



## Covid-19 Salgını ve Ulaşım Sektöründen Kaynaklanan Sera Gazı Emisyonu: Türkiye Büyükşehirler Örneği

Serdar Öztürk<sup>1</sup> 

Tuğba İbik<sup>2</sup> 

|  |  |
|--|--|
| <b>Covid-19 Salgını ve Ulaşım Sektöründen Kaynaklanan Sera Gazı Emisyonu: Türkiye Büyükşehirler Örneği</b>   | <b>Covid-19 Pandemic and Greenhouse Gas Emissions from the Transportation Sector: The Example of Turkish Metropolitan Municipalities</b>   |
| <b>Öz</b><br>Covid-19 salgınının Türkiye’de görülmesi çeşitli tedbirlerin alınmasına neden olmuştur. Bu durum ulaşım gibi farklı sektörleri etkisi altına almıştır. Literatürde Covid-19 salgınının çevresel etkisi konusunda fikir birliğinin sağlanamadığı görülmektedir. Bu nedenle tartışılmalı olan konunun ele alınması ve karayolu ulaşım emisyonunun belirlenmesi atılacak adımlar için önemlidir. Bu bağlamda bu çalışmada, Türkiye’de 2018 ve 2022 yıllarında 30 büyükşehirde karayolu ulaşımından kaynaklanan sera gazı emisyonu hesaplanmaktadır. Bunun için IPCC tarafından önerilen Tier 1 yöntemi kullanılmaktadır. Buna göre salgın döneminde emisyonların her ilde azalmadığı görülmektedir. Bu sonuçlar doğrultusunda ekonomik, demografik ve çevresel konularda çeşitli politika önerileri getirilmektedir. | <b>Abstract</b><br>The emergence of the Covid-19 epidemic in Turkey has led to various measures being taken. This situation has affected different sectors such as transportation. It can be seen in the literature that there is no consensus on the environmental impact of the Covid-19 epidemic. Therefore, addressing the controversial issue and determining road transportation emissions is important for the steps to be taken. In this context, in this study, greenhouse gas emissions resulting from road transportation in 30 metropolitan cities in Turkey between 2018 and 2022 are calculated. For this, the Tier 1 method recommended by IPCC is used. Accordingly, it is seen that emissions did not decrease in every province during the epidemic period. In line with these results, various policy recommendations are made on economic, demographic and environmental issues. |
| <b>Anahtar Kelimeler:</b> Covid-19, Ulaşım, Türkiye Büyükşehirleri   | <b>Keywords:</b> Covid-19, Transportation, Turkish Metropolitan Cities   |
| <b>JEL Kodları:</b> O18, P48, R42  | <b>JEL Codes:</b> O18, P48, R42  |

|   |   |
|---|---|
| <b>Araştırma ve Yayın Etiği Beyanı</b>    | Bu çalışma bilimsel araştırma ve yayın etiği kurallarına uygun olarak hazırlanmıştır.                   |
| <b>Yazarların Makaleye Olan Katkıları</b> | Yazar 1’in makaleye katkısı %50, Yazar 2’nin makaleye katkısı %50’dir.                                  |
| <b>Çıkar Beyanı</b>                       | Yazarlar açısından ya da üçüncü taraflar açısından çalışmadan kaynaklı çıkar çatışması bulunmamaktadır. |

<sup>1</sup>Prof. Dr., Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi, İİBF, İktisat, [serdarozturk@nevsehir.edu.tr](mailto:serdarozturk@nevsehir.edu.tr).

<sup>2</sup> Doktora Öğrencisi, Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İktisat, [tugbaibik50@gmail.com](mailto:tugbaibik50@gmail.com).  
e-ISSN: 1306-6293/© 2025 The Author(s). Published by Eskişehir Osmangazi University Journal of Economics and Administrative Sciences. This is an open access article under the CC BY-NC-ND license (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

## 1. Giriş

Tarih boyunca medeniyetler çeşitli salgınlarla karşılaşmıştır. Günümüzde de bu salgınların bazıları devam etmekte hatta yeni salgınlar da ortaya çıkmaktadır. Salgınlar sadece ortaya çıktığı bölgeye özgü olmayabilir. Küresel boyuta ulaşır tüm dünyayı etkisi altına alabilir. 2019 yılında Çin’de ortaya çıkan salgın küresel boyutta etki gösteren bir pandemi olarak kabul edilmektedir. Covid-19 olarak bilinen bu salgın hızlı bir şekilde yayılmış, kısa süre içinde çok sayıda kişinin hayatını kaybetmesine yol açmıştır. Bu salgının sağlık üzerindeki etkilerinin yanı sıra ekonomik, çevresel ve sosyal konularda da olumsuz sonuçları olmuştur. Türkiye’de salgının ilk görülmeye başladığı tarihten itibaren çeşitli kısıtlamalar yapılmıştır. Bunlar arasında özellikle salgının bulaşmasını önlemek için toplumsal hareketliliği sınırlayan evde kalma uygulamaları gösterilebilir. Bu uygulamaların çevre üzerinde farklı etkileri olmuştur. Başta ulaşım sektörü olmak üzere çeşitli sektörlerin faaliyetlerinin durgunlaştığı bu dönemde çevreye yayılan emisyonlar değişim gösterebilir. Ulaşım sektörü en fazla emisyon salınımına yol açarak çevre kirliliğine neden olan sektörler arasındadır. Dolayısıyla salgın döneminde alınan tedbirlerin ulaşım sektörüne yansımaları da farklı olabilir.

Literatürde Covid-19 salgınının ulaşım sektöründe emisyon salınımı üzerindeki etkisini ele alan çalışmalarda salgının emisyon üzerinde azaltıcı etkisinin olduğunu öne süren (Eregowda vd., 2021; Mohsin vd., 2021; Nurjani vd., 2021; Rahman vd., 2021; Sahraei vd., 2021; Schulte-Fischedick vd., 2021; Sikarwar vd., 2021; Sikorski vd., 2021; Vichova vd., 2021; DeWeese vd., 2022; Mannattuparampil vd., 2022; Wong vd., 2022; Liu vd., 2023) çalışmalara rastlanmaktadır. Covid-19 salgını döneminde emisyonların azalırken daha sonra artacağını (Liu vd., 2020; Tian vd., 2020; Zielinski, 2020; Zhang vd., 2021), bazı gazlardan kaynaklanan emisyonlar azalırken bazılarının arttığını (Ghiasi vd., 2022) öne süren çalışmaların olduğu görülmektedir. Covid-19 salgınının ulaşım sektöründe emisyon salınımı üzerindeki etkilerini IPCC tarafından önerilen Tier yöntemleriyle ele alan ve etkisinin azaltıcı yönde olduğunu belirten (Camargo-Cacedo vd., 2021; Özen,2022), salgın döneminde emisyonların azalsa da salgından sonra artacağını öne süren (Mantilla-Romo vd.,2023; Timuralp, 2023) çalışmaların bulunduğu görülmektedir.

Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneli (IPCC)’nin yayınladığı kılavuzlarda önerilen yaklaşımlar<sup>3</sup> ile ulaşımdan kaynaklanan emisyonlara yönelik tahminde bulunmaktadır. Bu nedenle bu çalışmada Tier 1 yöntemi kullanılmaktadır. Çalışmada ilk olarak ilgili literatür araştırması yapılmış, sonraki kısımda Covid-19 salgını, ulaşım sektörü ve emisyon salınımı başlığı iki alt başlık halinde ele alınmıştır. İlk alt başlıkta salgınlar, Covid-19’un ortaya çıkışı ve yapılan kısıtlamalar, ikinci alt başlıkta salgın dönemi ulaşım sektörü ve emisyon salınımı konusuna değinilmiştir. Çalışmanın sonraki bölümünde emisyon hesaplamalarının yapıldığı çalışma alanı, veri, materyal ve yöntem ile bulgular yer almış, çalışma sonuç ve değerlendirme bölümüyle tamamlanmıştır.

### 1.1.Araştırmanın Amacı

Bu makale çalışmasının amacı, Covid-19 döneminde Türkiye’de bulunan büyükşehirlerde karayolu ulaşımından kaynaklanan sera gazı emisyonunu Tier 1 yöntemi ile hesaplamaktır.

<sup>3</sup> IPCC tarafından yayınlanan kılavuzlarda önerilen yaklaşımlar Tier 1, Tier 2, Tier 3’tür.

### 1.2.Araştırmanın Önemi

Antropojenik faaliyetler sonucu çevresel sorunlar artış gösterebilir. Bu faaliyetlere bağlı olarak ortaya çıkan emisyon salınımı da küresel boyutta etki eden çevresel sorunlara neden olabilir. 21.yy. ortaya çıkan Covid-19 salgınının bir pandemiye dönüştüğü dönemlerde çevre üzerinde farklı etkiler meydana gelmektedir. Bu sebeple salgın döneminde Türkiye’de bulunan büyükşehirlerde emisyon salınımının alınan kısıtlayıcı tedbirler doğrultusunda nasıl bir değişim gösterdiğinin belirlenmesi ve emisyonlar hakkında genel bir tahminde bulunulması çevre ve ulaşımında sürdürülebilirliğin sağlanması açısından önemlidir.

### 1.3.Araştırmanın Soruları

Bu amaç ve katkılar ile çalışmada cevap aranan sorular şu şekilde sıralanabilir;

S<sub>1</sub>: Covid-19 salgını döneminde 2020 ve 2021 yıllarında Türkiye’de bulunan büyükşehirlerde karayolu ulaşımından kaynaklanan sera gazı emisyonu artan ve azalan iller hangisidir?

S<sub>2</sub>: Türkiye büyükşehirlerinde karayolu ulaşımı nedeniyle en fazla sera gazı emisyon salınımı yapan il hangisidir?

S<sub>3</sub>: Türkiye büyükşehirlerinde karayolu ulaşımı nedeniyle en fazla sera gazı emisyonu oluşumuna neden olan yakıt türü nedir?

S<sub>4</sub>: 2022 yılında Türkiye büyükşehirlerinde karayolu ulaşımında sera gazı emisyonu azalan iller hangisidir?

Çalışmada cevap aranan sorular ile Türkiye’de bulunan büyükşehirlerde Covid-19 salgını döneminde karayolu ulaşım emisyonu üzerindeki değişim belirlenmeye çalışılmaktadır. Bu sayede emisyon seviyeleri alınan tedbirler sonucu azalan insan faaliyetlerine rağmen düşüş göstermeyen iller başta olmak üzere salgın sonrası emisyon seviyesi tekrar artan illerin belirlenmesi ivedilikle müdahale edilmesi gereken yerlerin ortaya çıkarılması açısından önemlidir.

### 1.4.Araştırmanın Sınırlılıkları

Çalışmada yer, zaman, yöntem ve kapsam bakımından çeşitli kısıtlamalar yapılmaktadır. İlk olarak yer bakımından sınırlamaya tabi tutulmakta ve Türkiye’de bulunan 30 büyükşehir ele alınmaktadır. İkinci kısıtlama yalnızca karayolu ulaşım emisyonunu belirlemeye yönelik hesaplamalar yapılması şeklindedir. Diğer sınırlama zaman bakımından yapılmakta salgının etkilerini görebilmek için 2018 ve 2022 dönem verileri kullanılmaktadır. Bir diğer sınırlama ise yöntem bakımından yapılmakta ve Tier 1 yöntemi ile bir tahminde bulunulmaktadır. Bu yöntem daha az veri kullanımı ile hesaplama yapılmasını sağladığı için tercih edilmiştir.

### 2. Literatür Araştırması

Covid-19 salgınının ortaya çıkması literatürde çevreye olan etkisinin daha çok araştırılmasına neden olmuştur. Özellikle Covid-19 salgını döneminde emisyon salınımı ve ulaşım sektöründen kaynaklanan emisyonları ele alan çok sayıda ulusal ve uluslararası çalışma bulunmaktadır. Dolayısıyla bu çalışmada literatür araştırmasına yer verilmektedir. Buna göre Tablo 1’de Covid-19 salgını ve emisyon salınımını ele alan çalışmalar yer almaktadır.

**Tablo 1:** Covid-19 Salgını ve Ulaşım Sektöründen Kaynaklanan Emisyon Salınımı

| Yazar                          | Tarih                         | Bölge/Ülke/İl              | Konu  | Yöntem                         | Sonuç   |
|--------------------------------|-------------------------------|----------------------------|---|--------------------------------|---|
| <b>Chakraborty vd., (2020)</b> | 2020                          | Hindistan-128 Şehir        | Covid-19 ve Araçlardan Kaynaklanan NO <sub>2</sub> Emisyonu | İstatistiksel Analiz-Hesaplama | NO <sub>2</sub> emisyonu ile salgın arasında aynı yönde bir ilişkinin olduğunu, bunun genellikle ulaşımına bağlı fosil yakıttan kaynaklandığını öne sürmektedir.  |
| <b>Liu vd., (2020)</b>         | 2019-2020                     | Çin, Avrupa (AB27&BK), ABD | Covid-19 ve Küresel CO <sub>2</sub> Emisyonu                | Hesaplama-Gözleme              | 2020 yılı Ocak-Nisan aylarında CO <sub>2</sub> emisyonunun düşüş gösterdiğini, Çin'de bazı tedbirlerin kalkmasının emisyon üzerinde yükseltici etkide bulunduğunu öne sürmektedir.  |
| <b>Tian vd., (2020)</b>        | 2020                          | Kanada                     | Covid-19, Kent Ulaşımı, Hava Kalitesi                       | Hesaplama                      | Emisyonlar 2020 yılının Nisan ayı ve sonrasında düşse de Mayıs ayında artış göstermektedir. Hava Kalitesi Sağlık Endeksi'ne göre ise salgın ile NO <sub>2</sub> ve CO <sub>2</sub> arasında SO <sub>2</sub> nin aksine anlamlı bir ilişkinin olduğunu belirtmektedir. |
| <b>Zielinski (2020)</b>        | 2019-2020                     | İngiltere                  | Covid-19, Hava Kalitesi ve Çevre                            | -                              | Ulaşım sektöründen kaynaklanan NO <sub>2</sub> emisyonunda kısa süreli bir düşüş meydana geldiğini öne sürmektedir.   |
| <b>Crowley vd., (2021)</b>     |                               | İrlanda                    | Covid-19, Ulaşım, İstihdam, Çevre                           | Hesaplama                      | Salgın tedbirleri istihdamın aksine çevreyi olumlu etkilemektedir.  |
| <b>Eregowda vd., (2021)</b>    | 2019-2020                     | Hindistan                  | Covid-19, Ulaşım, Hava Kalitesi                             | Hesaplama                      | Bengaluru, Chennai, Haydarabad ve Pune'de emisyonlar 2019 yılına kıyasla düşüş göstermekte, Haydarabad'da ulaşım emisyonları %54 düşüş göstermekte, uzaktan çalışmanın üzerinde olumlu etkisinin olacağını öne sürmektedir.   |
| <b>Mohsin vd., (2021)</b>      | 3 Mart 2020 ve 27 Temmuz 2021 | Hindistan                  | Covid-19 ve Sera Gazı Emisyonu                              | ARDL                           | NO <sub>2</sub> , SO <sub>2</sub> ve CO emisyonları düşmekte olduğu bunun ulaşım, sanayi ve yakıtlardan kaynaklandığını öne sürmekte, NH <sub>3</sub> 'ün salgınla ilişkisinin bulunmadığını, amonyağın ise tarımda kullanıldığı için değiştiğini belirtmektedir.     |
| <b>Rahman vd., (2021)</b>      | 2019-2020                     | Suudi Arabistan            | Covid-19, Kentsel Hareketlilik, Ulaşım                      | -                              | 2020 yılı Mart ayında bazı önlemler sonucu hava kirliliğinin bir önceki yıla göre daha düşük olduğunu, salgın ve yakıt fiyatlarının etkisiyle Ocak ayı ve sonrasında yakıt kullanımının düşüş gösterdiğini ifade etmektedir.  |

**Tablo 1:** Covid-19 Salgını ve Ulaşım Sektöründen Kaynaklanan Emisyon Salınımı (devam)

| Yazar                                 | Tarih                         | Bölge/Ülke/il                                      | Konu  | Yöntem               | Sonuç   |
|---------------------------------------|-------------------------------|--|---|----------------------|---|
| <b>Sahraei vd., (2021)</b>            | Ocak-Mayıs 2020               | Türkiye-Ankara, İstanbul                           | Covid-19, Ulaşım ve Hava Kalitesi                         | Hesaplama            | Toplu ulaşımdaki azalma Mart ayının bitimine kadar %80'i geçtiğini, Mayıs ayında önemli değişiklik olmadığını, hava kalitesinin Ankara için %9, İstanbul için %47 oranında düzelme gösterdiğini öne sürmektedir.  |
| <b>Schulte-Fischedick vd., (2021)</b> | 21 Ocak 2020 ve 21 Eylül 2020 | Avrupa-Fransa, Almanya, İtalya, İspanya, İngiltere | Covid-19, Yolcu Hareketliliği ve CO <sub>2</sub> Emisyonu | -                    | Karayolu ulaşımda yolcu taşımacılığında %11,2'lik bir düşüş meydana geldiği, 2020 yılı Nisan ayında karayolu ulaşım emisyonlarının %50, toplamda %7,1 oranında düşüş gösterdiğini öne sürmektedir. Ayrıca özel araçların kullanımının emisyonlar üzerinde yükseltici etkide bulunduğunu belirtmektedir. |
| <b>Sikarwar vd., (2021)</b>           | 2019-2020                     | ABD, AB-28, Çin ve Hindistan                       | Covid-19 ve CO <sub>2</sub> Emisyon                       | Hesaplama            | 2020 yılının Mart ayına kadar karayolu ulaşımının düşüş gösterdiğini, 2020 yılı Ocak ve Nisan aylarında 2019 yılının aynı dönemlerine kıyasla %14,3 düşüş olmakta, buna en büyük katkısı %58,3'lük payla ulaşımın sağladığını öne sürmektedir.  |
| <b>Sikorski vd., (2021)</b>           | 2019-2020                     | Hindistan, ABD, Avrupa (EU&UK), Brezilya           | Covid 19, Ulaşım, CO <sub>2</sub> Emisyonu                | Hesaplama            | Tedbirlerin emisyonlar üzerinde %5,4 oranında düşüşe neden olduğu, 2020 yılının Temmuz ayında serbestlik adımları atılsa da emisyonun artmadığını öne sürmektedir.  |
| <b>Vichova vd., (2021)</b>            | 2019-2020                     | Çekya-Uherske Hradiste                             | Covid-19, Karayolu Ulaşımı, Hava Kirliliği                | İstatistiksel Analiz | PM <sub>10</sub> ve NO <sub>2</sub> emisyonlarının 2020 yılında bir önceki yıla kıyasla düşüş gösterdiğini belirtmektedir.  |
| <b>DeWeese vd., (2022)</b>            | 2020                          | Kanada-Montreal                                    | Covid-19 ve Sera Gazı Emisyonu                            | Anket                | Toplu ulaşım araçlarını kullanmanın ve ulaşımın neden olduğu sera gazı emisyonları üzerinde azaltıcı etkisinin bulunduğunu ifade etmektedir.  |

**Tablo 1:** Covid-19 Salgını ve Ulaşım Sektöründen Kaynaklanan Emisyon Salınımı (devam)

| Yazar                               | Tarih   | Bölge/Ülke/il      | Konu   | Yöntem                             | Sonuç  |
|-------------------------------------|---|--------------------|--|------------------------------------|--|
| <b>Ghiasi vd., (2022)</b>           | 1 Şubat<br>-4<br>Mart/5<br>Mart -<br>21<br>Mart-<br>/22<br>Mart-<br>15<br>Mayıs | New York<br>Queens | Covid-19,<br>Ulaşım, Hava<br>Kirliliği                                   | İstatistiksel<br>Analiz            | 2020 yılında O <sub>3</sub> 'ün aksine PM <sub>2,5</sub> ve NOX'in düşüş gösterdiğini öne sürmekte, hava kalitesi endeksinde kayda değer bir gelişme yaşanmadığını belirtmektedir. Günlük ulaşım faaliyetlerinin NOX, PM <sub>2,5</sub> ve O <sub>3</sub> 'ün aksine salgın ile O <sub>3</sub> ve PM <sub>2,5</sub> arasında ilişkinin bulunduğunu ifade etmektedir. |
| <b>Mannattuparampil vd., (2022)</b> | Mart<br>2020 -<br>31 Ocak<br>2021   | 21 Ülke            | Covid-19,<br>Ulaşım, CO <sub>2</sub><br>Emisyonu                         | Hesaplama-<br>Regresyon<br>Analizi | CO <sub>2</sub> emisyonunda salgından önceki döneme göre 510 mtCO <sub>2</sub> seviyesinde bir düşüşün meydana geldiğini, bunun ulaşım kaynaklı %6, küresel CO <sub>2</sub> emisyonu kaynaklı %1,5 'lik bir azalmaya yol açtığını öne sürmektedir.   |
| <b>Wong vd., (2022)</b>             | 2018-<br>2020   | Tayvan             | Covid-19,<br>Hava Kalitesi,<br>Kentlerde<br>Toplu Ulaşım,<br>Meteoroloji | İstatistiksel<br>Analiz            | 2020 yılında PM <sub>10</sub> , PM <sub>2,5</sub> , SO <sub>2</sub> , NO <sub>2</sub> , CO ve O <sub>3</sub> emisyonlarında bir düşüş meydana geldiğini, 2018 ve 2019 yılına kıyasla hava kirlleticilerinin %30'dan daha fazla bir azalmaya neden olduğunu, toplu ulaşım faaliyetlerinin bu duruma katkı sağladığını belirtmektedir.                                 |
| <b>Liu vd., (2023)</b>              | 2016-<br>2021   | Çin-30 il          | Covid-19,<br>Yeşil Finans,<br>Ulaşım, Enerji                             | Regresyon<br>Analizi               | Salgın sonucunda ulaşım kaynaklı emisyonların düşüş gösterdiğini öne sürmekte, yeşil finansın bunun üzerinde sınırlı etkisinin olduğunu ifade etmektedir.  |

Tablo 2'de Covid-19 salgını ve ulaşım sektöründen kaynaklanan emisyon salınımını IPCC yaklaşımları ile ele alan çalışmalar yer almaktadır.

**Tablo 2:** Covid-19 Salgını ve Ulaşım Sektöründen Kaynaklanan Emisyon Salınımı (IPCC-Tier)

| Yazar                              | Tarih         | Bölge/Ülke/il            | Konu  | Yöntem             | Sonuç  |
|------------------------------------|---------------|--------------------------|---|--------------------|--|
| <b>Camargo-Caicedo vd., (2021)</b> | 2018-<br>2020 | Kolombiya                | Covid-19,<br>Karayolu<br>Ulaşımı, Sera<br>Gazı Emisyonu | Tier 1,Tier<br>2   | CH <sub>4</sub> , N <sub>2</sub> O, CO <sub>2</sub> , CO , NMVOC ve NOX'in bu dönemde düşüş gösterdiğini öne sürmektedir.  |
| <b>Nurjani vd., (2021)</b>         | 2019-<br>2020 | Endonezya-<br>Yogyakarta | Covid-19,<br>Ulaşım,<br>Karbon<br>Emisyonu              | IPCC-<br>Hesaplama | 2020 yılında bir önceki yıla kıyasla yakıt kullanımının 74kl/yıl azalışa katkı sağladığını, CO <sub>2</sub> emisyonununun 169,865 ton/yıl düşüş gösterdiğini ifade etmektedir. |

**Tablo 2:** Covid-19 Salgını ve Ulaşım Sektöründen Kaynaklanan Emisyon Salınımı (IPCC-Tier)(devam)

| Yazar                            | Tarih  | Bölge/Ülke/il              | Konu  | Yöntem           | Sonuç  |
|----------------------------------|--|----------------------------|---|------------------|--|
| <b>Paudel vd., (2021)</b>        | 2019-2020                                      | Katmandu Vadisi/Nepal-Asar | Covid-19, Yakıt Tüketimi, CO2 Emisyonu                  | Tier 1           | Ulaşım kaynaklı emisyonun 2019-2020 yılında 9,14,352 ton CO <sub>2</sub> olduğunu, CO2 emisyonunun %80,11 oranında düşüş gösterdiğini, Asar'da ise Haziran-Temmuz ayında %65 oranında artış gösterdiğini öne sürmektedir.              |
| <b>Suryati vd., (2021)</b>       | Haziran-Ağustos 2020                           | Kuzey Sumatra-Binjai       | Covid-19, Sera Gazı Emisyonu                            | Tier 1, Tier 2   | Salgınla birlikte elektrik kaynaklı emisyonlarda %7 yakıt kullanımından kaynaklı emisyonlarda %3,5'lik bir düşüş gerçekleştiğini ifade etmektedir.   |
| <b>Zhang vd., (2021)</b>         | 2019 Eylül-2020 Nisan /2018 Eylül-2019 Ağustos | Çin                        | Covid-19, Enerji Tüketimi, Ulaşım Sektörü, CO2 Emisyonu | IPCC - Hesaplama | Bu dönemde elektrik tüketimi ve ulaşım kaynaklı emisyon salınımının düşüş gösterdiğini, salgının kontrol altına alınmasıyla durumun tersine döndüğünü belirtmektedir.  |
| <b>Özen (2022)</b>               | 2019 Mart -2020 Şubat /2020 Mart -2021 Şubat   | Samsun                     | Covid-19, Sera Gazı Emisyonu                            | Tier 1           | Bu dönemde doğalgaz nedeniyle 8.1552GgCO <sub>2</sub> e, karayolu ulaşımı nedeniyle 9.1412GgCO <sub>2</sub> e emisyon salınımının meydana gelmesinin önlendiğini öne sürmektedir.  |
| <b>Mantilla-Romo vd., (2023)</b> | 2010-2021                                      | Kolombiya                  | Karayolu Ulaşım Emisyonu                                | Tier 1, Tier 2   | 2020 yılı hariç emisyonların yükseliş gösterdiğini, 2021 yılında zirveye ulaştığını öne sürmekte, And, Karayip ve Pasifik'te emisyonların daha fazla ortaya çıktığını ve en çok etkiye %103 ile benzinin yol açtığını öne sürmektedir. |
| <b>Timuralp (2023)</b>           | 2011-2021                                      | Eskişehir                  | Karayolu Taşımacılığı, CO2 Emisyonu                     | Tier 1           | Emisyonların %46,5 artış gösterdiğini, bu dönemde emisyonların geçici bir süre azaldığını öne sürmektedir.   |

Konu ile ilgili literatürde yer alan çalışmalarda zaman, yer, yöntem ve konu başlıkları bakımından farklılıkların olduğu görülmektedir. Yapılan çalışmalarda salgın döneminde emisyonların değişim gösterdiğini ve bu değişimin genellikle azalma yönünde olduğunu öne süren, salgından sonra emisyonların tekrar yükselme eğilimi gösterdiği sonucuna ulaşan çalışmalara rastlanmaktadır. Ancak bazı emisyonların salgın döneminde ya da salgından sonra arttığını öne süren çalışmaların da olduğu görülmektedir. Bu çalışmaların birçoğunun yalnızca salgın dönemini ele alması salgından sonraki dönemde meydana gelen değişimi dikkate almaması emisyonların boyutlarının daha net anlaşılabilmesine imkân tanımadığı için bir eksiklik olarak görülebilir. Dolayısıyla salgın öncesi ve sonrası ulaşım emisyonlarının belirlenmesi literatüre önemli katkı sağlayabilir. Bu katkı sayesinde alınabilecek önlemlerin emisyon seviyesini düşürmede ne düzeyde etki edebileceğine yönelik bir çıkarım yapılabilir. Nitekim salgın döneminde bile emisyon seviyesi düşmeyen yerlere farklı yaptırımlar

uygulanabilir. İşte bu sebeplerle bu çalışmada, 2018 ve 2022 yılları arasında Türkiye’de bulunan büyükşehirlerde karayolu ulaşım emisyonlarının belirlenmesi ve kıyaslanmasına yönelik Tier 1 yöntemini kullanarak hesaplama yapılmaktadır. IPCC tarafından önerilen bu yöntemi kullanarak büyükşehirlerde salgın döneminde karayolu ulaşımının neden olduğu sera gazı emisyonunu belirlemeye yönelik yapılan kapsamlı bir çalışmaya rastlanmamaktadır. Bu bakımdan bu çalışmanın yayın eksikliğini gidererek, yapılacak olan çalışmalara katkı sağlaması beklenmektedir.

### **3.Covid-19 Salgını, Ulaşım Sektörü ve Emisyon Salınımı**

Çalışmanın bu bölümü iki alt başlık altında ele alınmakta olup, ilk alt başlıkta tarihsel süreçte salgınlar ve Covid-19 salgınının ortaya çıkışı itibarıyla alınan kısıtlayıcı tedbirler yer almaktadır. İkinci alt başlıkta salgın dönemi ulaşım sektörü ve emisyon salınımı konusuna değinilmektedir.

#### **3.1. Salgınlar, Covid-19 Salgınının Ortaya Çıkışı ve Kısıtlayıcı Tedbirler**

Tarihsel süreçte salgınların geçmişi çok eski dönemlere dayanmaktadır. Ortaya çıkan salgınlardan kurtulmak için verilen uğraşlar üzerinde dönemin şartlarının da etkili olduğu görülmektedir. Kendi içlerinde bölgeye özgü ya da küresel boyutta olmalarına göre kategorize edilebilir.

Endemik ve epidemik kelimeleri Hipokrat tarafından ortaya atılmış ve bazı hastalıkların nitelendirilmesinde yararlanılmıştır. Endemik kelimesi bir alana ya da hastalığa özgü olan bir yer ile ilişkilendirilmektedir (Swaroop, 1957, s.1083). Endemik ve epidemik kelimeleri tıbbi bir kökene sahip olmakta, epidemik kelimesi genellikle yayılmayan kısa süreli hastalıkları ifade etmek için kullanılmaktadır (Kalra vd., 2015, s.5). Yunanca kökenli bir kelime olan pandemi ise geniş bir coğrafi alanı kapsayan başka bireylere yayılması yüksek olan hastalıkları ifade etmek için kullanılmakta (Honigsbaum, 2009, s.1939), görülme alanının büyük olması nedeniyle küresel boyutta etkisi bulunan bir hastalık şeklinde ifade edilmektedir (Cornett, 2022, s.6).

Geçmiş dönemlerden itibaren salgınların toplumlar üzerinde büyük etkisi bulunmuş, pek çok medeniyetin sonunun gelmesine neden olmuştur. Siyasi, sosyal ve askeri anlamda istenmeyen durumlara neden olan salgınlar, aynı zamanda bazı savaşların kazanılmasını sağlamış, kültürel ve tıbbi bakımdan değişimler meydana getirmiştir (Buchillet, 2007, s.517). Ortaya çıkmasıyla birlikte bazı salgınlar ekonomik ve siyasi konuları derinden etkilemiş ve toplumlar salgınlara baş edememiştir. İkinci Dünya Savaşı’nın ardından tıptaki ilerlemelerle salgınlara karşı etkin bir mücadele verilmeye çalışılmıştır. Ancak Covid-19’un meydana gelmesiyle tüm dengeler değişmiş, zamanla ciddiyeti anlaşılmış ve tüm dünyayı ekonomik, sağlık ve sosyal bakımdan olumsuz etkilemiştir (Sitaraman, 2020, s.9). Milattan önce 430 yılında ortaya çıkan Atina salgını binlerce kişinin hayatını kaybetmesine yol açmış, savaş dönemine tekabül eden salgın güçlerinin kaybolmasına neden olmuştur (Banas, 2021, s.84). Etiyopya kökenli olan salgın daha sonra Mısır ve Libya’da görülmüş, ardından Pire ve Atina Limanı’na yayılmıştır (Littman,2009, s.458; Littman ve Littmann, 2011, s.262; Gimenez ve Pardo, 2018, s.61). Milattan sonra 165 ve 180 tarihlerinde ortaya çıkan Antonie salgını, Roma imparatorluğuna zarar vermiş, burada ve Avrupa’nın pek çok yerinde milyonlarca insanın hayatını kaybetmesiyle sonuçlanmış (Dasgupta ve Crunkhorn, 2020, s.2), salgının ortaya çıkmasında kızamık ya da çiçek hastalığının etkili olduğu düşünülmüştür (Habicht vd., 2020, s.7). 6.yüzyıla gelindiğinde Doğu Roma’da Justinyen Vebası geniş boyutta bir yayılım gösteren salgın olarak ortaya çıkmış, 1346 ve 1361 yılları arasında orta çağ dönemine denk gelen



süreçte “Kara Veba” salgını meydana gelmiştir (Retief ve Cilliers, 2006, s.115). Jüstinyen Vebası’nın ortaya çıkmasının Roma İmparatorluğu’nun yıkılmasına zemin hazırladığı yönünde görüşler bulunmaktadır (Constantin ve Caluian, 2021, s.46).

19. ve 20. yüzyıla gelindiğinde kolera salgınları ortaya çıkmış ve çok sayıda insanın hayatını kaybetmesiyle sonuçlanmıştır (Hardy, 1993, s.250). 20.yüzyılın başlarında görülen İspanyol Gribi ve 20.yüzyılın ortalarında görülen Asya Gribi sonucunda milyonlarca kişinin hayatını kaybettiği düşünülmüş, İspanyol gribinden ölenlerin sayısı daha fazla olmuştur. 20.yüzyılın ortalarından sonra ise Hong Kong gribi ortaya çıkmış ve salgın nedeniyle milyonlarca kişinin hayatını kaybettiği tahmin edilmiştir (Yamamoto, 2013, s.51). 20. yüzyılın sonlarına doğru ilk defa ABD’de ortaya çıkan AIDS ile HIV virüsü kısa bir sürede küresel boyutta etkisini göstermeye başlamıştır (UNAIDS ve WHO, 2003, s.3). Ortaya çıktığı dönemden itibaren AIDS kaynaklı hayatını kaybedenlerin sayısının ise milyonlara ulaştığı tahmin edilmektedir (Jayasuriya vd., 2007, s.363). Koronavirüs kaynaklı olan ve 21. yüzyılın başlarında Çin’de görülmeye başlayan Şiddetli Akut Solunum Sendromu (SARS) salgını başka ülkelere yayılmış (WHO, 2024a), 27 ülkede görülen ve binlerce kişiyi etkileyen salgın sonucunda yüzlerce kişi hayatını kaybetmiştir (Parry, 2004, s.65). 21.yüzyılda ortaya çıkan Influenza A alt türüne ait H1N1 virüsü daha önceki virüslerden farklı olarak ortaya çıkmış, Kuzey Amerika’da görülmüş, daha sonra küresel boyutta etki etmeye başlamıştır (WHO, 2024b). Ebola salgını, 21.yüzyılda görülmüş, binlerce kişi hayatını kaybetmiş ve en çok Gine, Sierra Leone ile Liberya ülkeleri olumsuz etkilenmiştir (De La Fuente vd., 2020, s.2). Covid-19 ise kısa süre içinde farklı bireylerde görülmeye başlayan, binlerce insanın ölümüne ve milyonlarca insana etki etmesine neden olan, ekonomik sorunlara yol açan küresel boyutta etki gösteren bir salgındır. Kısa süre içinde etki göstermesi nedeniyle geçmiş salgınlara kıyasla en tehlikeli salgın olarak yerini alabilir (Gelaw, 2020, s.258).

Şiddetli akut solunum sendromu nedeniyle ortaya çıkan ve bir başkasına geçebilen COVID-19 salgını, ilk kez 2019 yılının Aralık ayında Çin’de görülmüştür. Kısa süre içinde tüm dünyayı etkisi altına alan salgın nedeniyle Dünya Sağlık Örgütü (WHO) tarafından ertesini yıl Ocak ayında Uluslararası Halk Sağlığı Acil Durumu duyurusunda bulunulmuş, Mart ayında da salgının pandemi olduğu belirtilmiştir (WHO, 2024c). Dünyada Covid-19 salgını toplam vaka sayıları 30 Ocak 2020 tarihinde 10.264 kişi iken 31 Aralık 2020 tarihinde 84.303.436 kişiye ulaşmıştır. 31 Aralık 2021 tarihinde ise 291.655.923 kişiye bulaşmış, 30 Aralık 2022 tarihinde vaka sayısı 665.229.936 şeklinde gerçekleşmiştir. Covid-19 salgını nedeniyle toplam ölüm sayıları ise 1 Şubat 2020 tarihinde 313 iken, 30 Aralık 2020 tarihinde 1.966.259 kişiye ulaşmış, 30 Aralık 2021 tarihinde 5.512.312 olarak gerçekleşmiş, 30 Aralık 2022 tarihinde ise 6.733.842 kişi salgın nedeniyle hayatını kaybetmiştir (Worldometer, 2024). Türkiye Cumhuriyeti Sağlık Bakanlığı tarafından yayınlanan verilere göre Türkiye’de ilk Covid-19 vakası 11 Mart 2020 tarihinde görülmüş, Covid-19’a bağlı olarak ilk ölüm ise 17 Mart 2020 tarihinde gerçekleşmiştir. 1 Ocak 2021 tarihinde 2.220.652 kişiye ulaşan vaka sayılarını 21.093 kişinin ölümü takip etmiştir. 3 Temmuz 2021 tarihinde vaka sayıları 5.440.368’e ölüm sayısı ise 49.874’e ulaşmıştır (Türkiye Cumhuriyeti Sağlık Bakanlığı,2024a). 2022 yılının Kasım ayında ise Türkiye’de toplam vaka sayısı 17.052.695 iken, toplam ölüm sayısı 101.511’e ulaşmıştır. Aynı yılın Aralık ayında ise toplam vaka sayısı 17.141.400 iken toplam ölüm sayısı 101.763 olarak gerçekleşmiştir (Türkiye Cumhuriyeti Sağlık Bakanlığı, 2024b).

Covid-19 salgınıyla birlikte hayatın olağan akışı değişmiş, insanların faaliyetlerine çeşitli kısıtlamalar getirilmiştir. İnsanların yaşamını etkileyen değişimler aynı zamanda çevreyi de

etkisi altına almıştır (Tirkaamiana, 2022, s.1888). Türkiye’de 11 Mart 2020 tarihinde görülen ilk bulaşın ardından virüsün diğer bireylerde de görülmesini önlemek ve salgını kontrol altına almak için bazı kısıtlamalar getirilmiştir (Türkiye Bilimler Akademisi, 2020, s.29). Tablo 3’te Covid-19 salgını döneminde Türkiye’de alınan bazı tedbirlere yer verilmiştir.

**Tablo 3: Covid-19 Salgını Döneminde Alınan Bazı Tedbirler**

| Tarih  | Açıklama   | Kaynak                                  |
|--|--|---|
| 2020 yılı Mart ayı                               | Salgın nedeniyle uçuşlar sınırlı yapılmıştır.  | (T.C. Dışişleri Bakanlığı,2020).        |
| 15 ve 18 Mart 2020                               | Bazı işyerlerinin, eğlence mekanlarının, sanat faaliyetlerinin, kapalı alanların bir süreliğine faaliyette bulunmalarına karar verilmiştir.  | (T.C. İçişleri Bakanlığı,2020a)         |
| 22 Mart 2020                                     | 65 yaş üstündeki bireyler için bazı istisnai haller dışında sokağa çıkmalarına izin verilmemiştir.   | (T.C. İçişleri Bakanlığı, 2020b)        |
| 23 Mart 2020                                     | Online eğitime geçilmesine karar verilmiştir.  | (T.C. Milli Eğitim Bakanlığı, 2020)     |
| 27 Mart 2020                                     | Dış hatlar tamamen kapatılmış, iç hatlarda ise belirli izinler kapsamında uçuş yapılmıştır   | (Sivil Havacılık Genel Müdürlüğü, 2020) |
| 3 Nisan 2020                                     | Gece yarısından sonra şehre giriş ve çıkış tedbirleri getirilmiş, belirli yaş gruplarının sokağa çıkmaları kısıtlanmıştır.   | (T.C. İçişleri Bakanlığı,2020c)         |
| Nisan 2020                                       | Zonguldak dahil büyükşehirlerde gece yarısı itibariyle bazı durumlar hariç sokağa çıkma yasağı getirilmiştir. Bunun dışında belirli gün ve saatlerde bazı işyerleri faaliyet gösterebilmiştir.                           | (T.C. İçişleri Bakanlığı,2020d)         |
| 30 Nisan ve 3 Mayıs tarihleri arası              | Bazı durumlar hariç sokağa çıkma yasağı ilan edilmiştir.   | (T.C. İçişleri Bakanlığı,2020e).        |
| 8 ve 10 Mayıs 2020                               | İstisnai haller dışında gece yarısı itibariyle sokağa çıkma yasağı uygulanmıştır   | (T.C. İçişleri Bakanlığı,2020f).        |
| -  | Şehre giriş çıkışlarla ilgili kısıtlamalar önce 4 Mayıs’a kadar uzatılmış, ardından 19 Mayıs’a kadar uzatılması yönünde karar alınmıştır.  | (T.C. İçişleri Bakanlığı,2020g)         |
| 2020 yılı Mayıs ayı                              | 15 il için 15 Mayıs’ta gece yarısı başlayacak olan sokağa çıkma yasağının 19 Mayıs’ta bitmesine karar verilmiştir. Kısıtlama öncesinde ve kısıtlama sırasında bazı işyerlerinin faaliyette bulunmasına izin verilmiştir. | (T.C. İçişleri Bakanlığı,2020h).        |
| 2020 yılı 19 Mayıs ve 03 Haziran tarihleri arası | Gece yarısı itibariyle şehre giriş ve çıkışın yapılmamasına karar verilmiştir.   | (T.C. İçişleri Bakanlığı,2020i)         |
| 22 Mayıs ve 26 Mayıs 2020                        | Bazı durumlar hariç tüm illerde gece yarısı itibariyle sokağa çıkma yasağı getirilmiştir.  | (T.C. İçişleri Bakanlığı,2020i).        |

**Tablo 3:** Covid-19 Salgını Döneminde Alınan Bazı Tedbirler (devam)

| Tarih   | Açıklama  | Kaynak                           |
|---|---|----------------------------------|
| 29 Mayıs ve 31 Mayıs 2020 tarihleri arası                           | Gece yarısı itibarıyla 15 il için sokağa çıkma yasağı getirilmiştir.  | (T.C. İçişleri Bakanlığı,2020j)  |
| 31 Mayıs 2020 ve 3 Haziran ile 5 Haziran 2020 tarihleri             | Bazı durumlar hariç belirli yaş gruplarının 14:00 ve 20:00 saat aralığında sokağa çıkmalarına izin verilmiştir.   | (T.C. İçişleri Bakanlığı,2020k)  |
| 2020 yılı Kasım ayı   | Belirli yaş gruplarının yine belirlenen saatlerde dışarı çıkmalarına devam edilmiş, hafta sonları istisnalar dışında sokağa belirli saatlerde çıkmak yasaklanmıştır.  | (T.C. İçişleri Bakanlığı,2020l)  |
| 2020 yılı Aralık ayı  | Cuma günü 21:00 da başlayan sokağa çıkma yasağının pazartesi 05:00 'te bitmesine, hafta sonu yalnızca zorunlu ihtiyaçlar için belirli saatlerde dışarı çıkılmasına karar verilmiştir.   | (T.C. İçişleri Bakanlığı,2020m)  |
| 2020 yılı Aralık ayı 31 Aralık 2020 ile 4 Ocak 2021 tarihleri arası | Bazı durumlar hariç belirli saatlerde sokağa çıkma yasağı getirilmiştir.  | (T.C. İçişleri Bakanlığı,2020n)  |
| 2021 yılı Ocak ayı  | Hafta içinde 21.00 ile 05.00 saatleri hafta sonunda devam eden ve Pazartesi günü 05.00'te biten sokağa çıkma kısıtlamalarına devam edilmiştir.  | (T.C. İçişleri Bakanlığı,2021a)  |
| 2021 yılı Mart ayı  | Kontrollü bir şekilde normalleşme kapsamında iller risk gruplarına göre kategorize edilmiş, sokağa çıkma kısıtlamalarına belirli düzende devam edilmiş ancak yüksek ve çok yüksek riskli illerde cumartesi günü 05:00 ve 21:00 saatleri arasında sokağa çıkma yasağı uygulanmamıştır. Bazı işletmelerin belirli saatlerde faaliyet göstermelerine izin verilmiştir. | (T.C. İçişleri Bakanlığı,2021b)  |
| -   | Mart ayında bazı illerin risk grupları değiştirilmiş ve sokağa çıkma kısıtlamaları buna uygun olacak şekilde düzenlenmiştir.  | (T.C. İçişleri Bakanlığı,2021c)  |
| 2021 yılı Nisan ayı   | Kısmi şekilde kapanma uygulamasına geçilmiş, 14 Nisan 2021 tarihiyle birlikte sokağa çıkma kısıtlamalarına devam edilmiştir.  | (T.C. İçişleri Bakanlığı,2021d)  |
| -   | İki haftalık kısmi kapanmanın ardından 29 Nisan ve 17 Mayıs tarihleri arasında tam kapanma uygulamasına geçilmiştir.  | (T.C. İçişleri Bakanlığı, 2021e) |
| 17 Mayıs ve 1 Haziran 2021 tarihleri                                | Kademeli normalleşme tedbirleri uygulamaya geçirilmiştir  | (T.C. İçişleri Bakanlığı,2021f)  |
| 1 Temmuz 2021 tarihinden sonra                                      | Sokağa çıkma ve seyahat yasakları kaldırılmıştır.   | (T.C. İçişleri Bakanlığı,2021g)  |

Kısacası, salgın döneminde belirli gün ve saatlerde bireylerin dışarı çıkmalarına kısıtlama getirildiği, salgının seyrine bağlı olarak kapanma ve normalleşme şeklinde adımların atıldığı görülmektedir.

### 3.2. Covid-19 Salgını Döneminde Ulaşım Sektörü ve Emisyon Salınımı

Covid-19 salgınının ortaya çıkmasıyla birlikte pek çok konuda değişiklikler meydana geldiği görülmektedir. Salgının yayılmasının önüne geçilmesi için alınan tedbirler çevre üzerinde farklı etkiler gösterebilir. Bu farklılık her alanda görülebileceği gibi ulaşım sektöründe de ortaya çıkabilir.

Kavramsal olarak ulaşım Latince kökenli olup, bulunulan yerden farklı bir yere hareket etmek anlamına gelmektedir (Wilson ve Felix, 2015, s.301). Ulaşım sektörü ekonomik ve sosyal anlamda ortaya çıkacak gelişmeler üzerinde etkili olan bir sektör olarak görülse de pek çok konuda olumsuz neticelere neden olmaktadır (Petro ve Konecny, 2017, s.677). Ekonomik bakımdan hem fayda hem de maliyetlerin ortaya çıkabileceği ulaşım sektörünün kendine özgü bazı özellikleri bulunmaktadır. Ulaşım sektörü talep kaynaklı ortaya çıkan bir sektördür. Ulaşım sektöründe yapılan iyileştirmeler ekonomik sistem üzerinde de etkili olmaktadır. Fayda maliyet açısından bakıldığında ise altyapıda bir düzenleme yapılmasının maliyeti çok uzun zaman sonra faydaya dönebilmektedir. Bunun dışında ulaşım sektörünün çevresel açıdan pek çok olumsuz etkileri de bulunmaktadır (Verhoef vd., 1997, s.1).

Sera gazı, havada bulunan ısının burada tutulduktan sonra tekrar açığa çıkarak sıcaklığı artıran gaz şeklinde ifade edilebilir (Brander ve Davis, 2012, s.1). Antropojenik faaliyetlerden kaynaklanarak genellikle CO<sub>2</sub> emisyonu ortaya çıktığı bilinmekte (International Energy Agency, 2015, s.144), en fazla CO<sub>2</sub> emisyonuna neden olan sektörler arasında ulaşım sektörü bulunmaktadır (Papagiannaki ve Diakoulaki, 2009, s.2). Ekonomik bakımdan farklı etkileri bulunan ulaşım sektöründe fosil yakıt kullanımıyla ortaya çıkan sera gazı emisyonu üzerinde pek çok faktörün etkisi bulunmaktadır. Bu emisyonlar arasında özellikle CO<sub>2</sub> emisyon salınımı 20.yüzyılın sonlarında hükümetler için rahatsız edici bir konu haline gelmiştir. Bu emisyonların azaltılmasının toplum üzerine yüklenen sorumlulukların azaltılması bakımından yarar sağlayacağı düşünülmektedir (Ribeiro vd., 2003, s.334).

Covid-19 salgını döneminde çevreye yayılan emisyonlar ile ilgili farklılıklar oluşmuş, getirilen düzenlemeler sayesinde çevresel sorunlarda önemli azalmalar meydana gelmiştir. Öte yandan bu dönemde serbestlik arttıkça çevreyi etkileyen olumsuz durumlar ortaya çıkmış, emisyon salınımı gibi bazı çevresel kirliliğe neden olan unsurlar tekrar eski seviyesine yükselmeye başlamıştır (Bell vd., 2023, s.4). Covid-19 salgını kontrol altına alabilmek için sıkı tedbirlerin uygulandığı döneme tekabül eden 2020 yılında ulaşım hareketliliğinde azalma meydana gelmiştir. Özellikle kentlerde araç kullanımı 2021 yılında değişim göstermiştir. Başta büyükşehirler olmak üzere bireysel araç kullanımının artması beraberinde pek çok sorunu getirmiş, bu sebeple salgının ortaya çıkardığı olumlu etkiler uzun sürmemiştir (Albalate ve Fageda, 2022, s.2).

Kısacası, ulaşımın sektörel açıdan ekonomi içinde önemli bir yere sahip olduğu, ulaşım faaliyetlerinin de salgın döneminde değişim gösterdiği görülmektedir. Bu değişimin çevreye farklı yansımaları bulunabilir. Dolayısıyla büyükşehirlerde ulaşım sektöründen kaynaklanan emisyonların belirlenmesi önemli olabilir.

#### 4. Türkiye’de Covid-19 Salgını Döneminde Karayolu Ulaşımından Kaynaklanan Sera Gazı Emisyonunun Hesaplanması

Çalışmanın bu bölümünde çalışma alanı, veri, materyal ve yöntem ile bulgular yer almaktadır.

##### 4.1. Çalışma Alanı

İçişleri Bakanlığı Mülki İdare Bölümleri Envanteri listelerine göre Türkiye’de 81 il, 922 ilçe bulunmakta ve 30 il büyükşehir konumunda yer almaktadır. Türkiye’de büyükşehir olan iller Adana, Ankara, Antalya, Aydın, Balıkesir, Bursa, Denizli, Diyarbakır, Erzurum, Eskişehir, Gaziantep, Hatay, Mersin, İstanbul, İzmir, Kayseri, Kocaeli, Konya, Malatya, Manisa, Kahramanmaraş, Mardin, Muğla, Ordu, Sakarya, Samsun, Tekirdağ, Trabzon, Şanlıurfa ve Van’dır (T.C. İçişleri Bakanlığı, 2024).

##### 4.2. Veri

Çalışmada Türkiye’de bulunan büyükşehirlerde 2018 ve 2022 yılları arasında karayolu ulaşımı sonucu ortaya çıkan CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> ve N<sub>2</sub>O emisyonu, EPDK (Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu) yakıt tüketim verileri kullanılarak hesaplanmaktadır.

##### 4.3 Materyal ve Yöntem

Ulaşım sektöründen kaynaklanan emisyonlar küresel boyutta üzerinde durulması gereken bir konu olarak görülebilir. Ulaşım sektöründen kaynaklanan emisyonlar için IPCC’nin yayınladığı kılavuzlarda önerilen yaklaşımlar sayesinde emisyonlara yönelik genel bir tahminde bulunulabilir.

1988 yılında IPCC, Dünya Meteoroloji Örgütü (WMO) ve Birleşmiş Milletler Çevre Programı (UNEP) aracılığıyla kurulmuş olup, iklim konusu üzerine çalışmalarda bulunmaktadır. IPCC tarafından yapılan çalışmalar hükümetlerin uygulayacağı politikaların bilime dayalı ve yol gösterici olmasını sağlayabilir (IPCC, 2021). IPCC’e göre 20.yüzyılda iklim değişikimine yol açan etkenler fark etmeksizin tüm dünyayı etkisi altına almaktadır. Küresel iklim değişikliğinden etkilenen ulaşım sektörü aynı zamanda mücadele edilmesinde de önemli bir yere sahip olmaktadır. Bu nedenle değişen iklim ve ulaşım sektörü mühendislik, sosyal ve davranış bilimlerinin de konusu olmaktadır (Zimmerman, 1999, s.1). İklim değişikliğine üzerinde ciddi etkileri bulunan gazlardan birisi olan CO<sub>2</sub> tüm dünyayı etkisi altına alabilmektedir (Akpan ve Akpan, 2012:22). CO<sub>2</sub> emisyonu insanların çeşitli faaliyetlerine bağlı olarak ortaya çıkmakta, temel nedeni olarak enerji, ulaşım, sanayi ve konut sektörleri gösterilmektedir (IPCC, 2006a, s.6). Çeşitli yakıtların kullanımına bağlı olarak sera gazı emisyonları ortaya çıkmaktadır. Ulaşım modlarına bağlı olarak kullanılan yakıtlara göre ortaya çıkan emisyonlar belirlenebilir (IPCC, 2006b, s.8). IPCC’nin yayınladığı kılavuza göre Tier 2 ve Tier 3 yönteminin aksine Tier 1 yönteminde ayrıntılı veri gereksinimine gerek kalmadan hesaplama yapılmaktadır (IPCC, 2006c, s.34).

IPCC tarafından önerilen Tier 1 yöntemi aşağıda gösterilmektedir (IPCC, 2006d, s.5);

$$\text{Enerji Tüketimi [TJ]} = \text{Yakıt Tüketimi [t]} \times 10^{-3} \times \text{Dönüşüm Faktörü} \left[ \frac{\text{TJ}}{\text{kt}} \right] \quad (1)$$

$$\text{Karbon Emisyonu [Gg C]} = \text{Karbon İçeriği [Gg C]} \times \text{Oksitlenme Oranı} \quad (2)$$

$$\text{CO}_2 \text{ Emisyon Miktarı [Gg CO}_2\text{]} = \text{Karbon Emisyonu [Gg C]} \times 44/12 \quad (3)$$

IPCC tarafından belirlenen emisyon ve dönüşüm faktörlerinin gösterildiği Tablo 4'te yer alan oranlar emisyon hesaplaması yapılırken kullanılmaktadır.

**Tablo 4:** IPCC Emisyon ve Dönüşüm Faktörleri

|                                     | Benzin | Dizel | LPG   |
|-------------------------------------|--------|-------|-------|
| Dönüşüm Faktörü<br>(TJ/kt)          | 44,3   | 43,0  | 47,3  |
| CO <sub>2</sub>                     | 18,90  | 20,20 | 17,20 |
| Emisyon Faktörü<br>(tC/TJ)          |        |       |       |
| CH <sub>4</sub> Emisyon<br>Faktörü  | 33     | 3,9   | 62    |
| N <sub>2</sub> O Emisyon<br>Faktörü | 3,2    | 3,9   | 0,2   |
| Oksitlenme Oranı<br>CO <sub>2</sub> | 0,99   | 0,99  | 0,995 |
| Molekül Ağırlık<br>Oranı            | 44/12  | 44/12 | 44/12 |

Kaynak: IPCC,1996a; IPCC 1996b; IPCC,2006d; IPCC 2006e

CO<sub>2</sub> emisyonu hesaplanırken oksitlenme oranı kullanılmakta, ancak CH<sub>4</sub> ve N<sub>2</sub>O emisyonunda küresel ısınma potansiyeli kullanılmaktadır (Dündar,2021, s.322). Tablo 5'te küresel ısınma potansiyeli gösterilmektedir.

**Tablo 5:** Küresel Isınma Potansiyeli

|                                    | CO <sub>2</sub> | CH <sub>4</sub> | N <sub>2</sub> O |
|------------------------------------|-----------------|-----------------|------------------|
| Beşinci<br>Değerlendirme<br>Raporu | 1               | 28              | 265              |

Kaynak: Greenhouse Gas Protocol

Tablo 6'da EPDK tarafından yayınlanan yakıt tüketim verileri ton cinsinden gösterilmekte, Türkiye'de bulunan 30 büyükşehir için yakıt tüketim miktarı gösterilmektedir.

Tablo 6: Türkiye Büyükşehirlerinde Yakıt Tüketim Verileri (Ton)

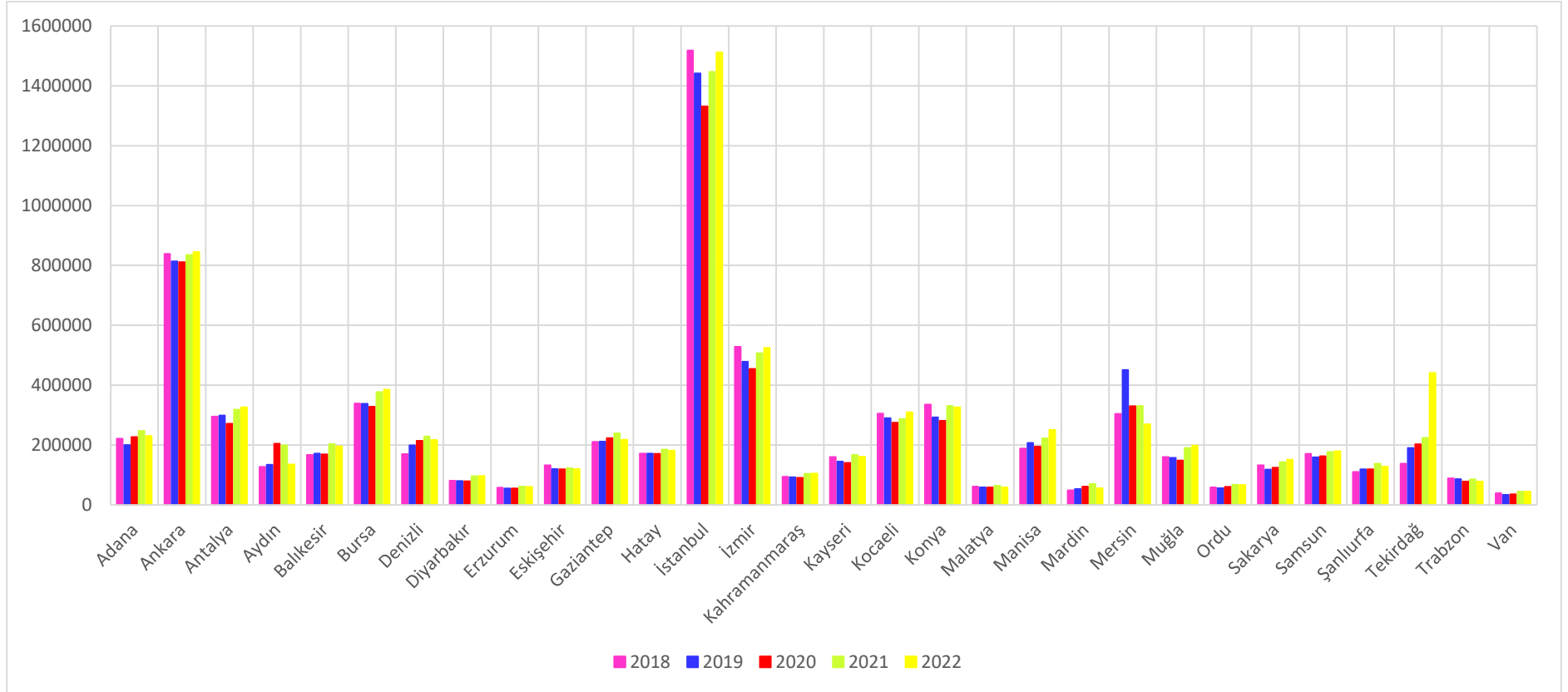
|               | 2018    |           |         | 2019    |           |         | 2020    |           |         | 2021    |           |         | 2022    |           |         |
|---------------|---------|-----------|---------|---------|-----------|---------|---------|-----------|---------|---------|-----------|---------|---------|-----------|---------|
|               | Benzin  | Dizel     | LPG     | Benzin  | Dizel     | LPG     | Benzin  | Dizel     | LPG     | Benzin  | Dizel     | LPG     | Benzin  | Dizel     | LPG     |
| Adana         | 51,536  | 544,922   | 99,241  | 53,450  | 474,792   | 102,540 | 52,914  | 563,121   | 97,971  | 65,255  | 612,420   | 99,985  | 68,975  | 559,156   | 97,472  |
| Ankara        | 205,827 | 2,065,451 | 371,463 | 209,747 | 1,980,007 | 373,859 | 196,172 | 2,029,160 | 328,067 | 264,884 | 2,027,183 | 337,655 | 292,673 | 2,028,214 | 340,893 |
| Antalya       | 98,040  | 721,927   | 109,144 | 102,198 | 724,414   | 113,776 | 96,156  | 653,274   | 103,338 | 123,610 | 774,261   | 102,778 | 146,295 | 775,907   | 106,127 |
| Aydın         | 41,231  | 301,557   | 57,922  | 43,045  | 320,479   | 57,267  | 41,993  | 546,217   | 52,627  | 53,345  | 519,489   | 52,972  | 56,072  | 317,209   | 52,490  |
| Balıkesir     | 50,131  | 414,970   | 60,554  | 52,551  | 424,465   | 61,633  | 53,559  | 420,410   | 57,046  | 66,956  | 513,792   | 58,310  | 70,092  | 484,743   | 60,027  |
| Bursa         | 108,096 | 856,325   | 99,607  | 111,755 | 848,754   | 100,932 | 110,566 | 828,134   | 92,739  | 141,407 | 952,326   | 92,136  | 156,478 | 960,638   | 93,362  |
| Denizli       | 30,641  | 439,462   | 62,565  | 31,028  | 528,109   | 65,559  | 30,230  | 583,449   | 59,476  | 38,240  | 617,295   | 61,023  | 39,512  | 580,704   | 59,728  |
| Diyarbakır    | 18,132  | 197,822   | 36,828  | 18,760  | 192,735   | 40,112  | 18,746  | 191,793   | 37,074  | 25,942  | 236,844   | 38,007  | 27,242  | 240,825   | 35,381  |
| Erzurum       | 14,086  | 143,879   | 22,062  | 14,524  | 136,275   | 22,299  | 14,342  | 137,936   | 20,568  | 18,149  | 152,138   | 20,688  | 18,462  | 150,285   | 19,658  |
| Eskişehir     | 28,761  | 345,633   | 39,760  | 28,804  | 309,893   | 38,868  | 27,709  | 309,024   | 35,426  | 35,704  | 312,995   | 36,488  | 36,562  | 304,040   | 36,496  |
| Gaziantep     | 42,055  | 545,302   | 73,984  | 43,390  | 546,700   | 74,676  | 41,593  | 590,711   | 68,434  | 54,156  | 626,408   | 69,606  | 57,113  | 560,576   | 66,999  |
| Hatay         | 37,680  | 441,344   | 59,867  | 38,281  | 438,529   | 62,284  | 38,866  | 438,939   | 58,693  | 46,798  | 473,527   | 59,547  | 48,303  | 462,798   | 58,791  |
| İstanbul      | 542,808 | 3,960,615 | 265,327 | 554,999 | 3,702,353 | 271,656 | 510,329 | 3,439,428 | 233,424 | 665,029 | 3,649,397 | 233,638 | 784,918 | 3,725,027 | 243,117 |
| İzmir         | 148,903 | 1,349,316 | 163,559 | 148,594 | 1,196,003 | 160,283 | 147,928 | 1,136,952 | 142,894 | 189,187 | 1,262,403 | 141,318 | 207,822 | 1,300,660 | 140,727 |
| Kahramanmaraş | 18,738  | 208,765   | 68,814  | 19,803  | 198,915   | 71,656  | 20,595  | 197,061   | 67,452  | 27,060  | 229,355   | 71,115  | 26,237  | 236,156   | 69,434  |
| Kayseri       | 34,398  | 385,445   | 84,765  | 35,730  | 335,336   | 85,169  | 35,742  | 329,535   | 75,702  | 47,809  | 401,429   | 76,457  | 48,722  | 382,381   | 76,675  |
| Kocaeli       | 65,429  | 818,634   | 73,254  | 67,539  | 766,267   | 75,638  | 65,557  | 728,916   | 68,098  | 86,478  | 745,671   | 68,683  | 97,845  | 803,582   | 69,406  |
| Konya         | 49,384  | 869,020   | 135,394 | 50,911  | 732,986   | 136,565 | 49,398  | 711,522   | 124,304 | 64,264  | 845,645   | 131,301 | 66,466  | 831,320   | 127,819 |
| Malatya       | 14,900  | 146,073   | 32,392  | 15,490  | 136,034   | 33,717  | 16,478  | 134,461   | 32,709  | 20,663  | 146,717   | 34,144  | 19,820  | 132,517   | 32,654  |
| Manisa        | 40,671  | 469,730   | 83,625  | 44,033  | 521,812   | 85,768  | 46,048  | 487,544   | 79,470  | 58,530  | 558,595   | 82,889  | 60,798  | 644,026   | 81,611  |
| Mardin        | 7,361   | 130,743   | 14,813  | 7,223   | 143,879   | 15,902  | 7,583   | 172,104   | 12,522  | 10,505  | 197,004   | 12,675  | 10,808  | 152,235   | 11,459  |
| Mersin        | 51,226  | 816,729   | 85,557  | 50,487  | 1,274,003 | 87,016  | 52,025  | 898,628   | 83,349  | 67,029  | 889,131   | 82,793  | 71,604  | 694,021   | 81,176  |
| Muğla         | 63,375  | 382,852   | 57,598  | 66,753  | 369,512   | 59,880  | 66,430  | 344,561   | 55,353  | 85,779  | 455,729   | 56,075  | 92,851  | 472,228   | 58,466  |
| Ordu          | 14,649  | 142,044   | 25,790  | 15,651  | 133,596   | 26,842  | 17,235  | 146,865   | 26,093  | 20,819  | 165,759   | 25,975  | 21,298  | 161,130   | 26,026  |
| Sakarya       | 30,768  | 315,678   | 71,478  | 30,566  | 271,129   | 71,987  | 31,844  | 296,209   | 64,863  | 44,255  | 340,329   | 66,366  | 49,261  | 357,089   | 68,606  |
| Samsun        | 28,860  | 447,338   | 59,272  | 29,994  | 407,477   | 61,071  | 30,912  | 424,539   | 55,941  | 40,265  | 457,304   | 57,675  | 42,345  | 464,720   | 57,655  |
| Şanlıurfa     | 21,459  | 249,662   | 76,449  | 21,372  | 271,130   | 81,776  | 21,869  | 273,713   | 80,395  | 29,190  | 318,562   | 85,253  | 29,445  | 294,664   | 79,682  |
| Tekirdağ      | 40,102  | 365,807   | 26,702  | 40,674  | 527,341   | 27,582  | 40,576  | 566,661   | 27,000  | 50,795  | 623,054   | 27,308  | 56,105  | 1,295,079 | 28,505  |
| Trabzon       | 18,003  | 239,318   | 20,184  | 18,763  | 231,449   | 20,811  | 19,146  | 205,413   | 19,002  | 25,012  | 223,091   | 18,681  | 28,065  | 197,438   | 18,215  |
| Van           | 10,329  | 95,443    | 17,365  | 10,460  | 76,779    | 17,845  | 10,162  | 84,716    | 15,775  | 13,386  | 110,099   | 16,228  | 12,207  | 112,077   | 14,346  |

Kaynak: EPDK 2019a, EPDK 2019b, EPDK 2020a, EPDK 2020b, EPDK 2021a, EPDK 2021b, EPDK 2022a, EPDK 2022b, EPDK 2023a, EPDK 2023b

#### 4.4.Bulgular

Türkiye’de bulunan 30 büyükşehirde karayolu ulaşımından kaynaklanan CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> ve N<sub>2</sub>O emisyonu IPCC tarafından önerilen Tier 1 yöntemi kullanılarak Tablo 4, Tablo 5 ve Tablo 6’da gösterilen veriler ile eşitlik (1), (2) ve (3)’te gösterilen denklemler aracılığıyla hesaplanmıştır. Yapılan hesaplamalar sonucunda elde edilen bulgular Şekil 1’de gösterilmektedir.

Şekil 1: Türkiye Büyükşehirlerinde Karayolu Ulaşımından Kaynaklanan Toplam Sera Gazı Emisyonu (GgCO<sub>2</sub>e)





Buna göre, Türkiye büyükşehirlerinde 2018 ve 2022 yıllarında toplam sera gazı emisyon salınımının gösterildiği Şekil 1’de ulaşılan sonuçlardan hareketle belirtilen artış ve azalışlar bir önceki yıl emisyon salınım seviyesine göre yapılmaktadır. Adana ilinde emisyon 2019 yılında bir önceki yıla kıyasla azalmakta, 2020 ve 2021 yılında artmakta, 2022 yılında ise azalmaktadır. Ankara ilinde 2019 ve 2020 yıllarında azalmakta, 2021 ve 2022 yılında tekrar artmaktadır. Antalya ilinde 2019 yılında emisyon bir önceki yıla göre artmakta, 2020 yılında azalmakta, 2021 ve 2022 yılında tekrar artmaktadır. Aydın ilinde 2019 ve 2020 yılında artmakta, 2021 ve 2022 yılında azalmaktadır. Balıkesir ilinde 2019 yılında artmakta, 2020 yılında azalmakta, 2021 yılında tekrar artmakta, 2022 yılında ise azalmaktadır. Bursa ilinde 2019 ve 2020 yılında emisyonlar azalmakta, 2021 ve 2022 yılında tekrar artmaktadır. Denizli ilinde 2019, 2020 ve 2021 yıllarında emisyonlar artmakta, 2022 yılında önceki yıla kıyasla azalmaktadır. Diyarbakır ilinde emisyonlar 2019 ve 2020 yılında azalmakta sonraki yıllarda artmaktadır. Erzurum ilinde 2019 ve 2020 yıllarında emisyon azalmakta 2021 yılında tekrar artmakta, 2022 yılında azalmaktadır. Eskişehir ilinde emisyonlar 2019 ve 2020 yılında azalmakta, 2021 yılında artmakta, 2022 yılında tekrar azalmaktadır.

Gaziantep ilinde emisyonlar 2019, 2020 ve 2021 yıllarında artmakta, 2022 yılında azalmaktadır. Hatay ilinde 2020 yılında emisyonlar azalmakta, 2021 yılında artsa da 2022 yılında tekrar azalmaktadır. İstanbul ilinde emisyonlar 2019 ve 2020 yıllarında azalmakta, sonraki yıllarda artmaktadır. İzmir ilinde emisyonlar 2019 ve 2020 yıllarında azalmakta, sonraki yıllarda artmaktadır. Kahramanmaraş ilinde emisyonlar 2019 ve 2020 yılında azalmakta, sonraki yıllarda artmaktadır. Kayseri ilinde emisyonlar 2019 ve 2020 yıllarında azalmakta, 2021 yılında artmakta ve 2022 yılında tekrar azalmaktadır. Kocaeli ilinde emisyonlar 2019 ve 2020 yılında azalmakta, sonraki yıllarda artmaktadır. Konya ilinde emisyonlar 2019 ve 2020 yılında azalmakta, 2021 yılında artsa da 2022 yılında azalmaktadır. Malatya ilinde emisyonlar 2019 ve 2020 yılında azalmakta, 2021 yılında artmakta, 2022 yılında tekrar azalmaktadır. Manisa ilinde emisyonlar 2019 yılında artmakta, 2020 yılında azalmakta, sonraki yıllarda da artmaktadır.

Mardin ilinde emisyonlar 2019, 2020 ve 2021 yıllarında artmakta 2022 yılında azalmaktadır. Mersin ilinde emisyonlar 2019 yılında artmakta, 2020 yılında azalmakta, 2021 yılında artmakta, 2022 yılında azalmaktadır. Muğla ilinde emisyonlar 2019 ve 2020 yılında azalmakta sonraki yıllarda artmaktadır. Ordu ilinde emisyonlar 2019 yılında azalmakta 2020 ve 2021 yılında artmakta, 2022 yılında tekrar azalmaktadır. Sakarya ve Samsun illerinde emisyonlar 2019 yılında azalmakta sonraki yıllarda artmaktadır. Şanlıurfa ilinde emisyonlar yalnızca 2022 yılında azalmaktadır. Tekirdağ ilinde emisyonlar sürekli artmaktadır. Trabzon ilinde emisyonlar 2019 ve 2020 yılında azalmakta, 2021 yılında artmakta, 2022 yılında tekrar azalmaktadır. Van ilinde emisyonlar 2019 yılında azalmakta, 2020 ve 2021 yılında artmakta 2022 yılında azalmaktadır. Elde edilen bulgulara göre, en fazla sera gazı emisyonu İstanbul ilinde gerçekleşmiştir. En fazla emisyonu CO<sub>2</sub> ve dizel yakıt türü neden olmuştur.

## **5.Sonuç ve Değerlendirme**

Bu çalışmada Türkiye’de bulunan 30 büyükşehirde 2018 ve 2022 yıllarında karayolu ulaşımından kaynaklanan sera gazı emisyonu hesaplaması yapılmıştır. Bunun için IPCC kılavuzunda yayınlanan Tier 1 yöntemi kullanılmaktadır. Bu yöntem daha az veri kullanımını gerektirdiği için tercih edilmektedir. Dünyada sera gazı emisyon salınımı içinde bulunan dönemde dahil olmak üzere gelecek nesiller için tehlikeli bir unsur olarak görülmektedir. Bu sera gazı emisyonları arasında en çok salınımı olan CO<sub>2</sub> genellikle insan faaliyetlerine bağlı

e-ISSN: 1306-6293/© 2025 The Author(s). Published by Eskişehir Osmangazi University Journal of Economics and Administrative Sciences. This is an open access article under the CC BY-NC-ND license (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

olarak ortaya çıkmaktadır. Özellikle bir ülkenin ekonomisinde önemli bir yere sahip olan ulaşım sektöründe yaşanan yoğun hareketlenme çevrenin olumsuz etkilenmesine neden olabilir. Ulaşım sektöründe giderek artan emisyonların Covid-19 salgını döneminde alınan tedbirler doğrultusunda azaldığı yönünde birçok araştırmaya rastlanmaktadır. Bu bağlamda ulaşım ve çevrenin sürdürülebilirliğinin sağlanması için öncelikle emisyonların hangi seviyede olduğunun belirlenmesi buna uygun tedbirler alınması açısından önemlidir.

Türkiye’de bulunan büyükşehirlerde karayolu ulaşımından kaynaklanan sera gazı emisyonunun belirlenmesi için yapılan hesaplamada ulaşılan sonuca göre, salgına yönelik tedbirlerin alındığı dönemlerde emisyonların 2020 yılında bir önceki yıla kıyasla azalıp 2021 yılında arttığı iller Ankara, Antalya, Balıkesir, Bursa, Diyarbakır, Erzurum, Eskişehir, Hatay, İstanbul, İzmir, Kahramanmaraş, Kayseri, Kocaeli, Konya, Malatya, Manisa, Mersin, Muğla ve Trabzon’ dur. 2020 ve 2021 yıllarında sürekli artan iller ise Adana, Denizli, Gaziantep, Mardin, Ordu, Sakarya, Samsun, Şanlıurfa, Tekirdağ ve Van’dır. Buna göre, Covid-19 salgınının ilk görülmeye başladığı 2020 yılında alınan tedbirlerin illerin bir kısmında azaltıcı yönde etkiye bulunurken, diğer illerde tem tersi durumun geçerli olduğu görülmektedir. Ayrıca 2020 yılında sera gazı emisyonu azalan illerde 2021 yılında emisyonlar tekrar artmış, bu sebeple salgın nedeniyle alınan kısıtlayıcı tedbirlerin etkileri uzun süreli olmamıştır. Aydın ilinde 2020 yılında emisyon artmış, 2021 ve 2022 yıllarında önceki yıla kıyasla Aydın ilinde emisyon salınımları düşüş meydana gelmiştir. 2020, 2021 ve 2022 yıllarında Samsun ve Sakarya’da, 2018 ve 2022 yılları arasında da Tekirdağ ilinde emisyonların sürekli arttığı görülmektedir. 2022 yılında emisyon salınımı bir önceki yıla kıyasla azalan büyükşehirler ise Adana, Aydın, Balıkesir, Denizli, Erzurum, Eskişehir, Gaziantep, Hatay, Kayseri, Konya, Malatya, Mardin, Mersin, Ordu, Şanlıurfa, Trabzon ve Van’dır.

Buna göre, Türkiye’de bulunan büyükşehirlerde Covid-19 salgınına yönelik tedbirlerin alındığı 2020 ve 2021 dönemlerinde emisyon salınımlarında meydana gelen değişim her yerde aynı olmamıştır. Tedbirlerin alındığı döneme tekabül eden 2020 yılında emisyonların azalmasına rağmen bir sonraki yıl tekrar arttığı, hatta bazı illerde alınan tedbirlerin emisyon üzerinde etkisinin olmadığı görülmektedir. Bu durum üzerinde salgın nedeniyle yapılan kapanmaların belirli dönemlerle sınırlandırılması ve alınan tedbirlere uyulmaması etkili olabilir. Aynı zamanda salgın yüzünden bireylerin daha çok bireysel araç kullanımına yönelmesinin, toplu ulaşım araçlarını tercih etmemesinin emisyon artışında etkisi bulunabilir.

Çalışmada ulaşılan sonuca bakıldığında, özellikle İstanbul ilinde karayolu ulaşımından kaynaklanan sera gazı emisyonunun diğer illere kıyasla çok daha fazla olduğu görülmektedir. Ayrıca tüm illerde CO<sub>2</sub> emisyon salınımı diğer gazlara kıyasla oldukça yüksek gerçekleşmiştir. Bu duruma insan sayısına bağlı olarak artan antropojenik faaliyetler yol açabilir. Bu sebeple başta nüfusu yoğun ve CO<sub>2</sub> emisyon salınımı yüksek olan iller için tedbir alınması gerekmektedir. Öte yandan salgın döneminde alınan tedbirlere rağmen emisyon seviyesinde düşüş meydana gelmeyen illerde daha ciddi önlemler alınabilir. Özellikle Sakarya, Samsun, Tekirdağ gibi iller başta olmak üzere emisyonu salgın döneminde bile azalmayan illere karbon vergisi ve karbon ticareti getirilerek iktisadi araçlarla müdahale edilmesi, bu illere özgü elektrikli araç, motor silindir hacmi veya yaşı küçük olan araç satın alımında finansal kolaylık getirilmesi faydalı olabilir. Ayrıca nüfusu fazla olan illerde her bireyin alternatif ulaşım araçlarına erişimini sağlayacak altyapı hazırlanması katkı sağlayabilir.

Bunun yanı sıra büyükşehirlerde yaşayan nüfusun azaltılması ya da başka bölgelerde istihdam olanağı gibi çeşitli teşvikler ile göçün özendirilmesi, emisyon salınımlarına yönelik vergi

uygulanması faydalı olabilir. Öte yandan yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanıldığı araçların kullanılmasının teşvik edilmesi ve devlet desteği sağlanması, ulaşım araçlarının kullanımı yerine fiziksel hareketlerin artırılması emisyon salınımının azaltılması üzerinde etkili olabilir. Bunun dışında çevre kirliliğini azaltan ve emisyon emilimi sağlayan çevre dostu projelerde geliştirilebilir.

Bu çalışmada elde edilen bulgular bazı illerde, Covid-19 salgını döneminde ulaşımdan kaynaklanan emisyonların azalırken daha sonra arttığı (Liu vd., 2020 ; Tian vd., 2020; Zielinski, 2020; Zhang vd., 2021), yine salgın döneminde ulaşımdan kaynaklanan emisyonlara yönelik Tier hesaplaması yapan ve emisyonların azalsa da salgından sonra arttığı (Mantilla-Romo vd., 2023; Timuralp, 2023) sonucuna ulaşan çalışmalar ile örtüşmektedir.

#### **Kaynakça**

Akpan, U.F. & Akpan, G.E. (2012). The Contribution of Energy Consumption to Climate Change: A Feasible Policy Direction, *International Journal of Energy Economics and Policy*, 2(1), 21-33.

Albalate, D., & Fageda, X. (2022). Have Low Emission Zones Slowed Urban Traffic Recovery After Covid-19?, *IREA-Working Papers*, IR22/22.

Banas, A. (2021). Antonie Plague, Black Death and Smallpox Epidemic Versus Covid-19, How Did Humankind Cope With the Grapple Against the Biggest Epidemics and What Does it Look Like Today?, *Studia Orientalne*, 2(20),82-98.

Bell, M.L., Pollitt, K.J.G. & Deziel, N.C. (2023). COVID-19 and the Environment: The Pandemic and Beyond, *Environmental Research Letters*,18,092001,1-4.

Brander, M., & Davis, G. (2012). Greenhouse Gases, CO<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub>e and Carbon: What Do All These Terms Mean?, *Ecometrica, White Papers*.

Buchillet, D. (2007). Epidemic Diseases in the Past: History, Philosophy and Religious Thought, *Encyclopedia of Infectious Diseases: Modern Methodologies*, 517-524.

Camargo-Cacedo, Y., Mantilla-Romo, L.C., & Bolano-Ortiz, T.R. (2021). Emissions Reduction of Greenhouse Gases, Ozone Precursors, Aerosols and Acidifying Gases from Road Transportation During the COVID-19 Lockdown in Colombia, *Applied Sciences*, 11,1458.

Chakraborty, P., Jayachandran, S., Padalkar, P., Sitlhou, L., Chakraborty, S., Kar, R., Bhaumik, S., & Srivastava, M. (2020). Exposure to Nitrogen Dioxide (NO<sub>2</sub>) from Vehicular Emission Could Increase the COVID-19 Pandemic Fatality in India: A Perspective, *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology*,105,198-204.

Constantin, G.B., & Caluian, I. (2021). The Justinianic Plague's Origins and Consequences, *Asian Journal of Medicine and Health*, 19(1),45-47.

Cornett, A. (2022). Pandemic, Epidemic and Endemic: What Do These Terms Mean?, *IG Living*.

Crowley, F., Daly, H., Doran, J., Ryan, G., & Caulfield, B. (2021). The Impact of Labour Market Disruptions and Transport Choice on the Environment During COVID-19, *Transport Policy*, 106,185-195.

Dasgupta, S., & Crunkhorn, R. (2020). A History of Pandemics Over the Ages and the Human Cost, *The Physician*, 6(2), 1-9.

De La Fuente,A., Jacoby, H.G., & Lawin, K.G. (2020). Impact of the West African Ebola Epidemic on Agricultural Production and Rural Welfare: Evidence from Liberia, *Journal of African Economies*, 29(5),454-474.

DeWeese, J., Ravensbergen, L., & El-Geneidy, A. (2022). Travel Behaviour and Greenhouse Gas Emissions During the COVID-19 Pandemic: A Case Study a University Setting, *Transportation Research Interdisciplinary Perspectives*, 13, 100531.

Dündar, A.O. (2021). Türkiye'deki Büyükşehirlerin Karayolu Ulaşımı Kaynaklı Sera Gazı Emisyon Miktarının Karşılaştırmalı Analizi, *Artvin Çoruh Üniversitesi Doğal Afetler ve Çevre Dergisi*, 7(2),318-327, DOI:10.21324/dacd.862836 .

Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu EPDK (2019a). Petrol Piyasası Sektör Raporu 2018, <https://www.epdk.gov.tr/detay/icerik/3-0-107/yillik-sektor-raporu>.

Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu EPDK (2019b).Sıvılaştırılmış Petrol Gazları (LPG) Piyasası 2018 yılı Sektör Raporu, <https://www.epdk.gov.tr/Detay/Icerik/3-0-108/yillik-sektor-raporu> .

Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu EPDK (2020a). Petrol Piyasası Sektör Raporu 2019, <https://www.epdk.gov.tr/detay/icerik/3-0-107/yillik-sektor-raporu>.

Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu EPDK (2020b).Sıvılaştırılmış Petrol Gazları (LPG) Piyasası 2019 yılı Sektör Raporu, <https://www.epdk.gov.tr/Detay/Icerik/3-0-108/yillik-sektor-raporu> .

Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu EPDK (2021a). Petrol Piyasası Sektör Raporu 2020, <https://www.epdk.gov.tr/detay/icerik/3-0-107/yillik-sektor-raporu>.

Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu EPDK (2021b). Sıvılaştırılmış Petrol Gazları (LPG) Piyasası 2020 yılı Sektör Raporu, <https://www.epdk.gov.tr/Detay/Icerik/3-0-108/yillik-sektor-raporu>.

Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu EPDK (2022a). Petrol Piyasası Sektör Raporu 2021, <https://www.epdk.gov.tr/detay/icerik/3-0-107/yillik-sektor-raporu>.

Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu EPDK (2022b). Sıvılaştırılmış Petrol Gazları (LPG) Piyasası 2021 yılı Sektör Raporu, <https://www.epdk.gov.tr/Detay/Icerik/3-0-108/yillik-sektor-raporu>.

Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu EPDK (2023a). Petrol Piyasası Sektör Raporu 2022, <https://www.epdk.gov.tr/detay/icerik/3-0-107/yillik-sektor-raporu>.

Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu EPDK (2023b). Sıvılaştırılmış Petrol Gazları (LPG) Piyasası 2022 yılı Sektör Raporu, <https://www.epdk.gov.tr/Detay/Icerik/3-0-108/yillik-sektor-raporu>.

Eregowda, T., Chatterjee, P., & Pawar, D.S. (2021). Impact of Lockdown Associated With COVID19 on Air Quality and Emissions from Transportation Sector: Case Study in Selected Indian Metropolitan Cities, *Environment Systems and Decisions*, 41-401-412.

Gelaw, T.A., Eskeziaw, B.M., Dagnaw, A.Y., Mariamenatu, A.H., Alemu, A.C., Wondie, G.S., & Meles, M.K. (2020). Novel Coronavirus Disease (COVID-19): World's Past Experience on Deadly Outbreaks, *EJMO*, 4(3), 256-259.

Ghiasi, B., Alisoltani, T., Jalali F., & Tahsinpour, H. (2022). Effect of COVID-19 on Transportation Air Pollution By Moderation and Mediation Analysis in Queens, New York, *Air Quality, Atmosphere&Health*, 15, 289-297.

Gimenez, A.G., & Pardo, C.G. (2018). La Peste (Plaga) de Atenas, *Revista de Investigacion y Educacion en Ciencias de la Salud (RIECS)*, 3(2), 61-63.

Greenhouse Gas Protocol [https://ghgprotocol.org/sites/default/files/ghgp/Global-Warming-Potential-Values%20%28Feb%2016%202016%29\\_1.pdf](https://ghgprotocol.org/sites/default/files/ghgp/Global-Warming-Potential-Values%20%28Feb%2016%202016%29_1.pdf).

Habicht, M.E., Pate, F.D., Varotto, E., & Galassi, F.M. (2020). Epidemics and Pandemics in the History of Humankind and How Governments Dealt With Them A Review from the Bronze Age to the Early Modern Age, *Rivista Trimestrale di Scienza dell' Amministrazione: Studi di Teoria e Ricerca Sociale*.

Hardy, A. (1993). Cholera, Quarantine and the English Preventive System, 1850-1895, *Medical History*, 37, 250-269.

Honigsbaum, M. (2009). Historical Keyword Pandemic, *The Lancet*, 373.

International Energy Agency (2015). CO<sub>2</sub> Emissions from Fuel Combustion, IEA, Paris.

Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) (1996a), Revised 1996 IPCC guidelines for national greenhouse gas inventories, Volume 2, Chapter 1, <https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/gl/invs5a.html>, Erişim Tarihi: 18.03.2024

Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) (1996b), Revised 1996 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, Volume 3, Chapter 1, <https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/gl/invs6a.html>, Erişim Tarihi: 18.03.2024.

Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) (2006a). 2006 Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, Volume 2, Chapter 5, [https://ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/pdf/2\\_Volume2/V2\\_5\\_Ch5\\_CCS.pdf](https://ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/pdf/2_Volume2/V2_5_Ch5_CCS.pdf), Erişim Tarihi: 18.03.2024.

Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) (2006b). 2006 Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, Volume 2, Chapter 3 [https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/pdf/2\\_Volume2/V2\\_3\\_Ch3\\_Mobile\\_Combustion.pdf](https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/pdf/2_Volume2/V2_3_Ch3_Mobile_Combustion.pdf), Erişim Tarihi: 18.03.2024.

Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) (2006c). 2006 Guidelines for national greenhouse gas inventories, Volume 2, Chapter 3 <https://www.ipcc->

nggip.iges.or.jp/public/2006gl/pdf/2\_Volume2/V2\_3\_Ch3\_Mobile\_Combustion.pdf ,Erişim Tarihi:18.03.2024

Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) (2006d). IPCC Guidelines for national greenhouse gas inventories, Reference Approach, Volume 2,Chapter 6, [https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/pdf/2\\_Volume2/V2\\_6Ch6\\_Reference\\_Approach.pdf](https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/pdf/2_Volume2/V2_6Ch6_Reference_Approach.pdf) , Erişim Tarihi:18.03.2024.

Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) (2006e). 2006 Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, Volume 2, Chapter 1, [https://www.jpcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/pdf/2\\_Volume2/V2\\_1\\_Ch1\\_Introduction.pdf](https://www.jpcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/pdf/2_Volume2/V2_1_Ch1_Introduction.pdf) , Erişim Tarihi:18.03.2024.

IPCC (2021). IPCC Factsheet What is the IPCC?, [https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2021/07/AR6\\_FS\\_What\\_is\\_IPCC.pdf](https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2021/07/AR6_FS_What_is_IPCC.pdf) Erişim Tarihi:17.03.2024.

Jayasuriya, A., Robertson, C., & Allan, P.S. (2007). Twenty-Five Years of HIV Management, *Journal of the Royal Society of Medicine*,100,363-366.

Kalra, S., Kumar, A., Jarhyan, P. & Unnikrishnan, A.G. (2015). Endemic or Epidemic? Measuring the Endemicity Index of Diabetes, *Indian Journal of Endocrinology and Metabolism*, 19(1),5-7.

Litmann, R.J. (2009). The Plague of Athens: Epidemiology and Paleopathology, *Mount Sinai Journal of Medicine: A Journal of Translational and Personalized Medicine*, 76(5), 456-467.

Littman, R.J., & Littman, M.L. (2011). The Athenian Plague: Smallpox, *Transactions and Proceedings of the American Philological Association*, 100(1969),261-275.

Liu, L., Cheng, Y., Guan, N., Liu, Y., Zhang, X., Li, Y., & Yang, Z. (2023). Impact of COVID-19 and Green Finance on Transportation Energy Carbon Emissions in China: From the Perspective of an Automobile Energy Consumption Structure, *Frontiers in Environmental Science*, 11:113811.

Liu, Z., Ciais, P., Deng, Z., Lei, R., Davis, S.J., Feng, S., Zheng, B., Cui, D., Dou, X., He, P., Zhu, B., Lu, C., Ke, P., Sun, T., Wang, Y., Yue, X., Wang, Y., Lei, Y., Zhou, H., Cai, Z., Wu, Y., Guo, R., Han, T., Xue, J., Boucher, O., Boucher, E., Chevallier, F., Wri, Y., Zhong, H., Kang, C., Zhang, N., Chen, B., Xi, F., Marie, F., Zhang, Q., Guan, D., Gong, P., Kammen, D.M., He, K., & Schellnguber, H.J. (2020). Near-Real-Time Data Captured Record Decline in Global CO<sub>2</sub> Emissions Due to COVID-19, *Nature Communications*,11,1-12.

Mannattuparambil, P.J., Shan, Y., & Hubacek, K. (2022).The Impacts of the COVID-19 Pandemic on Surface Passenger Transport and Related CO<sub>2</sub> Emissions During Different Waves, *Environmental Research Communications*, 4(4), 045010.

Mantilla-Romo, L., Camargo-Cacedo, Y., Bolano-Diaz, S., Tovar-Bernal, F., & Garrido-Galindo, A. (2023). Estimation of Road Transportation Emissions in Colombia from 2010 to 2021, *Atmosphere*,14,1167.

Mohsin, M., Naseem, S., Sarfraz, M., Ivascu, L., & Albasher, G. (2021). COVID-19 and Greenhouse Gas Emission Mitigation: Modeling the Impact on Environmental Sustainability and Policies, *Frontiers in Environmental Science*, Volume 9,1-9.

Nurjani, E., Hafizha, K.P., Purwanta, D., Ulumia, F., Widayuti, M., Sekaranom, A.B., & Suarma, U. (2021). Carbon Emissions from the Transportation Sector During the Covid-19 Pandemic in the Special Region of Yogyakarta, Indonesia, *IOP Cobference Series: Earth and Environmental Science*, 940, 012039.

Özen, H.A.(2022). Covid-19 Salgını Dönemindeki Kısıtlamaların Sera Gazı Salınımına Etkisi, *Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 11(1),039-047.

Papagiannaki, K., & Diakoulaki, D. (2009). Decomposition Analysis of CO<sub>2</sub> Emissions from Passenger Cars: The Cases of Greece and Denmark, *Energy Policy*, <https://ecomod.net/sites/default/files/document-conference/ecomod2008/647.pdf>.

Parry, J .(2004). WHO Confirms SARS in Chinese Journalist, Volume 328,65.

Paudel, P., Sapkota, S., Gyanwali, K., & Adhikari, B. (2021). Comparison of Vehicular Fuel Consumption and CO<sub>2</sub> Emission Before and During the Covid-19 Pandemic in Kathmandu Valley, *Journal of Innovations in Engineering Education*, 4(1),10-17.

Petro, F., & Konecny, V. (2017). Calculation of Emissions from Transport Services and Their Use for the Internalisation of External Costs in Road Transport, *Procedia Engineering*, 192,677-682.

Rahman, S.M., Ratrou, N., Assi, K., Al-Sghan, I., Gazder, U., Reza, I., & Reshi, O. (2021). Transformation of Urban Mobility During COVID-19 Pandemic-Lessons for Transportation Planning, *Journal of Transport&Health*,23,101257.

Retief, F.P., Cilliers, L. (2006). The Epidemic of Justinian (AD 542): A Prelude to the Middle Ages, *Acta Theologica*, 26(2), 115-127.

Ribeiro, S.K., Real, M.V., & D'Agosto, M.A. (2003). Transport and Carbon Dioxide Emission: The Brazilian Case, *WIT Transactions on The Built Environment*,64.

Sahraei, M.A., Kuşkan, E., & Çodur, M.Y. (2021). Impact of COVID-19 on Public Transportation Usage and Air Quality in Turkey, *Promet-Traffic&Transportation*, 33 (2),179-191.

Schulte-Fischedick, M., Shan, Y., & Hbacek, K. (2021). Implications of COVID-19 Lockdowns on Surface Passenger Mobility and Related CO<sub>2</sub> Emission Changes in Europe, *Applied Energy*, 300,117396.

Sikarwar, V.S., Reichert, A., Jeremias, M., & Manovic, V. (2021). COVID-19 Pandemic and Global Carbon Dioxide Emissions: A First Assessment, *Science of the Total Environment*, 794,148770,1-7.

Sikorski, M., Majewski, J., & Snarski, W. (2021). Influence of the COVID-19 Pandemic Outbreak on Ground Transport CO<sub>2</sub> Emission, *E3S Web Conferences*,242,02003.

Sitaraman, S. (2020). Plagues, Pandemics and Global Political Change in a Historical Context, Security Nexus, <https://dkiapcss.edu/wp-content/uploads/2020/04/N1050-Sitaraman-Plagues-Pandemics-Politics-v3.pdf>.

Sivil Havacılık Genel Müdürlüğü (2020). <https://web.shgm.gov.tr/tr/genel-duyurular/6344-covid-19-tedbirleri-kapsaminda-27-mart-tarihli-ucus-kisitlamalari-hakkinda> , Erişim Tarihi:15.03.2024.

Suryati, I., Hijriani, A., & Indrawan, I. (2021). Estimation of Greenhouse Gas Emission from Household Activities During the COVID-19 Pandemic in Binjai City, North Sumatera, *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*,896,012054.

Swaroop, S. (1957). Index of Endemicity, *Bulletin of the World Health Organization*, 16(6), 1083.

T.C.Dışişleri Bakanlığı (2020). <https://www.mfa.gov.tr/koronavirus-salginini-ile-mucadele-14-3-2020.tr.mfa> , Erişim Tarihi:15.03.2024.

T.C.İçişleri Bakanlığı (2020a). <https://icisleri.gov.tr/koronavirus-tedbirleri-genelgesi-kapsaminda-149382-is-yeri-gecici-sureligine-faaliyetlerine-ara-verdi> ,Erişim Tarihi:15.03.2024.

T.C.İçişleri Bakanlığı (2020b). <https://icisleri.gov.tr/65-yas-ve-ustu-ile-kronik-rahatsızligi-olanlara-sokaga-cikma-yasagi-ek-genelgesi> , Erişim Tarihi:15.03.2024.

T.C.İçişleri Bakanlığı (2020c). <https://icisleri.gov.tr/sehir-giriscikis-tebirleri-ve-yas-sinirlamasi> , Erişim Tarihi:15.03.2024.

T.C. İçişleri Bakanlığı (2020d). <https://icisleri.gov.tr/30-buyuksehir-ve-zonguldak-ilinde-23-24-25-26-nisan-tarihlerinde-uygulanacak-sokaga-cikma-kisitlamasi> , Erişim Tarihi:15.03.2024.

T.C. İçişleri Bakanlığı (2020e). <https://www.icisleri.gov.tr/31-ilde-30042020-03052020-tarihlerinde-uygulanacak-sokaga-cikma-kisitlamasi> , Erişim Tarihi:15.03.2024.

T.C. İçişleri Bakanlığı (2020f). <https://www.icisleri.gov.tr/24-ilde-852020-saat-2400-ile-1052020-saat-2400-arasinda-uygulanacak-olan-sokaga-cikma-kisitlamasi> , Erişim Tarihi:15.03.2024.

T.C. İçişleri Bakanlığı (2020g). <https://www.icisleri.gov.tr/81-il-valiligine-sehir-giris-cikis-tedbirleri-konulu-yeni-bir-genelge> , Erişim Tarihi:15.03.2024.

T.C. İçişleri Bakanlığı (2020h). <https://www.icisleri.gov.tr/15-ilde-15052020-2400-ile-19052020-2400-saatleri-arasinda-uygulanacak-sokaga-cikma-kisitlamasi> ,Erişim Tarihi:15.03.2024.

T.C. İçişleri Bakanlığı (2020i). <https://www.icisleri.gov.tr/81-il-valiligine-sehir-giris-cikis-tedbirleri-genelgesi> , Erişim Tarihi:15.03.2024.

T.C. İçişleri Bakanlığı (2020i). <https://www.icisleri.gov.tr/81-ilde-22052020-saat-2400-ile-26052020-saat-2400-arasinda-uygulanacak-sokaga-cikma-kisitlamasi> , Erişim Tarihi:15.03.2024.

T.C. İçişleri Bakanlığı (2020j). <https://www.icisleri.gov.tr/15-ilde-29052020-saat-2400-ile-31052020-saat-2400-arasinda-uygulanacak-olan-sokaga-cikma-kisitlamasi> ,Erişim Tarihi:15.03.2024.

T.C. İçişleri Bakanlığı (2020k). <https://www.icisleri.gov.tr/81-il-valiligine-18-yas-alti-ile-65-yas-ve-uzeri-kisilerin-sokaga-cikma-kisitlamasi-genelgesi> , Erişim Tarihi:15.03.2024.

T.C. İçişleri Bakanlığı (2020l). <https://www.icisleri.gov.tr/koronavirus-salgini-yeni-tedbirler> , Erişim Tarihi:15.03.2024.

T.C. İçişleri Bakanlığı (2020m). <https://www.icisleri.gov.tr/koronavirus-ile-mucadele-kapsaminda-sokaga-cikma-kisitlamalari---yeni-kisitlama-ve-tedbirler-genelgeleri> ,Erişim Tarihi:15.03.2024.

T.C. İçişleri Bakanlığı (2020n). <https://www.icisleri.gov.tr/81-ile-koronavirus-salgini-yeni-tedbirler-genelgesi> , Erişim Tarihi:15.03.2024.

T.C. İçişleri Bakanlığı (2021a). <https://www.icisleri.gov.tr/koronavirus-salgini-yeni-tedbirleri-ile-ilgili-basin-aciklamasi-11-01-21> , Erişim Tarihi:15.03.2024.

T.C. İçişleri Bakanlığı (2021b). <https://www.icisleri.gov.tr/koronavirus-ile-mucadelede-kontrollu-normallesme-sureci> , Erişim Tarihi:15.03.2024.

T.C. İçişleri Bakanlığı (2021c). <https://www.icisleri.gov.tr/81-il-valiligine-koronavirus-tedbirlerinin-gozden-gecirilmesi-genelgesi-gonderildi#> , Erişim Tarihi:15.03.2024.

T.C. İçişleri Bakanlığı (2021d). <https://www.icisleri.gov.tr/81-il-valiligine-kismi-kapanma-genelgesi-gonderildi> , Erişim Tarihi:15.03.2024.

T.C. İçişleri Bakanlığı (2021e). <https://www.icisleri.gov.tr/81-il-valiligine-tam-kapanma-tedbirleri-genelgesi-gonderildi> , Erişim Tarihi:15.03.2024.

T.C. İçişleri Bakanlığı (2021f). <https://www.icisleri.gov.tr/kademeli-normallesme-tedbirleri-genelgesi> , Erişim Tarihi:15.03.2024.

T.C. İçişleri Bakanlığı (2021g). <https://www.icisleri.gov.tr/81-il-valiligine-kademeli-normallesme-tedbirleri-genelgesi-gonderildi> ,Erişim Tarihi:15.03.2024.

T.C. İçişleri Bakanlığı, (2024). <https://www.e-icisleri.gov.tr/Anasayfa/MulkildariBolumleri.aspx> . Erişim Tarihi:16.03.2024.

T.C. Milli Eğitim Bakanlığı (2020). <https://www.meb.gov.tr/bakan-selcuk-23-martta-baslayacak-uzaktan-egitime-iliskin-detaylari-anlatti/haber/20554/tr> , Erişim Tarihi:15.03.2024.

Tian, X., An, C., Chen, Z., & Tian, Z. (2020). Assessing the Impact of COVID-19 Pandemic on Urban Transportation and Air Quality in Canada, *Science of the Total Environment*, 765,144270,1-14.

Timuralp, Ç .(2023). Eskişehir ilinde Karayolu Taşımacılığında Yakıt Tüketiminden Kaynaklanan CO<sub>2</sub> Emisyonlarının Tier 1 Yöntemine Göre Tespiti ve Değerlendirilmesi, *Mühendis ve Makine*, 64,711,194-210.

Tirkaamiana, D., Angelica, C.N.R., Bobo, N.M.P., Pramesti, B.W., Singh, A., & Hugeng, H. (2022). Positive and Negative Consequences of Covid 19 Towards the Environment State, *Advances in Social Science, Education and Humanities Research*, 3rd *Tarumanagara International Conference on the Applications of Social Sciences and Humanities (TICASH 2021)*, Volume 655, 1888-1891.

Türkiye Bilimler Akademisi-TÜBA (2020). Covid-19 Pandemi Değerlendirme Raporu, <https://www.tuba.gov.tr/files/images/2020/kovidraporu/Covid-19%20Raporu-Final+.pdf> , Erişim Tarihi:15.03.2024.



Türkiye Cumhuriyeti Sağlık Bakanlığı (2024a), <https://covid19.saglik.gov.tr/tr-66935/genel-koronavirus-tablosu.html> , Erişim Tarihi:13.03.2024.

Türkiye Cumhuriyeti Sağlık Bakanlığı (2024b), <https://covid19.saglik.gov.tr> , Erişim Tarihi:14.03.2024.

UNAIDS, WHO (2003). A History of the HIV/AIDS Epidemic With Emphasis on Africa, Workshop on HIV/AIDS and Adult Mortality in Developing Countries New York.

Verhoef, E.T., Nijkamp, P. Rietveld, P., & Lakshmanan, T.R. (1997). Benefits and Costs of Transport (No.97-084/3). *Tinbergen Institute Discussion Paper*.

Vichova, K., Veselik, P., Heinzova, R., & Dvoracek, R. (2021). Road Transport and Its Impact on Air Pollution During the COVID-19 Pandemic, *Sustainability*, 13,11803.

WHO, (2024a), Severe Acute Respiratory Syndrome (SARS), [https://who.int/health-topics/severe-acute-respiratory-syndrome#tab=tab\\_1](https://who.int/health-topics/severe-acute-respiratory-syndrome#tab=tab_1) , Erişim Tarihi:14.03.2024.

WHO, (2024b). Influenza A (H1N1), [https://who.int/emergencies/situations/influenza-a-\(h1n1\)-outbreak](https://who.int/emergencies/situations/influenza-a-(h1n1)-outbreak) , Erişim Tarihi:15.03.2024.

WHO,(2024c) World Health Organization, <https://www.who.int/europe/emergencies/situations/covid-19>, Erişim Tarihi:12.03.2024.

Wilson, G., & Felix, J.M. (2015). Transportation and National Development, *Journal of Economics and Sustainable Development*, 6(9),300-307.

Wong, Y.J., Shiu, H-Y., Chang, J.H-H., Ooi, M.C.G., Li, H-H., Homma, R., Shimizu, Y., Chiueh, P-T., Maneechot, L., & Sulaiman, N.M.N. (2022). Spatiotemporal Impact of COVID-19 on Taiwan Air Quality in the Absence of a Lockdown: Influence of Urban Public Transportation Use and Meteorological Conditions, *Journal of Cleaner Production*, 365,132893.

Worldometer (2024). Covid-19 Coronavirus Pandemic, <https://worldometers.info/coronavirus/> , Erişim Tarihi:13.03.2024.

Yamamoto, T. (2013). Pandemic Control Measures, *Japan Medical Association Journal*, 56(1),51-54.

Zhang, X., Li, Z., & Wang, J. (2021). Impact of COVID-19 Pandemic on Energy Consumption and Carbon Dioxide Emissions in China's Transportation Sector, *Case Studies in Thermal Engineering*, 26,101091, 1-10.

Zielinski, M. (2020). Covid-19 Pandemic, its Impact on Air Quality and Possible Long-Run Effect on Environment, *Fraser of Allander Economic Commentary*,44(3),1-4.

Zimmerman , R. (1999). Global Climate Change and Transportation Infrastructure: Lessons from the New York Area, *Development*,11(A17).

### Extended Summary

#### Covid-19 Pandemic and Greenhouse Gas Emissions from the Transportation Sector: The Example of Turkish Metropolitan Municipalities

Many epidemics have occurred throughout history, and the extent of the epidemic has changed depending on the conditions of the period. These epidemics have many economic, social, environmental and health effects. Therefore, although it seems easier to combat the epidemic compared to the past in today's conditions, when you look at the results, it is seen that the situation is still difficult. For this reason, various efforts are being made to control the epidemic. One of the epidemics that has emerged recently and affected millions of people is Covid-19. The Covid-19 epidemic spread all over the world in a short time after it emerged in China. Various measures were taken to reduce the effects of the epidemic when the first case was seen in Türkiye in 2020. In particular, measures were taken to prevent transmission and to avoid going out and being in crowded places. These measures have caused some effects, especially on transportation activities. It is seen that there is no consensus in the literature on the reflection of these effects on the environment.

The transportation sector is among the sectors that cause the most emissions. Awareness of the damage caused by the transportation sector, which has an important place in the economy, to the environment has started to increase. Preventing this damage can be effective in ensuring the continuity of activities in economic, social and environmental terms. For these reasons, determining the level of emissions from the transportation sector and revealing the level of effect of the measures to be taken is an important issue. There are many studies in the literature that address the impact of the Covid-19 pandemic on emissions. On the other hand, there are also studies that address whether the pandemic has a decreasing or increasing effect on emissions from the transportation sector. It is seen that these studies differ from each other in terms of time, place, method and scope. However, when the results are examined, there are studies that claim that the measures taken during the pandemic period reduced emissions and that this decrease will be short-term. There are also studies that claim that some emissions, on the contrary, increased. This study aims to determine the greenhouse gas emissions from road transportation using the Tier 1 method recommended by the IPCC in order to see the change between 2018 and 2022 in the metropolitan provinces of Adana, Ankara, Antalya, Aydın, Balıkesir, Bursa, Denizli, Diyarbakır, Erzurum, Eskişehir, Gaziantep, Hatay, Mersin, İstanbul, İzmir, Kayseri, Kocaeli, Konya, Malatya, Manisa, Kahramanmaraş, Mardin, Muğla, Ordu, Sakarya, Samsun, Tekirdağ, Trabzon, Şanlıurfa, Van in Türkiye, unlike the literature. Determining this emission level is important in terms of revealing whether the measures taken in this period have an effect on environmental pollution. Therefore, it is expected that the results obtained from the research will guide the measures to be taken and will contribute by eliminating the publication gap in the literature.

According to the findings obtained as a result of the calculation made to determine road transport emissions using the fuel consumption data of 2018 and 2022 and the Tier 1 method, it is concluded that the provinces that decreased in 2020 and increased in 2021 are Ankara, Antalya, Balıkesir, Bursa, Diyarbakır, Erzurum, Eskişehir, Hatay, İstanbul, İzmir, Kahramanmaraş, Kayseri, Kocaeli, Konya, Malatya, Manisa, Mersin, Muğla and Trabzon. In addition, the provinces whose emissions have continuously increased in 2020 and 2021 are Adana, Denizli, Gaziantep, Mardin, Ordu, Sakarya, Samsun, Şanlıurfa, Tekirdağ and Van. In addition, it has been determined that the measures taken in 2020, when the Covid-19 outbreak emerged, had a reducing effect in some provinces while causing an increase in other provinces. There was a decrease in Aydın province in 2020 and 2021, and emissions increased in Samsun and Sakarya provinces between 2020 and 2022, and in Tekirdağ province between 2018 and 2022.

Based on the results obtained in the study, it is seen that the measures vary according to the provinces. Therefore, some measures to be taken for the environment may not have the same effect everywhere. Therefore, comprehensive studies specific to the provinces should be carried out. For this, first of all, it is necessary to control the population growth. Especially in places where the emission level caused by road transportation continues to increase even during the epidemic period, urgent intervention is necessary. Regulations are needed for this increase in metropolitan cities where the population is increasing and are seen as attractive places. In addition, encouraging migration to be made outside these provinces, tax sanctions, ensuring the use of clean energy in energy sources, state support, and the use of alternative transportation routes can contribute to the reduction of emission release. In addition, it may be beneficial to develop transportation infrastructure and provide financial facilities to encourage the use of electric vehicles, especially in provinces with high emission levels. Additionally, intervening with economic tools in these provinces may be a more effective solution. Therefore, this situation can be an effective step towards protecting the environment not only at the local or national level but also all over the world.