Nisan’da 8 gün, Mayıs’ta 13 gün ve Haziran’da 2 gün uygulanan sokağa çıkma yasaklarıyla yakından ilişkili.

#### CO sonuçları

Türkiye’deki beş kentte incelemeye alınan 10 hava kalitesi ölçüm istasyonunun<sup>41</sup> verilerine göre, 2020 yılının Nisan, Mayıs ve Haziran aylarındaki aylık ortalama CO derişimleri 2019 yılına göre Nisan’da 4 istasyonda, Mayıs’ta 2 istasyonda ve Haziran’da yalnızca 1 istasyonda azalma gösterdi. Buna karşın her üç ayda da çok önemli artış oranları görüldü. Örneğin Nisan’da Bornova’da (%153,04), Kandilli’de (%113,01) ve Şirinevler’de (%91,50); Mayıs’ta Bornova’da (%177,87), Kandilli’de (%102,89) ve Şirinevler’de (%97,66) ve Haziran’da Kandilli’de (%153,72), Bursa’da (%116,49) ve Şirinevler’de (114,80) çok yüksek artış oranları söz konusu. Ancak tüm istasyonlarda gözlenen CO derişimleri sınır değerlerin altında.

Karbon monoksit emisyonlarının çoğunu fosil yakıt kullanan mobil kaynaklar oluşturur. Bu kaynaklar, hem karayolu taşıtlarını (arabalar, kamyonlar, motosikletler) hem de karayolu dışı taşıtları ve motorları (çiftlik ekipmanı, inşaat ekipmanı, uçaklar, deniz araçları) içerir. Trafiğin yoğun olduğu kentsel bölgelerde yüksek CO derişimleri ortaya çıkar. Diğer CO emisyon kaynakları arasında endüstriyel süreçler, ulaşım dışı yakıt yakma ve orman yangınları gibi doğal kaynaklar bulunur.<sup>42</sup>

CO emisyonlarının bu beş kentteki kaynakları göz önüne alınarak, söz konusu aylardaki CO derişimlerindeki artışlar ayrıntılı olarak incelenmelidir.

#### NO<sub>x</sub> sonuçları

COVID-19 pandemisi sırasındaki sokağa çıkma yasaklarının ulaşımdan kaynaklanan hava kirliliğine etkisini incelemek üzere NO<sub>x</sub> emisyonları üzerinden yapılan değerlendirmede ise İstanbul, Ankara ve Bursa’da Nisan ve Mayıs aylarında önemli ölçüde azalma olduğu ortaya çıktı. İzmir’de azalmanın gözlenmemesi NO<sub>x</sub> emisyonlarının zaten düşük olması ve değerlendirme amacıyla seçilmek zorunda kalınan hava kalitesi ölçüm istasyonlarının trafikten kaynaklanan kirliliği göstermek üzere kurulmuş olmaması ile açıklanabilir. Çanakkale’de ise farklı bir durum var. Sokağa çıkma yasaklarının daha kısa sürede uygulanmış olması ve değerlendirme amacıyla seçilmek zorunda kalınan hava kalitesi ölçüm istasyonunun trafikten kaynaklanan kirliliği göstermek üzere kurulmuş olmaması, sokağa çıkma yasaklarının uygulandığı iki ayda da NO<sub>x</sub> emisyonlarında kayda değer bir azalmanın gözlenmemiş olmasına yol açmış olabilir.

#### Sonuç ve öneriler

COVID-19 pandemisi sırasında uygulanan sokağa çıkma yasaklarının ulaşım kaynaklı hava kirliliğinin azalmasına katkısının olduğunu iki farklı kaynaktan yaptığımız araştırma ile gördük. Gerek T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı Çevresel Etki Değerlendirmesi İzin ve Denetim Genel Müdürlüğü tarafından yayımlanan hava kalitesi bültenlerinde yer alan veriler kullanılarak 2020’nin Nisan, Mayıs ve Haziran aylarındaki ortalama PM<sub>10</sub>, NO<sub>2</sub> ve CO derişimlerinin 2019 yılına göre değişimini analiz etmek üzere yapılan karşılaştırma, gerek Çevre ve Şehircilik Bakanlığı Ulusal Hava Kalite İzleme Ağı web sayfasında (<http://www.havaizleme.gov.tr/>) yayımlanan 2020 yılının Nisan ve Mayıs aylarına ait günlük ortalama NO<sub>x</sub> derişimlerinin günlük değişimi bu sonucu verdi.

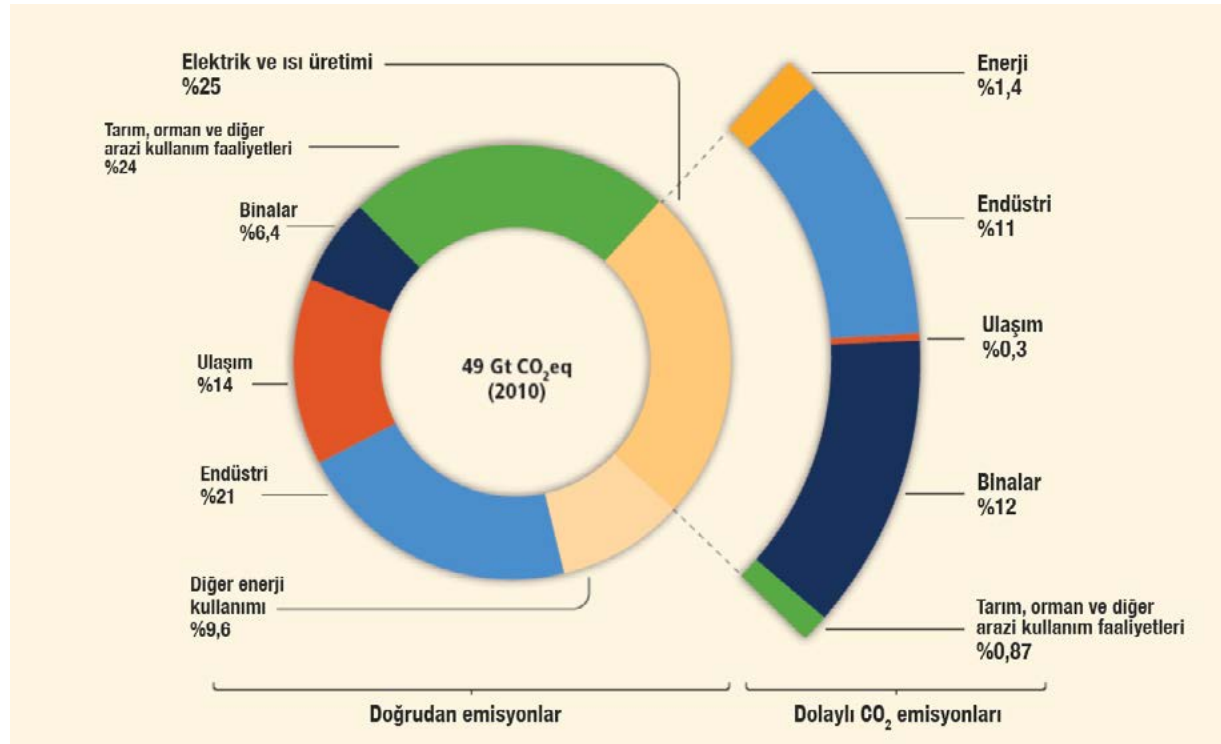
Ulaşımdan kaynaklanan hava kirliliğinin gösterilebilmesi ve alınan önlemlerin etkisinin tartışılabilmesi için bütün kentlerde trafik kaynaklı kirliliği göstermek üzere yer seçimi yaparak, uygun hava kirlleticilerinin ölçüldüğü hava kalitesi istasyonlarına gerek var. Bu tür istasyonların eksikliği ivedilikle giderilmeli.



## 4. Ulaşım ve İklim Krizi

İklim krizine yol açan seragazi emisyonların birincil kaynağı fosil yakıt adı verilen kömür, petrol ve doğalgazdır. Fosil yakıtların kullanımıyla atmosferde artan karbon ve metan gibi seragazları dünyanın daha fazla ısınmasına neden olur; dünyanın ortalama yüzey sıcaklığı artar. Halihazırda 1 dereceyi bulan sıcaklık artışının 1,5 dereceyi geçmesi şu ana kadar görülenden daha büyük ekolojik sorunlara ve binlerce canlı türünün yok olmasına neden olacak. İnsanlar bu sorundan muaf değil. Bizim yaşamımız da iklim krizi nedeniyle diğer canlılar gibi her geçen gün zorlaşıyor. Aşırı hava olaylarının sıklığı ve şiddeti artıyor, beklenmedik hava olayları can ve mal kaybına yol açıyor. Kentlerimizin altyapısı değişime uyum sağlamakta zorlanırken, kuraklık, sıcak hava dalgaları, hortumlar, su baskınları, seller ve iklim krizi kaynaklı salgın hastalıklar yaşam koşullarımızı zorlaştırıyor. Bu nedenle 2030'a gelindiğinde küresel seragazi emisyonlarını 2010'a göre yüzde 45 oranında azaltmak zorundayız. Önümüzde 10 yıldan az bir süre var. Ulaşım da seragazi emisyonlarının azaltılması gereken alanlardan biri.

Küresel seragazi emisyonlarının yüzde 14'ü ulaşım sektöründen kaynaklanır.<sup>43</sup> Mevcut ulaşım araçlarında ağırlıklı olarak bu üç fosil yakıttan ikisi; petrol ve gaz kullanılır. Ulaşımda kullanılan yakıtların yüzde 96,7'si fosil yakıtlardan, yüzde 3,3'ü ise yenilenebilir enerji kaynaklarından elde edilir (Yüzde 3'ü biyoyakıt, yüzde 0,3'ü ise yenilenebilir kaynaklı elektrikten). Bu yüzden de günümüz koşullarında yaptığımız hemen hemen her seyahat karbon ayak izimizi büyütür ve atmosferdeki seragazi miktarını artırır. Fosil yakıtların yakılmasıyla ağırlıklı olarak CO<sub>2</sub> açığa çıkar ama araçlardan metan ve azot protoksit hatta klimalardaki sızıntılardan hidroflorakarbon gibi seragazları da atmosfere bırakılabilir.<sup>45</sup>



Grafik 24. Sektörlere göre küresel seragazi emisyonları

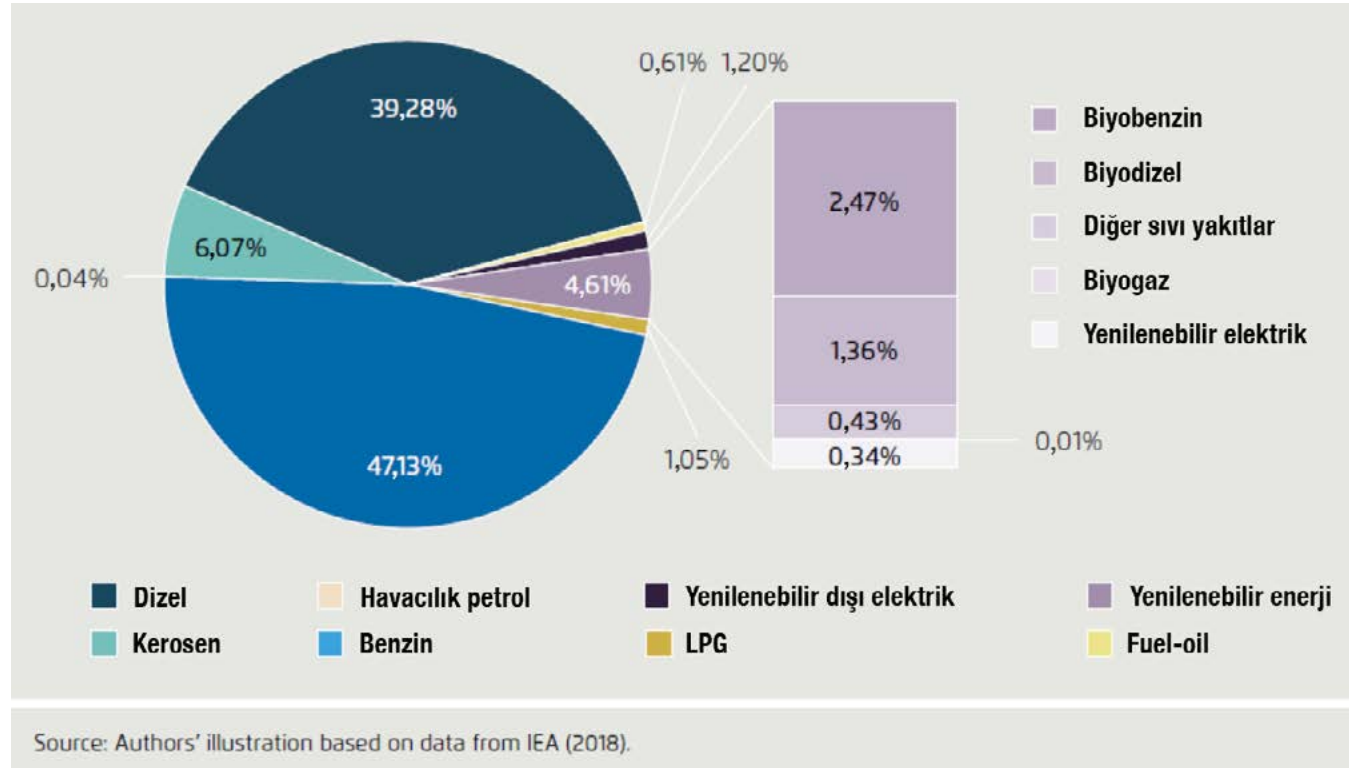


**Günümüz koşullarında yaptığımız hemen hemen her seyahat karbon ayak izimizi büyütür ve atmosferdeki seragazi miktarını artırır.**



Türkiye'nin de aralarında olduğu G20 ülkelerinde ulaşımda kullanılan enerjinin yüzde 95'inden fazlası fosil yakıt kaynaklıdır. Yenilenebilir enerji kaynaklarının toplamda yüzde 4'ü bulan payı da yüzde 2,5 biyogaz, yüzde 1,4 biyodizel ve yüzde 0,3 oranında yenilenebilir kaynaklı elektrik şeklinde sıralanır.<sup>46</sup> Türkiye'deki dağılım ise 2016 yılı için yüzde 71,5 benzin-dizel, yüzde 13,6 LPG, yüzde 8,7 motor benzini, yüzde 5,3 uçak yakıtı, yüzde 0,4 elektrik, yüzde 0,2 biyogaz ve yüzde 0,2 biyodizelle aynı oranda fuel oil şeklindedir.<sup>47</sup>

Ulaşım sektörü birçok farklı alana göre değişimin çok daha zor olduğu bir sektör kabul edilebilir. Elektrik üretiminde kömür ve gazdan rüzgar ve güneş gibi yenilenebilir enerji kaynaklarına geçiş çok daha hızlı gerçekleşiyor. Elektrik üreten kaynağı değiştirdiğinizde, iletim hatlarını veya evimizde kullandığımız elektrikli aletleri değiştirmemiz gerekmiyor. Ulaşım ise dönüşüm için önümüzde üç önemli aşama var. Ulaşım araçlarının kullandığı yakıtı, ulaşım araçlarını ve ulaşım yöntemlerini değiştirmek. Sonuncusu insanların ve kurumların alışkanlıklarını değiştirmeyi de içerdiği için belki de en zoru olabilir.

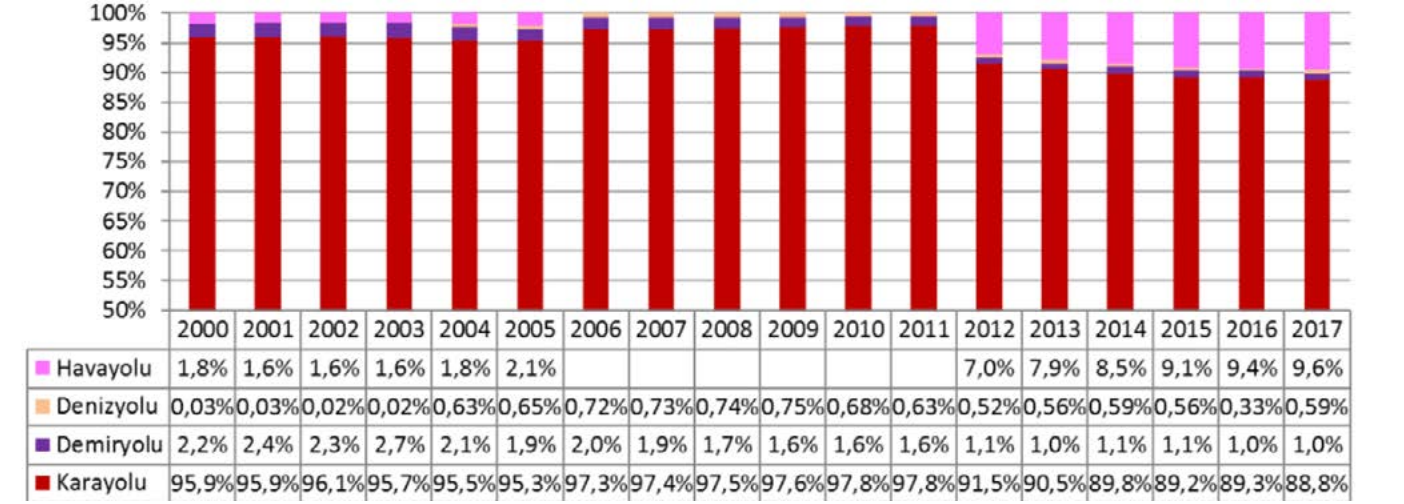


**Grafik 25.** G20 ülkelerinde ulaşım sektöründe türlerine göre enerji tüketimi (2016)

Avrupa Birliği'nde yolcu taşımacılığının yüzde 72'si karayoluyla yapılıyor.<sup>48</sup> Havayolunu tercih eden yolcuların sayısı da oldukça hızlı artıyor ve 2017'de yüzde 11'e ulaştı. Karbon yoğun bir ulaşım yöntemi olduğu için havayolu taşımacılığının payının artması iklim açısından ciddi bir sorun yaratıyor. Yük taşımacılığında da karayolları yüzde 73'le ilk tercih. Onu yüzde 17 ile demiryolu ve yüzde 6 ile iç sular da yapılan taşımacılık izliyor.<sup>49</sup>

Türkiye'de ise yolcu taşımada kara ve demiryolunun payı son yıllarda düşmüş, hava taşımacılığı yükselmiştir. 2000 yılında yolcuların yüzde 95,9'u karayolunu tercih ederken 2017'de bu oran yüzde 88,8'e geriledi. Yolcu taşımacılığında havayolunun payı ise yüzde 1,8'den 9,6'ya çıktı. Aynı dönemde demiryolunun payı da yüzde 2,2'den yüzde 1'e indi. 2017 yılında deniz ulaşımının payı ise yüzde 0,6'dır. Yük taşımacılığında da yüzde 89,2 oranında karayolu taşımacılığı kullanılır. Denizyolu yüzde 6,4, demiryolları ise yüzde 4,3'lük paya sahip.

**Grafik 26.** Türkiye'de ulaşım türüne göre yolcu taşıma oranları (yolcu-km üzerinden %'lik oran)



**Kaynak:** T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, Ulaşım türlerine göre taşınan yolcu ve yük miktarı, <https://cutt.ly/3gUeyl9> 24.10.2020 tarihinde görüldü.

Türkiye'de ulaşımın ağırlıklı olarak karayoluyla yapılması atmosfere bırakılan ve iklim krizine yol açan seragazi emisyonunu miktarını da artırıyor. Halihazırda Türkiye'nin toplam seragazi emisyonlarının yüzde 72,2'si enerji sektörü kaynaklı. Enerji sektörü kaynaklı emisyonların yaklaşık dörtte biri de (%22,3) ulaşım nedeniyle ortaya çıkıyor.<sup>50</sup> Enerji sektörü kaynaklı emisyonlarda bir sınırlamaya veya azaltıma gidilmesi için ulaşım sektöründe de ciddi bir dönüşüm sürecinin başlatılması gerekiyor.

Ulaşımında fosil yakıt kullanımının bir başka olumsuz etkisi de hava kirliliği ve yarattığı sağlık sorunları. Bu konuya raporumuzun ilk bölümünde yer verdik.





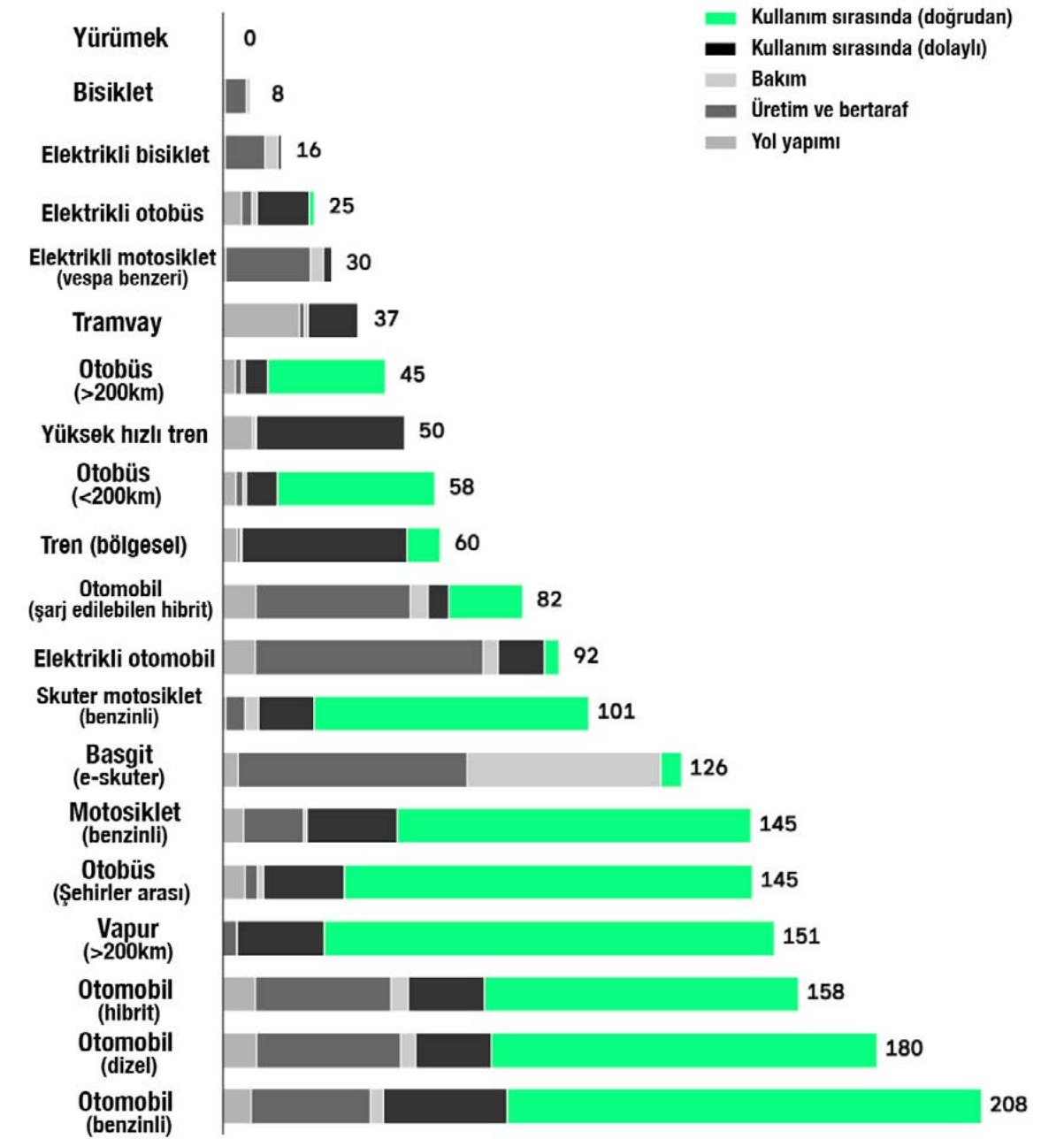
## 5. Ulaşımında Yeşil Çözümler

### Yöntem

Bu çalışmamızda ulaşım yöntemleri ve araçlarını “yeşil” diye nitelerken iki ana kıstası dikkate aldık; iklim krizine ve hava kirliliğine yol açan emisyon miktarının diğer seçeneklere göre düşük olması.

Araştırmamızda karşımıza çıkan çalışmaların birçoğu sınırlı sayıda ulaşım aracını karşılaştırıyordu; bunları eledik. Tüm seragazi katkısını hesaba katan ama sınırlı olanları da kapsam dışında bıraktık. Güncel olmayan karşılaştırmaları da yine rapora dahil etmedik.

Farklı ülkelerde yapılan araştırmalar, araç ve iklim koşulları gibi birçok etkenin farklı olması nedeniyle fikir verse de karşılaştırma yapıldığında yanıltıcı olabiliyordu. Bu yüzden tüm ulaşım araçları için “beşikten mezara” CO<sub>2</sub> emisyonlarını hesaplayan, kapsayıcı bir çalışma üzerinden karşılaştırma yapmanın doğru olacağına karar verdik. Alışlagelmedik konuları araştırın ve anlaşılır şekilde yayımlayan ulaşım alanında uzmanlaşmış TNMT’nin (Travel and Mobility Tech<sup>51</sup>) 2019 yılına ait çalışması bize istediğimiz verileri sağlıyordu. Yenilikçi ve yeşil ulaşım araçlarını tanıtırken, bu araçları teşvik eden ya da yaratıcı kullanımlarına örnek olabilecek başka ülkelerdeki örnekleri de rapora dahil ettik.



Source: Lufthansa Innovation Hub, Mobitool, BMVI, UBA, Handelsblatt, Statista

travelandmobility.tech

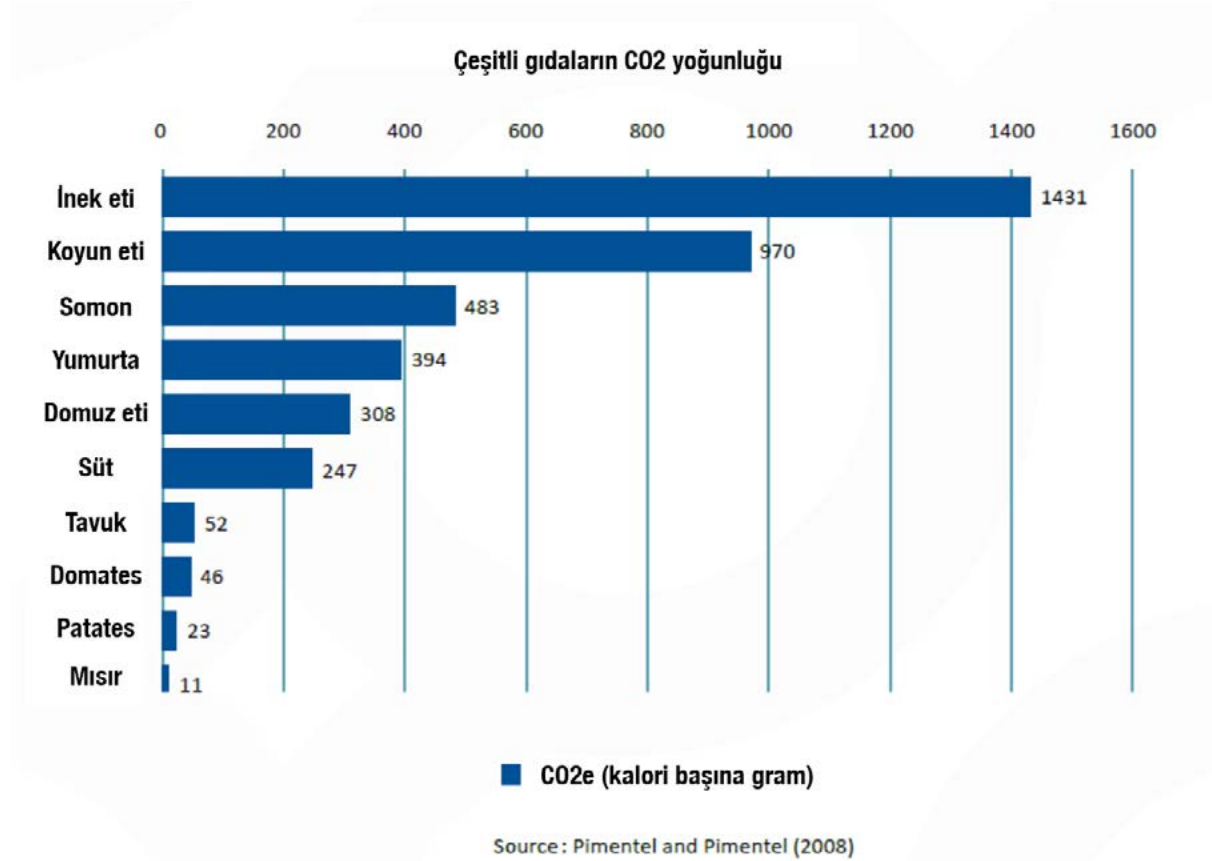
**Grafik 27.** Ulaşım türlerine göre karbondioksit emisyonları (km başına gram)<sup>52</sup>



## 5.1. Yürümek

Yürümek, çevre ve insan açısından en faydalı ulaşım biçimi. Enerji tüketimi en az seçeneklerden biri. Yakıt kullanılmadığı için yürüyerek yapılan yolculukların CO<sub>2</sub> emisyonu sıfır kabul edilebilir. Karşılaştırma için örnek aldığımız çalışmada da bu değer sıfır olarak hesaplanmış. Bu yüzden de tartışmasız en önde gelen yeşil ulaşım yöntemi yürümek.

Yine de, detaylı bir seragazi analizi istenirse yürüyen kişinin enerjisini aldığı gıdalara göre bir hesaplama yapılabilir. Enerjisini patatesten alan bir yürüyüşçünün 100 kalori için üreteceği seragazi emisyonu (CO<sub>2e</sub> = karbondioksit eşdeğeri) 23 gram olurken, kuzu etiyle beslenen bir kişide bu rakam 970'e çıkabiliyor.<sup>53</sup> Yemek tercihleri çok değişken olduğu için bunu bir bilgi notu olması için iletiyoruz.



**Grafik 28.** Beslenme seçimine göre karbondioksit emisyonları

Yolculuktaki başlangıç ve bitiş noktaları arasındaki mesafe yürümeye uygunsa, varacağınız yere (özellikle büyük şehirlerde) trafiğe takılmadan daha erken ulaşmak bile mümkün. Ulaşım seçenekleri arasında her yaş grubuna uygun ve en masrafsız seçenek olduğu için öne çıkan yürümek aynı zamanda sağlıklı bir egzersiz fırsatı da sağlıyor. Salgın koşullarında açık havada olmak da bir avantaj. Yürümeyi bir ulaşım yöntemi olarak kabul edenlerin sayısı da az değil. 2011 yılında yapılan İstanbul Ulaşım Ana Planı Hane Halkı Araştırma'sında yolculukların yüzde 51'inin motorlu araçlarla, yüzde 49'unun ise yaya olarak yapıldığı ortaya çıkmıştı.<sup>54</sup> Yürümenin teşvik edilmesi için uygun kaldırımlar, yürüyüş yolları ve güvenlik gibi unsurlara ihtiyaç var. Özellikle toplumsal cinsiyet eşitliğinin yerleşmediği ülkelerde, geç

saatlerde kadınlar, LGBT+ ve dezavantajlı gruplara ait bireyler güvenlik sorunları yaşayabiliyor. Yolların iyi aydınlatılması, yurttaşların dayanışması ve toplumsal cinsiyet eğitimi bu gibi sorunların üstesinden gelinmesini kolaylaştırabilir.

## İyi örnek: Yürüyen servis / otobüs



Kaynak: Parkside Community Primary School

Birçok ülkede çocukların okula yürüyerek, güvenli bir şekilde gitmeleri için "yürüyen otobüs" ya da Türkiye'ye uyarlı olarak "yürüyen servis" kampanyaları yapılıyor. Gönüllü velilerin eşliğinde, aynı bölgede ya da yakın oturan çocuklar aynı bir servis gibi yol üzerindeki arkadaşlarınıyanlarına alarak hep birlikte okullarına yürüyerek gidiyor. Çocukların daha sağlıklı olması, yaşadıkları çevreyi tanımaları ve arkadaşlarıyla ilişkilerini güçlendirmeyi amaçlayan bu projelere bazı ülkelerde sivil toplum örgütleri bazı ülkelerde de hükümetler önyak oluyor.

Birleşik Krallık'taki uygulama hükümet desteğine bir örnek. Bisiklet ve Yürüyüş Yatırımı Stratejisi hazırlayan Britanya Hükümeti'nin hedefi 2025 yılında ilkokula giden çocukların yüzde 55'inin okula yürüyerek gitmesini sağlamak. Birleşik Krallık'ta bir kuşak önce bu oran yüzde 70'ti; şimdi ise yüzde 51. İlk bölümü 2016-2017 yılları arasında uygulanan programın ikinci ayağı 2019-2020 yıllarını kapsıyor. Bisiklete binmeyi ve yürümeyi özendirmeyi amaçlayan bu program için 2 milyon 620 bin pound ayrıldı.<sup>55</sup>

Yapılan ara değerlendirmede, 2018-2019 yılları arasında 10 bin çocuk ve 2 bin 500 yetişkinin okula yürüyerek gitmesinin sağlandığı ve okula yürüyenlerin sayısının yüzde 38 oranında arttığı saptandı. Bu sayede velilerin çocuklarını okula bırakmak için yaptığı 1 milyon 300 bin otomobilli yolculuğun önüne geçildi. Programa katılan okullar yürüyen servislere binmek isteyenler için bir sefer tarifesi hazırlıyor, yürüyen servisin geçtiği yerler ve saatlere bu tarife üzerinden ulaşılabilir.<sup>56</sup>



## 5.2. Bisiklet

Bisiklet, kent içi ulaşımda önemli bir rol oynayan ve tüm dünyada her geçen gün daha fazla öne çıkan bir ulaşım aracı. Tek başına sizi bir noktadan diğerine götürebildiği gibi, büyük şehirlerde aktarma merkezlerine sizi ulaştıran bir ara çözüm de olabiliyor. Bisikletleri taşıyan metro veya otobüs gibi araçların çoğalmasıyla, yokuşların ya da uzun mesafelerin aşılması sağlanabiliyor. Katlanır bisikletler, uzun mesafeli yolculuklarda ciddi bir tamamlayıcı unsura dönüşerek, ikinci bir toplu taşımadan sizi kurtarıp, esneklik kazandırabiliyor. Belediyelerin bisiklet parklarıyla halkın kullanımına açtığı paylaşımlı bisiklet sistemleri de bu amaçla kullanılabilir.

Küresel Bisikletli Kentler İndeksi'ne göre Hollanda'nın Utrecht kenti bisiklet dostu kentler arasında ilk sırada yer alıyor. Kentte bisikleti bir ulaşım aracı olarak kullananların oranı yüzde 51. Orta büyüklükteki kentlerin başında ise Danimarka'dan Kopenhag geliyor. Burada da bisiklet kullanma oranı yüzde 29. Büyük kentler sıralamasında ise Çin'den Hongzhou ilk sırada. Burada da bisikleti ulaşım aracı kabul edenlerin oranı yüzde 30.<sup>57</sup>

Bisiklet, trafik sorunu yaşanan kentlerde ulaşım hızını da artırabiliyor. Bahçeşehir, Dokuz Eylül ve Yeditepe üniversitelerinden akademisyenlerin yaptığı bir ortak araştırmaya göre İstanbul'da ortalama sürüş hızı 2018 yılında 29 kilometreydi. Sabahları sürüş hızı 23, akşamları 18 ve hafta sonlarında ise 23 km.<sup>58</sup> Kent merkezlerinde araçların daha da yavaşladığını düşünürsek, bisikletlerin yakın hızlarda yolculuk imkan sağladığını söyleyebiliriz. Fransa'nın Lyon kentinde ortak kullanımındaki bisikletler, trafiğin yoğun olduğu saatlerde ortalama 15 km hız yapıyor. Avrupa'daki birçok kent merkezinde otomobiller bundan daha yavaş gidiyor. <sup>59</sup>Bisikletlerin hakim olduğu Amsterdam'da ise bisikletlerin ortalama hızı 25 kilometreyi geçiyor.<sup>60</sup>

### Pedal destekli elektrikli bisikletler

Klasik bisikletler tamamen insan gücüne dayanıyor, bu yüzden de aynı yürümek gibi hareket ederken CO<sub>2</sub> emisyonu üretmiyor. Beşikten mezara yapılan bir hesaplamada, üretim, bertaraf ve bakım aşamaları da değerlendirildiğinde, bisikletlerin CO<sub>2</sub> emisyonu km başına 8 gramla sınırlı kalıyor.<sup>61</sup> Pedal destekli elektrikli bisikletler içinse (tamamen elektrikli bisikletlerden bahsetmiyoruz) km başına atmosfere bırakılan CO<sub>2</sub> miktarı 16 gram. Bu bisikletlerin üretiminde normal bisikletlerin yaklaşık iki katı enerji harcanıyor. 16 gramın 11 gramı üretim ve bertaraf aşamalarından kaynaklanıyor. Elektrik yükü de emisyon miktarını artırsa da bunun 1 gram gibi çok az bir katkı olduğunu söyleyebiliriz. Bisikletinizi evinizdeki güneş panellerinden şarj etmeniz elektrik tüketimi kaynaklı yükü neredeyse sıfırlayabilir.

Bisikletli ulaşım sağlık, hava kirliliği ve iklim açısından özellikle motorlu ulaşım araçlarına göre büyük avantaj sağlıyor. Bisikletlerin ucuz olması, bakım giderlerinin azlığı da fiyat performans değerlendirmesinde iki tekerleği öne çıkarıyor. Kentlerin coğrafi koşullarının zorlu, bisiklet altyapısı ve diğer araç sürücülerinin trafik bilgisiyle genel bisiklet kültürünün yetersiz olduğu ülkelerde ise güvenlik ve günlük kullanımda zorluklar ortaya çıkabiliyor. Türkiye'de bisikletlilerin ölümüyle sonuçlanan kazaların arttığı görülüyor. Bisiklet hırsızlığı da son zamanlarda öne çıkan bir sorun. Güvenli park yerlerine, işyerleri ve okullarda uygun alanlarla donatılmış bisiklet altyapısına sahip kentler bir adım önde.





## İyi örnek: İşe bisikletle gelene harçlık

Hollanda'da yolculukların yüzde 27'si bisikletle yapılıyor. Hollanda, bisikleti ulaşım aracı kabul eden ve en çok kullanan ülkelerden biri ancak hükümet bunu yeterli görmüyor. Otomobille yapılan yolculukların yarısının 7,5 kilometreden kısa bir mesafe için yapıldığını ölçen Hollanda, daha fazla kişinin işine bisikletle gitmesi için 25 bisiklet otoyolu inşa ediyor ve maddi teşvik yöntemleri uyguluyor.<sup>62</sup>

İşine bisikletle gelip giden bir çalışan, kilometre başına işverenden 0,19 avro harçlık alabiliyor. Vergiye tabi olmayan bu gelir, günde 10 kilometre yol yapan ve haftada 5 gün çalışan biri için yılda 1976 avroyu bulan bir gelir anlamına geliyor.

Hollanda'da uygulanan ikinci teşvik ise "şirket bisikleti" uygulaması. Çalışanlar isterlerse şirketlerinden kendilerine bisiklet almalarını isteyebiliyor. İşveren bisikletin bedelini ve bakım masraflarını karşılıyor. Çalışan ise tavsiye edilen satış fiyatının sadece yüzde 7'si oranında vergi ödeyerek bisikleti hem iş hem de özel hayatında istediği kadar kullanma hakkı kazanıyor.<sup>63</sup>

## 5.3. Otobüs

Toplu taşımanın belki de en eski araçlarından otobüslerin ilk örnekleri kelimenin tam anlamıyla beygir gücüyle çalışıyordu. Atların çektiği 8-10 kişilik vagona benzeyen otobüsler 19. yüzyılın başlarında kullanılmaya başlandı. Elektriğin bulunmasıyla tramvaylar hayatımıza girdi ancak lastik tekerlekli otobüslerin esnekliği ve maliyetinin düşük olması otobüslere hep avantaj sağladı.

### Elektrikli otobüs

Bugün kullandığımız otobüslerin birçoğu fosil yakıtlarla çalışsa da elektrik motorlarının güçlenmesiyle onlarca kişiyi taşıyabilen elektrikli otobüsler de çoğalmaya başladı. İklim krizine katkıları, aynı anda çok kişiyi taşımaları nedeniyle birçok ulaşım aracından düşük olan otobüslerin elektrikle çalışanları çok daha az CO<sub>2</sub> emisyonuna neden oluyor. Kişi başına her kilometre için 25,2 gram<sup>64</sup> CO<sub>2</sub> emisyonu üreten elektrikli otobüsler bisikletlerden sonra iklim dostu en iyi araç. Bu hesaba başka araçların kullandığı yolların yapımı sonucu ortaya çıkan emisyonlar da dahil. Elektrikli otobüsten çıkan 25 gramlık CO<sub>2</sub> emisyonun 14 gramdan fazlası kullanılan elektrikle ilgili. Elektriği ürettiğiniz kaynağa göre bu rakamın değişeceğini unutmamak gerek.



Elektrikli otobüslerin ilk maliyetlerinin yüksek olması ve şarj istasyonlarının azlığı bir dezavantaj kabul edilebilir ancak işletme ve bakım maliyetleri fosil yakıtlarla çalışan otobüslere göre çok daha düşük.<sup>65</sup> Uzun vadede elektrikli otobüsler ekonomik açıdan da iyi bir tercih oluyor. Şarj istasyonu sorunu ise yine yatırımla ilgili ve elektrikli araçlara artan ilgiyle birlikte altyapı geliyor. Otobüslerin sessiz olması ve çalışırken herhangi bir emisyonu açmaması sadece iklim açısından değil gürültü ve hava kirliliği açısından da elektrikli otobüslere avantaj sağlıyor.

### Fosil yakıtlı otobüsler

E-otobüsler hayatımıza girmeden önce de otobüsler vardı ve fosil yakıtla çalışmalarına rağmen o dönemin en iyi toplu taşıma seçenekleri arasında yer alıyorlardı. Emisyon miktarı açısından hâlâ birçok ulaşım aracıyla yarışabilecek düzeydeler.

Mevcut karayolu altyapısını kullanması, otomobile göre çok kişi taşıması ve ekonomik nedenlerden dolayı günümüzde de tercih ediliyorlar. Petrol, motorin ve son zamanlarda daha çok gördüğümüz sıkıştırılmış doğal gazla çalışan (CNG) fosil yakıtlı otobüsler yukarıda saydığımız avantajlarının yanı sıra gürültü, hava kirliliği ve iklim krizine yol açma gibi dezavantajlara da sahip.

Kentlerde hizmet veren otobüslerin CO<sub>2</sub> emisyonu taşıdığı yolcu sayısına ve yolcunun gittiği kilometreye göre değişiklik gösteriyor. Grafik 27'de de görüleceği üzere, 200 km'den uzun bir mesafe kateden, şehirlerarası yolculuk yaptığımız otobüslerde bir kişi için kilometre başına 44,6 gram emisyon atmosfere bırakılıyor. 200 km'den kısa mesafelerde yolcu taşıyan otobüslerde ise bu rakam 58,2 grama çıkıyor. ABD Ulaştırma Bakanlığı'nın bir çalışmasında (Public Transportation's Role in Responding to Climate Change) kişi ve kilometre başına üretilen emisyon miktarının 40 gram civarında olduğu görülüyor. Yolcu sayısından araçlara ve yolların durumuna kadar birçok etken emisyon miktarını etkilese de rakamların 40 ila 60 gram arasında dolaştığını söyleyebiliriz.

Şehir sınırları içerisinde yolcu taşıyan özel yolcu otobüslerinde (tur otobüsü gibi) ise emisyon miktarı 145 grama kadar çıkabiliyor.

Otobüslerde emisyon yükünün büyük bir bölümünün işletme sırasında oluştuğunu, bir anlamda yakıtla bağlı olduğunu da belirtelim.

Otobüsleri tıka basa doldurmak elbette bu rakamları çok aşağı çekebilir ama toplu taşımanın tercihinde rahatlığın önemli bir kıstas olduğu unutulmamalı. Fosil yakıt kullansalar da otobüslerin her türlü otomobil, skuter ve motosikletlere kıyasla iklim krizine daha az etkisi var. Bu yüzden de elektrikli, biyoyakıtlı ve hidrojenli otobüslere görevi devredene kadar yeşil ulaşım listesinde yer alacaklar.



## Hidrojen ve biyoyakıtlarla çalışan otobüsler

Hidrojen enerjisiyle çalışan otobüs fikri çok yeni değil. 1990'lardan bu yana Kuzey Amerika ve Avrupa başta olmak üzere birçok kentte hidrojenli otobüsler kullanılıyor. Asya'da ise Çin, Güney Kore ve Japonya'daki gelişmeler örnek gösterilebilir. Yakıt hücrelerine sahip bu otobüslerin kapasite ve boyut bakımından günümüzdeki dizel otobüslerden farkı yok. İlk yatırım maliyetleri ise dizel otobüslere göre yaklaşık dört katı daha pahalı ama bazı tahminler ve konulan hedefler<sup>66</sup> 2030 yılında yakıt hücreli bir otobüsün maliyetinin 350 bin avro seviyesine düşeceğini ve rekabet şansı olacağını belirtiyor.<sup>67</sup> Hidrojen enerjisini eldesinde yenilenebilir enerji kullanılmaması, fosil yakıtlardan veya nükleer enerjiden elde edilmesi halinde emisyon miktarlarının ve çevresel yükün artacağını da unutmamak gerek. Bu yüzden de "yeşil hidrojen" ayrımı giderek daha önem kazanıyor.

Çok çeşitli kaynaklardan elde edilen biyoyakıtla çalışan otobüsler, emisyon azaltımı ve hava kirliliğinin önlenmesinde son yıllarda daha fazla gündeme geliyor. İsveç'in başkenti Stockholm'deki otobüslerin tamamı 2018 yılından beri fosil yakıt kullanmıyor. 2018 yılında biyodizel kullanan otobüslerin oranı yüzde 64'ü buluyordu.<sup>68</sup>

Biyoyakıtlar aynı hidrojen enerjisinde olduğu gibi nasıl elde edildiklerine göre farklı değerlendirilebilir. Tarım alanlarının yakıt eldesi için kullanılması ya da hassas ekolojik alanların yakıt eldesi için kullanılması biyoyakıtları "çevreci" olmaktan çıkarabilir. "Sürdürülebilir biyoyakıt" gibi kavramların son zamanlarda yeşil hidrojen gibi daha çok dillendirildiğini görüyoruz.

## İyi örnek:

### İzmir'in elektrikli otobüsleri

İzmir Büyükşehir Belediyesi 2 Nisan 2017 tarihinde 20 elektrikli otobüsü filosuna katarak, Türkiye'nin en büyük elektrikli otobüs filosunu kurdu. Üç yılı aşkın bir süredir İzmir'de hizmet veren elektrikli otobüslerle birlikte güneş enerjisi yatırımı da yapan İzmir Büyükşehir Belediyesi ESHOT Genel Müdürlüğü, Buca'daki ana garajına 955 kW'lık bir güneş santrali kurarak otobüsleri güneşten elde edilen elektrikle şarj etmeye başladı. 2024 yılına kadar elektrikli otobüs filosuna 400 araç daha eklemeyi planlayan ESHOT aynı dönemde 3,6 MW gücünde yeni güneş santrallerini de tamamlamayı planlıyor.



## 5.4. Elektrikli motosiklet

Elektrikli araçların yaygınlaşmasıyla, genelde şehir içinde kullanılan küçük motosiklet ve skuterların elektrikli modelleri de yaygınlaşmaya başladı. Düşük maliyetli, park sorunu olmayan, pratik kullanımı nedeniyle özellikle kısa mesafede tercih edilen bu motosikletlerin menzilleri değişkenlik gösterse de 100 km sınırını geçen yeni modellerin sayısı artıyor. Bu motosikletlerin hızları ve menzilleri elektrik motorlarının türlerine, kullanım amaçlarına göre çok farklılık gösteriyor. Türkiye'de bulunan ve düşük fiyatlı modellerin birçoğunun şarj süresi 6-8 saat arasında değişiyor. Menzilleri de 40 ila 90 km arasında. Fiyat arttıkça hızlı şarj olan ve menzili artan modellere de rastlamak mümkün. Bizim baz aldığımız çalışma "Vespa" tipi bir elektrikli motosikletin kilometre başına yaklaşık 30 gram CO<sub>2</sub> emisyonuna yol açtığını ortaya koyuyor.<sup>69</sup> Elektrik tüketimi az olan bu araçların yaşam ömürleri boyunca yakıt kaynaklı emisyonları kilometre başına 2,3 gramla sınırlı.

Elektrikli motosikletler bir ya da iki kişi taşıyan ve buna rağmen düşük emisyon miktarına sahip nadir araçlardan biri. Benzinle çalışan türdeşlerinin ise yeşil ulaşım sınıfına girmesi oldukça zor. Benzinle çalışan motosikletlerde her bir kişi için km başına üretilen CO<sub>2</sub> miktarı 145 gramı buluyor ve bunun yaklaşık 120 gramı kullanım süreciyle ilgili. Yakıt emisyon miktarını artıran ciddi bir faktör. Küçük motor hacmine sahip motosikletlerin diğerlerine göre daha az emisyon üreteceğini de hatırlatalım.

Elektrikli araçların hepsi için yapılması gereken bir uyarı motosiklet ve skuterlar için de yapmalıyız. Bataryalarının ve diğer ekipmanlarının geri dönüşümü diğer araçlarda olduğu gibi emisyon oluşumunda önemli bir yer tutuyor. Emisyon yükünün 23 gramı üretim ve bertaraf süreçlerinden kaynaklanıyor.



## 5.5. Tramvay

Tarihi otobüsler kadar eski olan tramvaylar şehir içi ulaşımın vazgeçilmez araçlarından. 19. yüzyılın ilk yıllarında birçok şehirde beygir gücüyle çalışan tramvaylar vardı. Yüzyılın sonuna doğru ilk elektrikli ticari tramvay Berlin’de çalışmaya başladı. Egzoz emisyonları olmadığı için hava kirliliğine yol açmayan tramvaylar, kendilerine ayrılan yollarıyla hızlı ve güvenli bir ulaşım sunar.

TNMT’nin çalışmasında modern bir tramvayın CO<sub>2</sub> yükü bir yolcu için kilometre başına 37,5 gram.<sup>70</sup> Bu da onu fosil yakıtla çalışan otobüslerden daha iklim dostu bir araç yapıyor. Tramvayların gürültü ve hava kirliliğine yol açmadıklarını da unutmamalı. Bu emisyon rakamının 20 gramı tramvay için gereken yol yapımı sırasında ortaya çıkıyor. Kullanım sırasındaki karbon yükü ise 13,6 gram.



Tramvaylar metro kadar hızlı yolcu taşımaya da yapım maliyetlerinin metrolara göre düşük olması ve daha hızlı inşa edilebilmeleri onlara avantaj sağlıyor.

### İyi örnek: Şirketler toplu ulaşım vergisi ödüyor

Fransa’nın en kalabalık üçüncü kenti Lyon 1879’da ilk tramvay hattını hayata geçirdi. 1893-1899 yılları arasında tramvay elektrikle buluştu. 2001 yılında bugünkü modern tramvay hattı şekillenmeye başladı ve ilk iki hat açıldı. 2020 itibarıyla hat sayısı altıya, uzunluğu ise 73 kilometreye ulaştı.<sup>71</sup> Günde 365 binden fazla yolculuğa ev sahipliği yapan Lyon tramvayı ve Fransa’daki diğer başarılı tramvay uygulamaların ardında birkaç neden olduğu belirtiliyor.

Lyon ve Fransa’daki uygulamaların başarısının ardındaki nedenlerden bir tanesi dezavantajlı grupların erişimine uygun, eski modellere kıyasla daha uzun ve kapasitesi fazla tramvayların kullanılması. Lyon’daki tramvay setleri 42 metre uzunluğunda ve 300 yolcu (5 otobüse denk) taşıyabiliyor. Tramvayların ortak hat kullanıp bekleme yapmamasına dikkat ediliyor.<sup>72</sup> Diğer ulaşım yöntemleriyle entegre olmasına ve kent merkezi ile kullanıldığı bölgeye uyumu ile çevreye katkısına dikkat ediliyor. Otomobil-sizleştirilen kent merkezlerine erişimde tramvayların etkili olduğunu da belirtmek gerek.

Fransa, bölgede faaliyette bulunan ve 11’den fazla çalışanı olan şirketlerden “ulaşım vergisi” (Le versement mobilité) alıyor ve bunu toplu taşımayı geliştirmek için kullanıyor. Fransa’daki birçok tramvay ve metro hattının finansmanında bu vergilerin katkısı var.

## 5.6. Tren

Toplu ulaşımın adeta sembolü olan tren, emisyon karşılaştırmasında tramvayların gerisinde kalsa da yük ve yolcu taşıma özellikleri nedeniyle kritik öneme sahip. Trenlerin özellikle ağır ve büyük yükleri taşımadaki önemi ve ekonomiye katkısı çoğu zaman unutulur. Yolcu taşımacılığında da rahatlığı, güvenliği ve yolculuk süresinin tahmin edilebilirliği trenlerin tercihinde önemli rol oynar.

Şehirlerarası ulaşımında ve uzun yolculuklarda öne çıkan hızlı trenler bölgesel ve onlara kıyasla daha yavaş giden trenlere göre daha çok enerji harcarsa da katettikleri mesafenin uzunluğu emisyonlarını düşürür. Yüksek hızlı bir trenle yolculuk eden bir kişinin km başına atmosfere bıraktığı CO<sub>2</sub> miktarı 49,9 gramdır. Bölgesel trenlerde ise bu rakam yaklaşık 10 gram fazladır; 59,6 gramı bulur. İki trenin CO<sub>2</sub> emisyonları arasındaki farkı incelersek, hızlı trenlerin demiryolu yapımının orta hızlı trenlerin kullandığı demiryoluna göre daha enerji yoğun olmasıdır. Hızlı trenlerin demiryolu yapımında iki kat fazla CO<sub>2</sub> ortaya çıkar. Öte yandan hızlı trenlerde işletme sırasında doğrudan bir emisyon çıktısı olmazken, diğer trenlerde işletim sırasında hem doğrudan hem de dolaylı emisyon çıktısı olur. Dizel motorlu trenlerde kullanılan yakıtın eldesi sırasında da karbon emisyonları ortaya çıkabilir. Elektrikle çalışması nedeniyle hızlı trenlerin burada bir avantaj sağladığı ve elektriğin elde edildiği kaynağın yenilenebilir enerji ağırlıklı olması durumunda emisyonların azalacağı da söylenebilir. Öte yandan 1 km elektrik hattı döşemek için yaklaşık 1 milyon avro gerektiği de unutulmamalı.<sup>73</sup>

### İyi örnek: Hidrojenli tren

Dünyanın hidrojenle çalışan ilk yolcu treni 2018 yılında Almanya’da hizmete alındı ve yolcu taşımaya başladı. Elektrik hattı gerektirmeyen ve dizel lokomotiflerin yerine kullanılabilen bu tren, Cuxhaven ile Buxtehude kentleri arasındaki yaklaşık 100 km uzunluğundaki hatta çalışıyor. Yerini aldığı dizel tren gibi 140 km hıza ulaşabiliyor ve 300 yolcu taşıyabiliyor. Menzili ise 1000 kilometre. Yakıt hücreleri trenin ana yakıtı ve yine trendeki hidrojen yakıt tanklarından besleniyor. Elektrik motoru ve lityum iyon bataryalar benzerleri gibi çalışıyor, bataryalar çekiş için güç gerektirmeden yakıt hücresinden gelen enerjiyi depoluyor. Frenleme sırasında ortaya çıkan enerji de yine bataryalara gidiyor. Hidrojen enerjisinin eldesinde yenilenebilir enerji kullanılmazsa tüm hesapların değişebileceğini de hatırlatalım. Hidrojenli trenin gürültü ve hava kirliliği gibi sorunları yok.



## 6. Kapsam Dışı Tartışmalar

### 6.1. Otomobil

Otomobillerin yeşil ulaşım seçenekleri arasında olup olamayacağı başlı başına bir tartışma konusu. Eğer son yıllarda hayatımıza giren elektrikli otomobiller ve bu derlemenin odağında CO<sub>2</sub> emisyonu kıyaslaması olmasaydı otomobilleri yine kapsam dışında tutabilirdik. Son yıllarda özellikle elektrikli araçların gelişmesi ve bu araçların yenilenebilir enerji kaynaklarıyla şarj edilebilmesi gibi nedenler otomobilleri “tartışmalı seçenekler” arasına itti.

Kıyaslamalarda temel aldığımız CO<sub>2</sub> karşılaştırmasına göre şarj edilebilir hibrit otomobiller yolcu başına her kilometrede 82,3 gram emisyonla yol açıyor. Hem elektrik hem de içten yanmalı motora sahip bu araçların emisyon yükünün yarıya yakını (42,2 gram) üretim ve bertaraf kaynaklanıyor. Beşikten mezara yapılan değerlendirmede, hareket etmeden kaynaklı doğrudan ya da dolaylı emisyon katkısı ise 26 gram. Tam elektrikli bir otomobilde ise CO<sub>2</sub> emisyonunun kilometre başına katkısı 92,4’a çıkıyor. Bu araçlarda yakıt kaynaklı katkı oransal olarak düşerken, üretim ve bertaraf kaynaklı CO<sub>2</sub> emisyonu miktarı toplam emisyonun üçte ikisini (62 gram) oluşturuyor.<sup>74</sup>

Otomobile binmek, en yeni teknolojilere rağmen hâlâ fosil yakıtla çalışan otobüsler de dahil olmak üzere kent içinde kullanacağımız tüm toplu taşıma araçlarından daha fazla iklim krizine yol açıyor.

Elektrikli veya şarj edilebilir bir bataryaya sahip hibrit araçları<sup>75</sup> geleneksel dizel veya benzinli araçlarla kıyasladığımızda ise bu karşılaştırmadan prize bağlı araçlar galip çıkıyor. Benzinli bir otomobil bir kişiyi taşıdığı her kilometre için 208,3 gram emisyon ortaya çıkarırken, dizel araçta bu rakam 180 grama yaklaşıyor. Hava kirliliği konusunda ise durum dizel araçların aleyhine değişiyor.<sup>76</sup>

### 6.2. Basgit (E-Skuter)

Türkiye’deki büyük şehirlerde de görülmeye başlayan basgitler (elektrikli skuter) bisiklet benzeri bir amaçla özellikle kısa mesafelerde kullanılmaya başlandı. Basgitlerin paylaşımlı bisiklet gibi uygulamalara kıyasla önemli bir avantajı, belirlenen park yerleri dışında da her yere park edilebilmesi. Kolay kullanımı, kalabalık yaya bölgelerinde, şehir merkezinde erişilebilir olması diğer artı puanları. Mevcut yol veya bisiklet altyapısını kullanmaları ise avantaj ve dezavantaj (maliyet açısından avantaj ancak kullanımda diğer taşıt ve yayalarla yaşanan sorunlar nedeniyle de dezavantaj) hanelerine aynı anda yazılabilir. Güvenlik ve paylaşım konularında hem kullanım hem de kurallar açısından bazı sorunları olan basgitler, vandalizm gibi sorunlarla da karşı karşıya kalıyor.

Emisyon kıyaslamasında ilginç bir farklılıkları var. Bakım-onarım aşamasının



oransal anlamda CO<sub>2</sub> emisyonlarında en büyük paya sahip olduğu araç basgit. Toplam CO<sub>2</sub> emisyonu km-kşi başına 126 grama ulaşırken bunun 52,9 gramı bakım aşamasında ortaya çıkıyor. Bakımın sorumluluğunun toplam seragazi emisyonunun (CO<sub>2</sub>e) yüzde 50’si olduğunu gösteren başka çalışmalar da var.<sup>77</sup> Üretim ve bertaraf kaynaklı karbon yükü de 63 gramı buluyor. Elektrik kaynaklı emisyonlar ise sadece 5,9 gram. Bu ilginç dağılımın arkasında paylaşımlı kullanıma açılan bu araçların şarj etmek ve bakımdan geçirmek amacıyla sürekli başka araçlar tarafından toplanması yatıyor. Bireylerin sahip olduğu basgitlerin daha iyi kullanılacağını ve şarjlarının varış noktalarında yapılacağı varsayılırsa, bakım-onarım kaynaklı emisyon yükü aşağıya inebilir ve bu araçları çevre açısından daha cazip hale getirebilir.

### 6.3 Uçak

Avrupa Birliği’nde ulaşım kaynaklı CO<sub>2</sub> emisyonlarının kaynağına baktığımızda havayolunun yüzde 13,4 paya sahip olduğunu (2016) görüyoruz.<sup>78</sup> Havayollarının ulaşımındaki ve dolayısıyla iklim krizindeki payı artıyor. Türkiye’de de ülke içi uçuşlar ulaşım kaynaklı emisyonların yüzde 5,2’sinden sorumlu<sup>79</sup> ve karayolundan sonra en çok emisyon üreten ikinci kaynak. Uçakların yeşil veya çevreci bir ulaşım aracı olduğunu söyleyemeyiz ancak diğer ulaşım araçlarıyla karşılaştırma yapmak isteyenler için verileri paylaşıyoruz. Uçağın doluluğu, seyir yüksekliği gibi birçok faktör uçağın enerji tüketimini etkiliyor dolayısıyla emisyon rakamları da aynı yolculuk için bile farklılık gösterebiliyor. Bu yüzden, Birleşmiş Milletler’e bağlı Uluslararası Sivil Havacılık Örgütü’nün (ICAO) hesap makinasını kullandık. ICAO’nun hesaplamasında mevcut uçak tiplerinin ve doluluk oranlarının hesaba katıldığını belirtelim.

İstanbul Havalimanı’ndan Ankara Esenboğa Havalimanı’na uçakla yolculuk yapan bir kişinin CO<sub>2</sub> emisyonu 52,8 kilogramı buluyor. İstanbul-Antalya arası tek yön uçak seferinin iklim krizine katkısı ise 63 kilogram. İstanbul’dan Berlin’e uçan bir kişinin karbon ayak izi ise 144,7 kilogram artıyor.

Dikkat edilirse, 380 km’lik İstanbul-Ankara yolculuğu ile 1709 kilometrelik İstanbul-Berlin uçuşunun km başına düşen emisyon miktarı çok farklı. Antalya için bu rakam 130 gramın üzerindeyken Berlin için 80 gram civarına geriliyor. Uçakların kalkışta ve tırmanışta çok daha fazla yakıt harcadıkları biliniyor. İstanbul-Ankara gibi kısa mesafede uçak kullanımı bu nedenle özellikle tercih edilmemesi gereken seçeneklerin başında geliyor.

Uçakla yolculuk etmeniz durumunda atmosfere ne kadar CO<sub>2</sub> bırakacağınızı hesaplamak isterseniz ICAO’nun hesap makinasını kullanabilirsiniz: <https://applications.icao.int/icec>



## 7. Sonuç

Koronavirüs kriziyle toplu ulaşım tüm dünyada ciddi yara aldı. Güvenli mesafe kaygıları herkesi haklı olarak insanların daha az olduğu ulaşım araçlarını kullanmaya itti. Örneğin, Almanya’da yapılan bir araştırma, kriz öncesi yüzde 63 olan özel otomobil kullanımının krizle birlikte yüzde 69’a çıktığını gösteriyor. Toplu taşıma kullanımı ise yüzde 17’den 12’ye düştü. Tablo tamamen olumsuz değil. Kriz öncesi bisikletin payı yüzde 2 iken kriz zamanında yüzde 6’ya çıktı. Yürüyenlerin oranı da yüzde 5’ten 8’e çıktı. Bu da bize ulaşımında çoğu zaman bir seçenek kabul etmediğimiz yöntemlerin aslında etkin araçlara dönüşebileceğini gösteriyor.

Koronavirüs gibi salgınlarda toplu ulaşımı cazip kılmamanın zor olduğu görülse de uygun havalandırma filtreleriyle çalışan otobüsler, maske kullanımı, mesai saatlerinin değiştirilmesi ve evden çalışabilenler için bu seçeneğin kullanılması toplu taşıma araçlarının yükünü azaltabilir; makul yolcu kapasiteleriyle çalışmasını sağlayabilir. Bugün alternatif gibi görünen seçeneklerin altyapısını güçlendirmek de, örneğin bisiklet yollarını artırmak, bizi benzer salgınlara karşı daha dirençli kılar.

Toplu ulaşımın yeni araç ve yeni yakıt türleriyle zenginleştiğini görebiliyoruz. Elektrikli ve pedal destekli bisikletler, çevreci yakıtlar kullanan otobüs ve trenler yeni dönemin toplu ulaşım araçları. Bu araçlar sadece ulaşım yöntemlerimizi değil, ulaşımın etkilediği hayatımızı da değiştiriyor. Tüketim toplumunun ateşleyicisi hız özelliği yerine doğayı koruma özelliğini tercih eden bir aracın hayat tarzımızı ve ekonomik yaşamı değiştirebileceğini unutmamalıyız.

İklim krizini hesaba katan ulaşım politikalarını hayata geçirmek için tüm karar alıcıların ulaşımındaki bu değişimi hesaba katan politikaları hayata geçirmeleri gerekiyor. Yeşil ulaşım seçenekleri, iklim krizini durdurma çabalarıyla birlikte değişen üretim ve tüketim tercihlerinin hayata geçmesini de kolaylaştıracak (hız, kapasite gibi unsurlarla ilişkisi nedeniyle) etkiye sahip. Salgından kaçarken iklim krizinin ortasında kalmamak için bu çözümleri uygulamaya ve daha yaratıcı çözümlerle zenginleştirmeye, kentleri-mize, uyarlamaya ihtiyacımız var.





## Son notlar

1. Evrim Ağacı, <https://evrimagaci.org/patojen-5609> 24.10.2020 tarihinde görüldü.
2. Pandemi Oluşumunda Zoonotik Patojenlerin Önemi, makale, Dr. Zeynep Ahsen Koçer.
3. Climate Change Will Expose Half of World's Population to Disease-Spreading Mosquitoes By 2050 <https://cutt.ly/PgbPTM5> 24.10.2020 tarihinde görüldü.
4. Bursa Tabip Odası, Bursa'da Hava Kirliliği, Prof. Dr. Kayıhan Pala, 2019.
5. Environmental Protection Agency (EPA), Indoor Air Quality, 2018, <https://www.epa.gov/indoor-air-quality-iaq/introduction-indoor-air-quality> 18.08.2020 tarihinde görüldü.
6. Environmental Protection Agency (EPA), Indoor Air Quality, 2018, <https://www.epa.gov/indoor-air-quality-iaq/introduction-indoor-air-quality> 18.08.2020 tarihinde görüldü.
7. Environmental Protection Agency (EPA), Initial List of Hazardous Air Pollutants with Modifications, 2020, <https://www.epa.gov/haps/initial-list-hazardous-air-pollutants-modifications> 17.08.2020 tarihinde görüldü.
8. World Health Organisation (WHO), Ambient Air Pollution: A global assessment of exposure and burden of disease, Geneva, 2016.
9. WHO, Air Pollution and Cancer - IARC Scientific Publication No. 161, 2013.
10. WHO, Ambient Air Pollution: A global assessment of exposure and burden of disease, Geneva, 2016.
11. WHO, Review of evidence on health aspects of air pollution – REVIHAAP Project: Technical Report, 2013.
12. WHO, Review of evidence on health aspects of air pollution – REVIHAAP Project: Technical Report, 2013.
13. European Environment Agency, European Union emission inventory report 1990-2018, Luxembourg, 2020.
14. European Environment Agency, European Union emission inventory report 1990-2018, Luxembourg, 2020.
15. WHO, COP24 special report: Health and climate change, Licence: CC BY-NC-SA 3.0 IGO, 2018.
16. WHO, COP24 special report: Health and climate change, Licence: CC BY-NC-SA 3.0 IGO, 2018.
17. WHO, COP24 special report: Health and climate change, Licence: CC BY-NC-SA 3.0 IGO, 2018
18. Türk Toraks Derneği 23.Yıllık Kongresi, Uzun süreli PM<sub>2,5</sub> etkileniminin Türkiye'de yol açtığı erken ölümler, Pala K, Aykaç N, Yasin Y, 2020.
19. Assessment of impact of traffic-related air pollution on morbidity and mortality in Copenhagen Municipality and the health gain of reduced exposure, Brønnum-Hansen H, Bender AM, Andersen ZJ, Sørensen J, Bønløkke JH, Boshuizen H, et al., Environ Int, 2018.
20. Long-term exposure to traffic-related air pollution and risk of incident Atrial Fibrillation: A cohort study, Monrad M, Sajadieh A, Christensen JS, Ketznel M, Raaschou-Nielsen O, Tjønneland A, et al., Environ Health Perspect, 2017.
21. Early-life exposure to traffic-related air pollution and lung function in adolescence, Schultz

- ES, Hallberg J, Bellander T, Bergström A, Bottai M, Chiesa F, et al., Am J Respir Crit Care Med, 2016.
22. Traffic-related air pollution and parkinson's disease in Denmark: A case-control study, Ritz B, Lee PC, Hansen J, Lassen CF, Ketznel M, Sørensen M, et al., Environ Health Perspect, 2016.
23. Traffic-related air pollution and dementia incidence in Northern Sweden: A longitudinal study, Oudin A, Forsberg B, Adolfsen AN, Lind N, Modig L, Nordin M, et al., Environ Health Perspect, 2016.
24. Exposure to traffic-related air pollution and risk of development of childhood asthma: A systematic review and meta-analysis, Khreis H, Kelly C, Tate J, Parslow R, Lucas K, Nieuwenhuijsen M., Environ Int, 2017.
25. NTP monograph on the systematic review of traffic-related air pollution and hypertensive disorders of pregnancy, National Toxicology Program (NTP), Monograph 7, 2019.
26. WHO, Air pollution and child health: prescribing clean air summary, 2018.
27. WHO, Air pollution and child health: prescribing clean air summary, 2018.
28. T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, ULUSAL HAVA KALİTESİ İZLEME AĞI (UHKİA), 2020, <https://sim.csb.gov.tr/Intro/Uhkia> 17.08.2020 tarihinde görüldü.
29. T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, ULUSAL HAVA KALİTESİ İZLEME AĞI (UHKİA), 2020, <https://sim.csb.gov.tr/Intro/Uhkia> 17.08.2020 tarihinde görüldü.
30. European Environment Agency, Air quality in Europe – 2019 report, Luxembourg, 2019.
31. T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, Marmara Temiz Hava Merkezi Müdürlüğü. Hava Kalitesi Ölçüm İstasyonlarımız, 2020. <https://mthmm.csb.gov.tr/hava-kalitesi-olcum-istasyonlarımız-i-85693> 17.08.2020 tarihinde görüldü.
32. T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı Kuzey İç Anadolu Temiz Hava Merkezi, İstasyon Listesi – Ölçülen Parametreler, 2020 <https://kiathm.csb.gov.tr/sayfa=24> 17.08.2020 tarihinde görüldü.
33. T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, Ege Temiz Hava Merkezi Müdürlüğü Müdürlüğümüze Bağlı İstasyonlar, 2020. <https://egethm.csb.gov.tr/mudurlugumuze-bagli-istasyonlar-i-87457> 17.08.2020 tarihinde görüldü.
34. EU SCIENCE, Air quality: traffic measures could effectively reduce NO<sub>2</sub> concentrations by 40% in Europe's cities, 2019. <https://cutt.ly/VgbS828> 24.08.2020 tarihinde görüldü.
35. Effects of the COVID-19 on Air Quality: Human Mobility, Spillover Effects, and City Connections, Liu S, Kong G, Kong D., Environ Resour Econ, 2020.
36. Impact of lockdown measures during COVID-19 on air quality– A case study of India, Kumari P, Toshniwal D. Int J, Environ Health Res, 2020.
37. COVID-19 lockdown effects on air quality by NO<sub>2</sub> in the cities of Barcelona and Madrid (Spain), Baldasano JM. Sci Total Environ, 2020.
38. Tablo 2'de yer alan hava kalitesi istasyonlarından İzmir Konak, Ankara Cebeci ve Ankara Ulus istasyonlarının PM10 verilerine ulaşılamamıştır.
39. Tablo 2'de yer alan hava kalitesi istasyonlarından İzmir Konak, İzmir Karşıyaka, Ankara Cebeci ve Ankara Ulus istasyonlarının NO<sub>2</sub> verilerine ulaşılamamıştır.
40. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı tarafından yayımlanan verilerin karşılaştırılması sırasında, %75 veri alım ölçütü sağlandığı halde %90 veri alım ölçütünün sağlanamamış olmasının etkisi göz ardı edilmemelidir. Örneğin Sıhhiye'de 2020 Nisan ayı ortalama değeri hesaplanırken %90 veri alım ölçütünün sağlanmadığı belirtilmektedir.



41. Tablo 2'de yer alan hava kalitesi istasyonlarından İzmir Konak, İzmir Karşıyaka, Ankara Cebe-ci, Ankara Ulus ve Çanakkale istasyonlarının CO verilerine ulaşamamıştır.
42. Environmental Protection Agency (EPA), Carbon Monoxide (CO) Pollution in Outdoor Air, 2020. <https://www.epa.gov/co-pollution> 25.08.2020 tarihinde görüldü.
43. IPCC, Summary For Policymakers, Greenhouse gas emissions by Economic Sectors, sayfa 9, 2018.
44. REN21, Renewables 2020 Global Status Report, RE Share of Total Final Energy Consumption in Transport.
45. EPA, Greenhouse Gas Emissions from a Typical Passenger Vehicle, <https://cutt.ly/cgb4ySa> 20.10.2020 tarihinde görüldü.
46. Giz-Ren21-Agora, Towards Decarbonising Transport, sayfa 32.
47. Giz-Ren21-Agora, Towards Decarbonising Transport, sayfa 133.
48. European Parliament, CO<sub>2</sub> emissions from cars: facts and figures, <https://cutt.ly/3gb4vHu> 20.09.2020 tarihinde görüldü.
49. EEA, Passenger and freight transport demand in Europe, 2019. <https://cutt.ly/hgb4REp> 20.09.2020 tarihinde görüldü.
50. Republic of Turkey Ministry of Environment and Urbanisation, Biennial Report of Turkey, 2019, p 21.
51. TNMT, Lufthansa Şnovasyon Merkezi'nin araştırma ekibin altında çalışan bir grup.
52. TNMT, The environmental impact of today's transport types, 2019. <https://tnmt.com/infographics/carbon-emissions-by-transport-type/> 24.10.2020 tarihinde görüldü.
53. European Cyclists' Federation, Cycle More Often 2 Cool Down Planet, sayfa 10, 2011.
54. İstanbul Metropolitren Alanı Kentsel Ulaşım Ana Planı (IUAP), sayfa 100, 2011.
55. UK Department of Transport, Promoting walking in primary schools, <https://cutt.ly/ggb480P> 24.10.2020 tarihinde görüldü.
56. Woodlands Walking Buses, <https://cutt.ly/cgb45A5> 24.10.2020 tarihinde görüldü.
57. COYA, Global Bicycle Cities Index 2019, <https://www.coya.com/bike/index-2019> 24.10.2020 tarihinde görüldü.
58. T24, İstanbul trafiğinin akış hızı 2019'da 3.7 km yavaşladı, <https://cutt.ly/4gb7alb> 24.08.2020 tarihinde görüldü.
59. Treehugger, New Study Shows Urban Cycling Is Faster Than Driving, 2019. <https://cutt.ly/2gb7fHA> 24.08.2020 tarihinde görüldü.
60. VOX, Here's what bike commuting looks like in 12 major cities, <https://cutt.ly/Sgb7vPz> 24.08.2020 tarihinde görüldü.
61. TNMT, The Environmental Impact of Today's Transport Types, 2019.
62. Government of Netherlands, Ways of encouraging bicycle use, <https://cutt.ly/igb7F23> 24.08.2020 tarihinde görüldü.
63. HR, Company Bike Scheme Netherlands, <https://cutt.ly/Ygb707U> 24.10.2020 tarihinde görüldü.
64. TNMT, The Environmental Impact of Today's Transport Types, 2019.
65. WRI, Barriers to Adopting Electric Buses, executive summary, sayfa 8.
66. Sustainable Bus, H2Bus Consortium, a clear target: lowering the cost of hydrogen buses, <https://cutt.ly/Egb75DS> 24.10.2020 tarihinde görüldü.
67. Hydrogen Europe, Hydrogen Buses, <https://cutt.ly/Ygb5omj> 24.10.2020 tarihinde görüldü.
68. Biofuel Express, Stockholm is the world's first capital with 100% fossil free bus services, <https://cutt.ly/MgcGPiz> 24.10.2020 tarihinde görüldü.
69. TNMT, The Environmental Impact of Today's Transport Types, 2019.
70. TNMT, The Environmental Impact of Today's Transport Types, 2019.
71. Urban Transport Magazine, Lyon inaugurates its 6th tram line and invests 1.2 billion Euros in public transport, <https://cutt.ly/Dgb5zLP> 24.10.2020 tarihinde görüldü.
72. Christian Buisson presentation, French Tramway Revivali Key factors of success, 2012.
73. Coradia iLint: Alstom's zero-emission train, press kit, sayfa 2.
74. TNMT, The Environmental Impact of Today's Transport Types, 2019.
75. Editörün Notu: Şarj edilemeyen hibrit araçlardan ayrı bir kategori olduğuna lütfen dikkat edin.
76. ICCT, Real-world exhaust emissions from modern diesel cars, <https://cutt.ly/Zgb5Ela> 24.10.2020 tarihinde görüldü.
77. IOP Science, Are e-scooters polluters? The environmental impacts of shared dockless electric scooters, Joseph Hollingsworth, Brenna Copeland and JeremiahXJohnson, 2019. Erişim için: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1748-9326/ab2da8>
78. European Parliament, Transport CO<sub>2</sub> emissions in the EU, Emissions breakdown by transport mode, 2016. <https://cutt.ly/pgcWk4D> 24.10.2020 tarihinde görüldü.
79. Giz-Ren21-Agora, Towards Decarbonising Transport, sayfa 132.



Ekosfer, iklim krizine karşı gerekli politikaların hızla hayata geçirilmesi için etkili kampanyalar yürütür.

EKOSFER

[iletisim@ekosfer.org](mailto:iletisim@ekosfer.org)

Söğütlüçeşme Cad. Aliye Kadın  
İş Merkezi No:189/12 Kadıköy,  
İstanbul

