



www.turkishstudies.net/turkishstudies

Turkish Studies

eISSN: 1308-2140

Research Article / Araştırma Makalesi



INTERNATIONAL
BALKAN
UNIVERSITY
Sponsored by IBU

Hava Kalitesi ile Covid-19 Arasındaki İlişki: G-7 Ülkeleri Üzerine Bir Uygulama

The Relationship Between Air Quality and Covid-19: An Application on G-7 Countries

Veysel Yılmaz* - Türker Şimşek**

Abstract: By stating the corona virus as an epidemic disease, all countries have made efforts to limit the spread of new types of corona virus (Covid-19). The most important of the transmission dynamics of the virus is transmission from person to person. However, a lot of research is being done on smearing due to air pollution. These studies suggest that the rapid and widespread of Covid-19 has a high relationship with air pollution. In some parts of the world, Covid-19 is known to be highly infected and cause deaths. When these regions are examined, it is seen that air pollutants are above the limit levels. In this sense, good or bad air quality supports the Covid-19 spread positively or negatively. The main aim of this study is to determine the causal relationship between the air quality of G-7 countries (USA, Germany, UK, France, Italy, Japan and Canada) and the number of Covid-19 cases. For this purpose, the basic air pollutants (NO₂, O₃, PM₁₀ and PM_{2.5}) between the dates of 31.12.2019 and 20.05.2020 and daily Covid-19 case number data are analyzed by Canning and Pedroni panel causality test. The existence of a causal relationship from the air quality of the number of corona virus cases is tested. In this context, it is observed that there is a panel causative relationship between the G-7 countries, from the air quality index to the number of corona virus cases, at a level of 5% significance. The findings obtained as a result of the hypothesis analysis used in the study were generally supported. However, it has been concluded that air quality does not cause causality on the number of corona virus cases in the G-7 countries (UK, France, Italy and Canada), except for the USA, Germany and Japan. Policy makers have an important role in protecting future generations, human life and in lowering air pollution to low levels in the fight against the Covid-19 outbreak.

Structured Abstract: Introduction: An unknown pneumonia-like outbreak occurred on December 31, 2019 in the city of Wuhan, in Hubei Province, China. Covid-19 began to occupy the agenda of the world, with the number of cases reported to WHO on January 3, 2020 by officials in China. With the announcement that Covid-19 was an epidemic, all countries began to take measures to limit the spread. The virus is transmitted from person to person by means of the confirmation of the transmission of air pollution as a result of scientific research has intensified. Research has shown that the rapid and widespread of Covid-19 has a high association

* Dr. Öğr. Üyesi, Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi Turhal Uygulamalı Bilimler Fakültesi, Uluslararası Ticaret ve Lojistik Bölümü

Asst. Dr., Tokat Gaziosmanpaşa University Turhal Faculty of Applied Sciences, Department of International Trade and Logistics

ORCID 0000-0001-7948-6282.

veysel.yilmaz@gop.edu.tr

** Doç. Dr., Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, İktisat Bölümü.

Assoc. Prof., Tokat Gaziosmanpaşa University Faculty of Economics and Administrative Sciences, Department of Economics.

ORCID 0000-0001-7581-7590

turker.simsek@gop.edu.tr

Cite as/ Atıf: Yılmaz, V., Şimşek, T. (2020). Hava kalitesi ile Covid-19 arasındaki ilişki: G-7 ülkeleri üzerine bir uygulama. *Turkish Studies*, 15(4), 1353-1366. <https://dx.doi.org/10.7827/TurkishStudies.43883>

Received/Geliş: 31 May/Mayıs 2020

Checked by plagiarism software

Accepted/Kabul: 10 August/Ağustos 2020

Published/Yayın: 30 August/Ağustos 2020

Copyright © MDE, Turkey

CC BY-NC 4.0

with air pollution. During the process, Covid-19 became infected at high rates in some parts of the world and even became the cause of numerous deaths. When these regions were examined, air pollutants were found to be above limit levels. The fact that air pollution is above the limit values positively affects the spread of Covid-19. In order not to make concessions from economic growth, the developed economies of the world decrease both the air quality of itself and the world. Some of these advanced economies are a group of countries known as the G-7 group that act together on specific issues. These seven most developed countries are among the countries that pollute the air of the world and their own countries with their level of development prior to the Covid-19 outbreak, their trade volumes with other countries and each other. The difficulties and desperation with the outbreak of Covid-19 have led to the need for work on Covid-19 and air quality, as they have reduced the air quality both on its own soil and on earth. For this purpose, indicators such as NO₂, O₃, PM_{2.5} and PM₁₀, which are indicators of air quality, were converted into a single index through basic components analysis and the relationship between covid-19 and the number of cases was investigated.

Purpose: The main purpose of this study is to test the existence of causality relationship between air quality of the G-7 countries (USA, Germany, UK, France, Italy, Japan and Canada) and the number of Covid-19 cases.

Method: The study used data on basic air pollutants (NO₂, O₃, PM₁₀ and PM_{2.5}) and daily Covid-19 cases between 31.12.2019 and 20.05.2020 in G-7 countries. The panel data analysis method, which increases the power of tests, is used to determine the causality relationship between variables. The existence of a causal relationship of the air quality index to the number of corona virus cases was analyzed with the Canning and Pedroni panel causality test. Firstly, the Breusch-Pagan LM, Pesaran scaled LM, Bias-corrected scaled LM and Pesaran CD tests were used to test the horizontal cross-sectional dependence. As a result of these tests, since there is a horizontal cross-section dependency at the level of 1% significance between G-7 countries, PANIC panel unit root test, which is one of the second generation panel unit root tests taken into account the horizontal cross-section dependency, was applied. It was observed that the variable VS (Number of Cases) was not stationary according to the results of PCe Choi and PCe Mw test at level level, but when the first degree difference was taken, it became stationary in both test statistics at 1% significance level. The HK variable, which shows the air quality index, appears to be stationary at a 1% significance level when the level and first degree difference are taken from both test statistics. Pedroni Cointegration Test was used to determine whether there is a cointegrated vector between VS and HK variables included in the analysis. According to the test results, the presence of at least one or more cointegrated vectors between the number of corona virus cases and air quality in G-7 countries indicates that the variables are related to each other. In the last stage of the analysis, Canning and Pedroni (2008) panel causality test were used to analyze whether there is a causality relationship of the air quality index to the number of corona virus cases, which constitutes the hypothesis of the study.

Results: Infectious diseases are one of the most important challenges for humans. Covid-19 is an infectious respiratory disease. Air quality affects respiratory health. Air pollution causes serious lung and respiratory diseases in people. Therefore, knowledge of air quality is very important. Exposure time and dose of air pollution can have many effects on human health. Long-term exposure to air pollutants all over the world appears to be a major factor in the death toll from the Covid-19 virus. So far, the global outbreak of the corona virus has reached nearly every corner of the Earth. As countries continue their struggle to stop and control the spread of the deadly virus, scientific studies have pointed out that high levels of air pollution have caused the spread, increased severity and deaths of Covid-19.

According to the analysis results in this study, the air quality index of the USA, Germany and Japan caused a causal relationship towards Covid-19; In the UK, France, Italy and Canada, the air quality index does not cause causality towards the number of Covid-19 cases. In general, a statistically significant causal relationship was found between air quality and Covid-19 cases in the countries included in the analysis. Although the study was conducted on different country groups, it supports the findings in the literature on air quality and Covid 19 outbreak with different econometric methods.

With the Covid-19 outbreak, G-7 countries, which are the most important group of countries in the world that are becoming more and more industrialized and globalizing, should follow more careful policies regarding sustainable environment and thus preventing epidemic diseases. For all countries and people, Covid-19 epidemic disease has revealed the importance of revising the fight against air pollution to protect human health during and after the crisis.

Keywords: Environmental Economy, Covid-19, Air Pollutants, G-7 Countries, Canning and Pedroni panel causality test.

Öz: Korona virüsün salgın hastalık olarak belirtilmesiyle tüm ülkeler yeni tip korona virüs (Covid-19) yayılımını sınırlamak için çaba içerisine girdiler. Virüsün bulaşma dinamiklerinden en önemlisi insandan insana bulaşmasıdır. Ancak hava kirliliğinden kaynaklı olarak da bulaşması üzerinde birçok araştırmalar yapılmaktadır. Bu araştırmalar Covid-19'un hızlı ve geniş yayılımının hava kirliliği ile yüksek bir ilişkisi olduğunu düşündürmektedir. Dünya'nın bazı bölgelerinde Covid-19 yüksek oranlarda enfekte olmakta ve ölümlere sebep olduğu bilinmektedir. Bu bölgeler incelendiğinde hava kirlleticilerin sınır seviyelerinin üzerinde olduğu görülmektedir. Bu anlamda hava kalitesinin iyi veya kötü olması Covid-19 yayılmasını pozitif veya negatif olarak desteklemektedir. Bu çalışmanın temel amacı da G-7 ülkelerinin (ABD, Almanya, Birleşik Krallık, Fransa, İtalya, Japonya ve Kanada) hava kalitesi ile Covid-19 vaka sayısı arasındaki nedensellik ilişkisini tespit etmektir. Bunun için G-7 ülkelerine ait 31.12.2019 ve 20.05.2020 tarihleri arasındaki temel hava kirleticiler (NO_2 , O_3 , PM_{10} ve $\text{PM}_{2.5}$) ile günlük Covid-19 vaka sayısı verileri Canning ve Pedroni panel nedensellik testi ile analiz edilerek hava kalitesinden korona virüs vaka sayısına doğru bir nedensellik ilişkisinin varlığı test edilmektedir. Bu kapsamda G-7 ülkelerinde hava kalite endeksinden korona virüs vaka sayısına doğru %5 anlamlılık düzeyinde bir panel nedensellik ilişkisi olduğu görülmektedir. Çalışmada kullanılan hipotez analiz sonucu elde edilen bulgularla genel olarak desteklenmesine rağmen G-7 ülkeleri içerisinde ABD, Almanya ve Japonya dışında kalan ülkelerde (Birleşik Krallık, Fransa, İtalya ve Kanada) hava kalitesinin korona virüs vaka sayısı üzerinde bir nedenselliğe yol açmadığı sonucuna ulaşılmıştır. Gelecek nesillere, Dünya'daki insan yaşamının korunmasına ve Covid-19 salgını ile mücadelede hava kirliliğinin düşük seviyelere çekilmesinde politika yapıcılara önemli görevler düşmektedir.

Anahtar Kelimeler: Çevre Ekonomisi, Covid-19, Hava Kirleticiler, G-7 Ülkeleri, Canning ve Pedroni Panel Nedensellik Testi.

Giriş

Bilindiği gibi hava kirliliği, insanda ciddi akciğer ve solunum yolu hastalıklarına sebep olmaktadır. Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ), hava kirliliğinden her yıl yaklaşık yedi milyondan fazla insanın öldüğünü ifade etmektedir. Çoğunlukla yoksul ülkeler olmak üzere Dünya nüfusunun %90'ından fazlası hava kirliliği sınırlarının aşıldığı yerlerde yaşamaktadır (DSÖ, 2020a). Harvard Üniversitesi biyoistatistik profesörü Francesca Dominici, 2020 Nisan ayı başında National Geographic'e (Gardiner, 2020) verdiği demeçte, hava kirliliğinin Covid-19 salgınına önemli ölçüde yaygınlaştırdığını, kirlilik içermeyen gökyüzü normuna göre daha fazla ölümlere yol açtığını ve yaşanan vakaların kanıt olarak insanoğlunun önünde durduğuna vurgu yapmaktadır. Bilim adamları, kirli hava koşullarında yaşayan insanların hastalanmaya daha yatkın hale geldiğini, hava kirliliğinde parçacıkların viral bulaşmaları daha da kolaylaştırdığını bildirmektedirler. Hava kalitesinin iyileştirilmesinin salgının üstesinden gelmede ve hastalığı hafif geçirmede önemli bir rol oynayabileceği üzerinde durulmaktadır (Conticini vd., 2020). Bu kapsamda Covid-19 salgın hastalığı sürecinde insanlarda hastalığın şiddetini artıran hava kirlitici parametrelerden NO_2 (azot dioksit), O_3 (ozon), $\text{PM}_{2.5}$ (partikül madde 2.5) ve PM_{10} (partikül madde 10)'un özelliklerinin, zamansal değişimlerinin, insan kaynaklı potansiyel nedenlerinin açıklığa kavuşturulması büyük önem arz etmektedir.

Çin'in yedinci büyük şehri olan ve Hubei Eyaletine bağlı Wuhan şehrinde bilinmeyen bir zatürre (pnömoni) benzeri bir salgının olduğu, ilk olarak 31 Aralık 2019 tarihinde Çin'deki DSÖ ülke ofisine bildirildi. Çin'deki yetkililer tarafından 3 Ocak 2020 itibarıyla nedeni bilinmeyen bu hastalığa yakalanan 11'i ağır ve 33 stabil hasta olmak üzere toplamda 44 vaka DSÖ'nün kayıtlarına geçti (DSÖ, 2020b). 23 Ocak 2020 tarihinden itibaren ise Çin Ulusal Sağlık Komisyonu (NHC) Çin'in 29 bölgesinde 117'si ciddi ve 25'i ölümlü olmak üzere toplamda 830 vakanın olduğunu duyurdu. Ölüm vakalarının tahminen 8 Aralık 2019 tarihinde ilk enfekte olan bireylerden olduğu belirtildi. Bu

bireylerin Wuhan'da Huanan Güney Çin Deniz Ürünleri Pazarından gelen ahır sahiplerinin olduğu saptandı. Daha sonra pazar kapatıldı. Salgına neden olan virüsün yeni bir korona virüs olduğu belirlendi (China News, 2020). Çin dışında ilk resmi vakayı Tayland Halk Sağlığı Bakanlığı 13 Ocak 2020 tarihinde bildirdi (TMPH, 2020). Çin'de, Wuhan şehrinin dışındaki ilk vakalar ise 19 Ocak 2020 tarihinde başkent Pekin ve Şangay'ında dahil olduğu birçok şehirde yayıldığını ve Çin Ulusal Sağlık Komisyonu 20 Ocak itibarıyla de virüsün insanlar arasında bulaşabileceğini doğrulayarak kabul etti (Reuters World News, 2020). Daha sonra Japonya, Güney Kore, ABD ve Tayvan bu virüsün insandan insana bulaştığı gerçeği konusundaki açıklamalarını yaptılar. 24 Ocak'ta Çin yeni yıl kutlamalarının neden olacağı yüksek seyahat sirkülasyonunun hastalık riskini artıracağı endişesi ile iptal edildi. 23 Ocak'tan itibaren Wuhan'da tüm toplu taşıma ve uçak yolculuğu askıya alınarak 11 milyon şehir sakini karantina altına alındı. Bir gün sonra da Wuhan'a komşu Huanggang ve Ezhou'da karantina süreci başladı (China Daily, 2020). Daha sonra vakaların Dünya'nın çeşitli ülkelerinde ve özellikle Avrupa'da İtalya ve İspanya gibi ülkelerde görülmesi ile uluslararası ve ulusal yayılmayı azaltmak için ülkeler hem küresel ölçekte hem de ülke bazında önlemler almaya başladılar.

Bu önlemler arasında, Covid-19 vakalarında önceden var olan solunum ve kalp rahatsızlıkları olan hastaların şiddetli ve potansiyel olarak ölümcül riskinin daha yüksek olduğunun bilinmesi nedeniyle bu yeni hastalığın komplikasyonları ve insanların/toplumun hangi gruplarının diğerlerinden daha fazla risk altında olabileceği gibi sorular hakkında mümkün olduğunca çok şey öğrenmek ve araştırmalar yapmak da yer almaktaydı. Akciğer ve kalp sağlığı ile ilgili komplikasyonlar zaten hava kirliliği ile bağlantılı olduğundan, bilim adamları hava kalitesinin düşük olduğu bölgelerde yaşayan insanların şiddetli Covid-19 vakalarına daha duyarlı olup olmayacağını araştırmaya başladılar (Fox, 2020). DSÖ direktörü María Neira hava kirliliğine maruz kalmanın hastalıktan daha ciddi etkilenme riskini artırdığını ifade etmektedir. Ülkelere ve bölgelere mesaj olarak da eğer vakaların olması durumunda yüksek düzeyde kirlilik olan şehirlerde hazırlık ve önlem seviyelerinin güçlendirilmesi gerektiğini aksi taktirde yüksek ölüm oranları ile karşılaşılabilceğini söylemektedir (Carrington, 2020). Bu yönde yapılan açıklamaların hava kirliliği veya kalitesi ile Covid-19 salgını arasında bir ilişki olabileceği düşüncesini ortaya koymaktadır. Bu yüzden bölgelerin, ülkelerin ve Dünya'nın hava kalitesi hastalıkla mücadelede önem arz etmektedir.

Atmosferde insan kaynaklı kirleticilerin yanı sıra doğal kaynaklı kirleticiler de bulunmaktadır. Örneğin, volkanlardan çıkan kükürt dioksit (SO₂) gazı, bataklıklardaki hidrojen sülfür (H₂S) gazı, kararsız meteorolojik şartlar nedeniyle ozon yoğunluğunun artması ve fırtınalar ile partiküllerin atmosfere karışmasına neden olmaktadır. Diğer taraftan, insan kaynaklı hava kirliliği özellikle şehirlerde yayındır (Akman vd., 2004: 74). Belirli bir bölgede yaşayan tüm insanlar aynı havadan nefes alırken, hava kirliliğine maruz kalma konusunda yine de önemli coğrafi farklılıklar söz konusu olabilmektedir. Hava kirliliği tüm bölgeleri, ortamları, sosyoekonomik grupları ve yaş gruplarını etkiler. Bu nedenle havayı hangi etmenlerin ya da faktörlerin kirlettiğini bilmek önemlidir. Hava kirleticilerden en önemlileri aşağıdaki biçimde ifade edilebilir (Çepel, 2008:25):

- ✓ Katı Parçacıklar (tozlar): Küller, çinko oksit, kurşun klorür ve öteki ağır metaller
- ✓ Kükürt Bileşikleri: Kükürt dioksit, kükürt trioksit ve kükürtlü hidrojen (H₂S)
- ✓ Azot Bileşikleri: Azot oksitler (NO_x)
- ✓ Halojen Bileşikleri: Hidrojen florür, tuz asidi (HCL)
- ✓ Organik Bileşikler: Aldehitler, hidro karbonlar, katranlar
- ✓ Radyoaktif Maddeler: Radyoaktif gazlar, aerosoller (biz gaz ile kolloid boyuttaki katı veya sıvı parçacıkların beraberce oluşturdıkları bileşimler).

Hava kirliliği sağlık için hem iç ortamlarda hem de dış ortamlarda en büyük risktir ve her dokuz ölümden birine neden olmaktadır. Özellikle dış mekân hava kirliliği her yıl tek başına bulaşıcı olmayan hastalıkların dışında 3 milyondan fazla insanı öldürmektedir. Aynı şekilde iç mekân hava kirliliği de ölümcül olabilir. DSÖ'nün açıklamalarına göre 2012 yılında 6.5 milyon ölüm (tüm Dünya'daki ölümlerin %11.6'sı) iç ve dış hava kirliliği ile ilişkilidir (DSÖ, 2016:11).

NASA (ABD Ulusal Havacılık ve Uzay Dairesi) uzaydan gözlemlenebilen 3 tane hava kirletici olarak Azot Dioksit (NO₂), Ozon (O₃) ve Partikül Madde (PM) belirtmiştir. NASA Hava Kalitesi grubunun düzenli olarak Aura uydusunda ozon izleme cihazında toplanan verilerden özellikle hava kirleticilerden NO₂'nin görüntülerini ve aynı zamanda diğer kirletici maddelerden SO₂'nin görüntülerini Covid-19 süresince üreteceğini ve herkese açık olarak yayınlacağını belirtmiştir. NASA Covid-19 salgınının yol açtığı karantina sürecinde Dünya'nın 438 mil üzerindeki yörüngesi Aura uydusundan gönderdiği verileri ve görüntüleri paylaşmıştır. Özellikle bu görüntülerde Çin, Hindistan, ABD'nin büyük metropol kentlerinde ve diğer ülkelerde hava kirliliğinde kayda değer düşüşler olduğu görülmektedir. 9 Nisan itibarıyla NASA uydu verileri kuzeydoğu ABD üzerinde hava kirliliğinde %30 düşüş gösterdiğini belirtmiştir (NASA, 2020).

Zararlı hava kirleticilerinin emisyonlarını azaltma çabalarına rağmen, hava kirliliği Avrupa'nın geniş alanları da dahil olmak üzere tüm Dünya'da bir endişe kaynağı olmaya devam etmektedir. Hava kalitesini artırmak, hava kirliliğine ve iklim değişikliğine neyin sebep olduğunu, her ikisiyle de mücadele etmek için neler yapılabileceğini ve Dünya'nın her yerinde yaşam dostu bir atmosferi korumak için hangi önlemlere öncelik verilmesi gerektiği karmaşık bir süreçtir. Halk sağlığı söz konusu olduğunda en büyük endişeye neden olan kirleticiler troposferik ozon ve özellikle partikül madde (özellikle ince partiküller ve PM_{2.5})'dir (European Commission, 2020).

Hava kirliliği, aynı zamanda iklim değişikliğine neden olan kirleticiler ürettiğinden, sürdürülebilir kalkınmanın bir göstergesi olarak da kullanılır. Hava kirliliği ile ilgili endişeler sürdürülebilir kalkınma hedeflerine (SKH) de yansımış durumdadır. 17 hedef olarak belirlenen 2030 sürdürülebilir kalkınma hedeflerinden özellikle üçüncüsü; sağlıklı ve kaliteli yaşam (hava kirliliğine bağlı ölüm, ortam ve hane halkı sağlığı açısından), yedincisi; temiz enerjiye erişim (iç mekandan dolayı özellikle temiz ev yakıtları ve teknolojilerinin kullanımı açısından), on birincisi; sürdürülebilir kentler ve toplumlar (kentlerdeki hava kirliliği seviyelerinin kentsel sürdürülebilir kalkınmanın sağlanması açısından) ve on üçüncüsü; iklim eylemi (iklim değişikliğine maruz kalma ve sera gazı emisyonlarının azaltılması açısından) hava kalitesini iyileştirmede kaydedilen ilerlemeyi izlemek ve hava kirliliğini azaltmaya yönelik politikaların etkinliğini değerlendirmektedir. Eylül 2015'te toplanan Birleşmiş Milletler Sürdürülebilir Kalkınma Zirvesi'nde 193 üye ülkenin imzası ile kabul edilen sürdürülebilir kalkınma hedeflerini benimseyen ülkeler bu amaç ve hedeflerin gerçekleştirilmesi doğrultusunda strateji ve planlamalar yapmakta ve hedeflerin gerçekleştirilmesine yönelik politikalar izlemektedirler. Aynı zamanda 2015 yılında, bu büyük küresel halk sağlığı tehdidinde yanıt vermek için 194 DSÖ'ye üye devlet, hava kirliliğinin olumsuz sağlık etkilerini ele almak için ilk Dünya Sağlık Meclisi kararını kabul etmiştir (DSÖ, 2016:15).

Bütün bu yaşanan gelişmeler ülkelerin hava kalitelerinin korumasının sağlanmasına yönelik atılan adımlar arasındadır. Ülkeler politikalarını bu iki karara uyarak gerçekleştirmeleri halinde hem kendi hem de Dünya'nın hava kalitesine iyileştirmeye katkı sağlayacaklardır. Ancak gerçek durum Dünya ülkeleri için böyle değildir. Özellikle gelişmiş ekonomiler dediğimiz ülkeler hem kendi hem de Dünya'nın hava kalitesini kötüleştirmektedirler. Bunu ekonomik büyümeden taviz vermemek adına yapmak istemektedirler. Dünya'nın hava kalitesini düşürmede ön saflarda yer alan özellikle ülke grupları da bulunmaktadır. Bunlara AB, OECD, BRICS ve G-7 ülkeleri olarak örneklendirilebilir. Bu çalışmanın konusu olan G-7 ülkeleri hakkında kısa bir bilgi vermek konunun anlaşılması açısından faydalı olacaktır.

G-7, ABD, Almanya, Birleşik Krallık, Fransa, İtalya, Japonya ve Kanada ülkelerinden oluşmaktadır. Hükümetler arası bir ekonomik topluluk ve en zengin yedi gelişmiş ülke olan G-7 (www.g8.fr/evian, 2020), liderler nezdinde 1975 yılından itibaren her yıl ekonomilerinde izleyecekleri yolu ve 1987 yılından itibaren ise maliye bakanları nezdinde altı ayda veya bağımsız olarak da yılda 4 kez toplanmaktadırlar. G-7 dönem başkanlığını yürüten üye ülke, yılın zirvesinin düzenlenmesinden sorumludur. Yıllık zirveler, ev sahibi ülke ve diğer 6 üye ülkenin katılımı ile

gerçekleştirilmektedir. Genellikle her ülke, zirveye 7 yılda bir ev sahipliği yapar (G7italy, 2020). Bu en gelişmiş yedi ülke Covid-19 salgını öncesinde gelişmişlik düzeyi, diğer ülkeler ve birbirleriyle olan ticaret hacimleriyle Dünya'nın ve kendi ülkelerinin havasını en çok kirleten ülkeler arasında yer almaktadır. Sadece kendi ülkelerinde üretim yapmıyor olmaları, hatta en çok Çin'de üretim yapmaları, kendi ülke hava sahaları dışındaki ülke hava sahalarını da kirletmektedirler.

Bu çalışmada G-7 ülkelerinin dört hava kirletici parametrelerinden NO₂, O₃, PM₁₀ ve PM_{2.5}'in ABD'nin yaklaşık 56 şehrine, Almanya'nın yaklaşık 16 şehrine, Birleşik Krallık'ın yaklaşık 20 şehrine, İtalya'nın yaklaşık 12 şehrine, Japonya'nın yaklaşık 31 şehrine ve Kanada'nın yaklaşık 14 şehrine ait günlük hava kalitesi verilerinin ortalamaları alınıp yeni tip korona virüs (Covid-19) vaka sayısı arasındaki nedensellik ilişkisi tespit edilmeye çalışılmıştır.

Literatür Taraması

Hava kirliliği ve hastalık riski ile ilgili literatür eski yıllara dayanmasına rağmen, hava kalitesi ve Covid-19 arasındaki ilişkiyi açıklayan literatür çok yeni olup 2020 yılına aittir. Çünkü Covid-19 salgın hastalığı 2019 yılının son ayında ortaya çıkmıştır.

Zhu ve arkadaşları (2020) yaptıkları çalışmada Çin'de 23 Ocak 2020'den 29 Şubat 2020'ye kadar 120 şehirde günlük teyit edilen vakalar ile hava kirliliği konsantrasyonlarından altı kirletici parametresi (PM₁₀, PM_{2.5}, SO₂, CO, NO₂ ve O₃) seçerek Covid-19 ile hava kirliliği arasındaki ilişkiyi araştırmak için genelleştirilmiş bir katkı modeli uygulamışlardır. Daha önce bazı araştırmacılar tarafından yapılmış çalışmalar, hava kirliliğinin mikroorganizmaları taşıyarak ve vücudun bağışıklığını etkileyerek solunum yolu enfeksiyonu için bir risk faktörü olduğunu açıklamışlardır. Bu anlamda Zhu ve arkadaşları yaptıkları çalışmada son iki haftada yeni Covid-19 onaylı olgularda PM_{2.5}, PM₁₀, NO₂ ve O₃ arasında anlamlı pozitif bir ilişki gözlemlemişlerdir. Sonuç olarak da hava kirliliği ve Covid-19 salgını arasında önemli bir ilişkinin olduğunu ifade etmişlerdir.

Fattorini ve Regoli (2020) Covid-19'un İtalya'daki yayılması ve İtalyan'ın 71 bölgesine yayılmış viral enfeksiyona maruz kalmanın hava kalitesinden kaynaklı olası etkilerini inceledikleri çalışmalarında NO₂, O₃, PM_{2.5} ve PM₁₀ hava kirletici parametrelerini kullanmışlardır. Uzun zamanlı hava kalitesi verilerinin İtalya'daki Covid-19 salgını ile ilişkili olduğunu, kronik atmosfer kirliliğinin Covid-19 yayılımını destekleyebileceğini ve salgın veya salgınların önlenmesinde çevre kirliliğinin göz önünde bulundurulması gerektiğine vurgu yapmışlardır.

Brandt ve arkadaşları (2020) hava kirliliği, irksal farklılıklar ve COVID-19 ölümleri üzerinde hava kirliliğine maruz kalma ile Covid-19'un şiddeti arasındaki potansiyel bağlantıların neler olduğu, hava kirliliğine maruz kalmanın farklı ırktan olan ve sosyoekonomik durumunun iyi olup olmamasına göre değerlendirdikleri kişiler ile ilgili etkilerini araştırdıkları bir çalışma yapmışlardır. Covid-19 ölümleri üzerinde nüfus yoğunluğunun yüksek olduğu yerleşim yerlerinde hava kirliliğinin olduğunu ve bu yerlerde Covid-19 ölümlerinin etkili olduğunu, aynı zamanda irksal ve sosyoekonomik durumun hava kirliliğine maruz kalmada etkili olması nedeniyle bunun da Covid-19 ölümleri üzerindeki etkisi olacağını belirtmişlerdir. Buna ilave olarak da evde kalma politikaları ve değişen mevsimlerin hava kirliliğini değiştirmesi nedeniyle hava kirliliğine yüksek ve düşük seviyede maruz kalmanın düşük gelirli grupları etkilediğini vurgulamışlardır. Hava kirliliğinin yüksek olduğu yerlerde yaşayan siyah ırktan olan kişiler ve düşük gelirli gruplarda yaşlıların, hasta olan bireylerde daha önceki sağlık koşullarının hastaneye yatış ve ölüm riskini daha yüksek seviyede etkilediğini ifade etmişlerdir.

Harvard Üniversitesi'nden Wu ve arkadaşları (2020) henüz hakem sürecinden geçmemiş ancak online olarak yayınladıkları çalışmada temel parametre olarak PM_{2.5}'i belirlemişlerdir. Buna karşı diğer değişkenler ise nüfus büyüklüğü, yaş dağılımı, nüfus yoğunluğu, salgının başlangıcından bu yana geçen süre, devletin ilan ettiği karantinede evde kalma emrinin verilmesinden bu yana geçen süre, hastane yatak sayısı, test edilen kişi sayısı gibi çeşitli veriler ile hava durumu, obezite ve sigara

içme gibi sosyoekonomik ve davranışsal değişkenlerin kullanıldığı ABD’de ülke çapında Covid-19 ölüm riskini araştırmışlardır. Bu çalışma 68’den fazla duyarlılık testi yaptıkları kesitsel bir araştırmadır. PM_{2.5}’te sadece 1 µg / m³’lük (µg= mikrometre veya mikron) bir artışın Covid-19 ölüm oranında %8’lik bir artış meydana getirdiğini ve sonuçlar istatistiksel olarak anlamlı ve ikincil ve duyarlılık analizlerine karşı güçlü olduğunu belirtmişlerdir. Ayrıca PM_{2.5}’e uzun süreli maruz kalmada küçük bir artışın, Covid-19 ölüm hızında büyük bir artışa yol açacağını da ifade etmişlerdir.

Ciencewicky ve Jaspers (2007) yaptıkları çalışmada hava kirletici olarak NO₂, O₃, PM ve iç mekân hava kirliliğini ele alarak, hava kirleticileri ile solunum yolu viral enfeksiyonları arasındaki ilişki ve etkileri, bu etkilerle ilişkili potansiyel mekanizmaları incelemişlerdir. Çalışmada hava kirleticilerine maruz kalma ile solunum virüsü enfeksiyonu riski arasında artan bir ilişkiyi olduğunu, astım ve KOAH gibi önceden var olan akciğer rahatsızlıkları olan kişiler için daha da ciddi etkiler yarattığını, her yıl diğer tüm hastalıklardan daha fazla herhangi bir çeşit solunum virüsüne yakalanan bireylerin sayısı göz önüne alındığında ABD ve Avrupa’da en yaygın hastalık biçiminin solunum alerjileri ve enfeksiyonları olduğunu, bunun da Dünya’daki insanlar için önemli halk sağlığı sorunu olduğunu vurgulamışlardır.

Ekonometrik Metodoloji

Çalışmada korona virüsü salgınından en çok etkilenen G-7 ülkelerine ait hava kalitesi ve Covis-19 vaka sayısı arasındaki nedensellik ilişkisini tespit edebilmek için 31.12.2019 ve 20.05.2020 tarihleri arasındaki günlük veriler Canning ve Pedroni (2008) panel nedensellik testi ile analiz edilmiştir. G-7 ülkelerinin Covid-19 salgınıyla beraber yaşadığı zorluklar ve çaresizlikler hem kendi topraklarının üzerindeki hem de Dünya’nın hava kalitesini düşürmeleri nedeniyle Covid-19 ve hava kalitesi konusunda çalışma yapılması gerekliliğini ortaya çıkarmıştır. Bu amaçla hava kalitesi göstergesi olan hava kirleticilerden NO₂ (azot dioksit), O₃ (ozon gazı), PM_{2.5} (partikül madde 2.5 mikron ve daha küçük olanlar) ve PM₁₀ (partikül madde 10 mikron ve daha küçük olanlar) gibi göstergeler temel bileşenler analizi yardımıyla tek bir endekse dönüştürülmüş ve Covid-19 vaka sayısı ile ilişkisi incelenmek istenilmiştir. Analizde kullanılan değişkenlerin tanımlayıcı açıklamalarına Tablo 1’de yer verilmektedir.

Tablo 1: Değişkenlerin Tanımlayıcı Açıklamaları

Değişkenler	Açıklama	Kaynak
VS	Korona Virüsü Vaka Sayısı	Avrupa Hastalık Önleme ve Kontrol Merkezi (European Centre for Disease Prevention and Control-ECDC) Veri Tabanı.
HK	Temel Bileşenler Analizi ile Oluşturulan Hava Kalitesi Endeksi (NO ₂ , O ₃ , PM _{2.5} , PM ₁₀)	Dünya Hava Kirliliği: Gerçek Zamanlı Hava Kalitesi Endeksi (World's Air Pollution: Real-time Air Quality Index- https://waqi.info/) Web Sitesi Veri Tabanı.

Çalışmanın amacı hava kalitesinden korona virüs vaka sayısına doğru bir nedensellik ilişkisinin varlığını test etmektedir. Bu amaç doğrultusunda ilgili değişkenler arasındaki nedensellik ilişkisini ortaya koyabilmek için testlerin gücünü artıran panel veri analizi yöntemi kullanılmıştır. Panel veri analizinde dikkat edilmesi gereken iki husus vardır. Birincisi, panelde yer alan ülkeler arasında yatay kesit bağımlılığının test edilmesidir. Çünkü Covid-19 salgını gibi bir ülkeyi etkileyen bir şokun diğer ülkeleri de etkileyebileceği bir gerçektir. İkincisi ise ülkelere ait verilerin toplanıp toplanamayacağı konusudur. Veri eksikliği olduğu zaman dengesiz panel üzerinde analiz gerçekleştirebilen yöntemlerin tercih edilmesi gerekir (Menyah vd., 2014: 389). Çalışmada kullanılan ekonometrik model eşitlik (1)’de gösterilmektedir.

$$VS_{it} = \beta_{0it} + \beta_{1it}HK + \varepsilon_{it} \quad (1)$$

Eşitlik (1)’de yer alan i 1’den N’ye kadar olan birimleri, t zaman boyutunu ve ε ise panel hata terimini ifade etmektedir.

Pesaran (2004) yatay kesit bağımlılığını test edebilmek için iki farklı test geliştirmiştir. İlki büyük birim ve zaman boyutuna sahip panel verilerde kullanılır. Ancak bu yöntemde birim boyutu zaman boyutundan daha büyük olduğu için her ne kadar sıfır hipotezi altında serilerin normal dağıldığı varsayılsa bile testte bozulmaların görüldüğü Pesaran tarafından ifade edilmiştir. Bu sorunu giderebilmek için Breusch ve Pagan (1980) tarafından geliştirilen LM testine dayanan hata terimleri kullanılarak basit bir önermede bulunulmuş ve CD_{LM} testi geliştirilmiştir. Pesaran vd. (2008) Breusch ve Pagan LM testine sapma ve ortalama değerleri ekleyerek sapma tahmin edicileri oluşturma problemini düzeltmiştir. Analizde de yer verilen Pesaran tarafından geliştirilen CD_{LM} ve LM_{adj} testlerine ilişkin denklemlere eşitlik (2) ve eşitlik (3)'de yer verilmektedir.

$$CD_{LM} = \sqrt{\frac{2T}{N(N-1)}} \left(\sum_{i=1}^{N-1} \sum_{j=i+1}^N (\hat{p}_{ij}) \right) \quad (2)$$

$$LM_{adj} = \sqrt{\frac{2}{N(N-1)}} \sum_{i=1}^{N-1} \sum_{j=i+1}^N \frac{(T-k)\hat{p}_{ij}^2 - \mu_{Tij}}{\sqrt{v_{Tij}^2}} \quad (3)$$

PANIC Birim Kök Testi Bai ve Ng (2004) tarafından geliştirilen ortak faktör yapısını ve yatay kesit bağımlılığını dikkate alan ikinci nesil bir birim kök testidir. PANIC birim kök testinin heterojeniteye izin vermesi ve dengesiz panellerde de kullanılabilmesi gibi üstünlükleri vardır. Özünde bu test Maddala ve Wu (1999) tarafından geliştirilen ADF birim kök testine dayanmaktadır. Choi (2001) ve Maddala ve Wu (1999) gibi $N \rightarrow \infty$ için yapılan çalışmaların geliştirilmesi sonucu PANIC panel birim kök testi ortaya çıkmıştır. Bu testin genel olarak ifade edilişi eşitlik (4) ve (5)'de gösterilmektedir (Bai ve Ng, 2004:1140):

$$P_{\hat{\epsilon}}^c = \frac{-2 \sum_{i=1}^N \ln P_{\hat{\epsilon}}^c(i) - 2N}{\sqrt{4N}} \xrightarrow{d} N(0,1) \quad (4)$$

$$P_{\hat{\epsilon}}^r = \frac{-2 \sum_{i=1}^N \ln P_{\hat{\epsilon}}^r(i) - 2N}{\sqrt{4N}} \xrightarrow{d} N(0,1) \quad (5)$$

Bulgular

Bir ülkeyi etkileyen şokun salgın hastalık ve hava kalitesi yoluyla diğer ülkeleri etkileyip etkilemediğini belirlemek için yatay kesit bağımlılığı testinin sonuçları Tablo 2'de gösterilmektedir.

Tablo 2: Yatay Kesit Bağımlılığı Testi Sonuçları

Değişkenler		VS		HK
Testler	İstatistik	Olasılık Değeri	İstatistik	Olasılık Değeri
Breusch-Pagan LM	1446.347	0.0000***	478.242	0.0000***
Pesaran scaled LM	218.855	0.0000***	69.473	0.0000***
Bias-corrected scaled LM	218.830	0.0000***	69.449	0.0000***
Pesaran CD	37.050	0.0000***	17.839	0.0000***

H_0 : Yatay Kesit Bağımlılığı Yoktur.

***, **, * singeleri sırasıyla %1, %5 ve %10 anlamlılık düzeyini göstermektedir.

Yatay kesit bağımlılığının test edilebilmesi için Breusch-Pagan LM, Pesaran scaled LM, Bias-corrected scaled LM ve Pesaran CD testleri kullanılmıştır. Bu dört testin sonuçlarına göre korona salgın hastalık vaka sayısı ve hava kalitesi endeksi değişkenlerinde yatay kesit bağımlılığı yoktur şeklindeki sıfır hipotezi kabul edilmez. Başka bir ifadeyle analize dahil edilen G-7 ülkeleri arasında %1 anlam düzeyinde yatay kesit bağımlılığı söz konusudur. Bu sonuçtan dolayı analizde yatay kesit bağımlılığını dikkate alan ikinci nesil panel birim kök testlerinin kullanılması gerekir. Bu amaç uygulanan PANIC panel birim kök testi sonuçlarına Tablo 3'te yer verilmektedir.

Tablo 3: PANIC Panel Birim Kök Testi Sonuçları

Değişkenler	VS				HK			
	I(0)		I(1)		I(0)		I(1)	
	İstatistik	p Değeri	İstatistik	p Değeri	İstatistik	p Değeri	İstatistik	p Değeri
PCe Choi	-1.041	0.851	7.937	0.000***	-9.285	0.000***	-22.954	0.000***
PCe Mw	8.489	0.862	56.000	0.000***	146.336	0.000***	486.733	0.000***

Not: PCe Mw ifadesi, Maddala ve Wu (1999) tarafından önerilen test istatistiğini; PCe Choi ifadesi de Choi (2001) tarafından önerilen test istatistiğini temsil etmektedir. PANIC Birim kök testi için maksimum ortak faktör sayısı 4 ve maksimum gecikme sayısı 2 olarak belirlenmiştir. ***, **, * simgeleri sırasıyla %1, %5 ve %10 anlamlılık düzeyini göstermektedir.

Tablo 3'te yer alan sonuçlar incelendiğinde korona virüsü vaka sayısı değişkeni olan VS'nin düzey seviyede PCe Choi ve PCe Mw testi sonuçlarına göre durağan olmadığı fakat birinci derece farkı alındığında ise %1 anlam düzeyinde her iki test istatistiği için de durağanlaştığı görülmektedir. Hava kalitesi endeksini gösteren HK değişkeni ise her iki test istatistiği için gerek düzey seviyede gerekse de birinci derece farkı alındığında %1 anlam düzeyinde durağan olduğu görülmektedir. Analize dahil edilen VS ve HK değişkenleri arasında eşbütünleşik bir vektör olup olmadığının tespit edilebilmesi için Pedroni Eşbütünleşme Testine başvurulmuş ve sonuçlar Tablo 4'te gösterilmiştir.

Tablo 4: Pedroni Panel Eşbütünleşme Testi Sonuçları

Pedroni Panel Eşbütünleşme Testleri	İstatistik	p Olasılık Değeri	Ağırlıklandırılmış İstatistik	p Olasılık Değeri
Panel v-İstatistik	-0.006244	0.5025	-0.065778	0.5262
Panel rho-İstatistik	-11.17279	0.0000***	-5.027093	0.0000***
Panel PP-İstatistik	-6.524408	0.0000***	-3.662406	0.0001***
Panel ADF-İstatistik	-5.825729	0.0000***	-3.201771	0.0007***
Pedroni Grup Eşbütünleşme Testleri	İstatistik	p Olasılık Değeri	Not: ***, **, * simgeleri sırasıyla %1, %5 ve %10 anlamlılık düzeyini göstermektedir.	
Grup rho-İstatistik	-4.074001	0.0000***		
Grup PP-İstatistik	-3.358282	0.0004***		
Grup ADF-İstatistik	-2.664975	0.0038***		

Pedroni eşbütünleşme testi sonuçlarına göre G-7 ülkelerinde korona virüsü vaka sayısı ve hava kalitesi arasında en az bir veya daha fazla eşbütünleşik vektör bulunmaktadır. Bu durum ilgili değişkenlerin birbirleriyle ilişki içerisinde olduğunu göstermektedir. Bu bilgi ışığında analizin son aşamasında tespit edilen bu ilişkide acaba çalışmanın hipotezini oluşturan hava kalitesinden korona virüsü vaka sayısına doğru bir nedensellik ilişkisinin olup olmadığını test edebilmek için Canning ve Pedroni (2008) panel nedensellik testine başvurulmuştur. Değişkenler arasındaki eşbütünleşik ilişkiyi göz önünde bulundurması ve ülkelere özgü nedensellik ilişkisi sonuçlarını vermesi bu testin seçilmesinde önemli etkenlerdir. Burada çalışmanın ana hipotezine bağlı kalmak amacıyla sadece hava kalite endeksinden korona virüsü vaka sayısına doğru olan G-7 ülkelerine yönelik panel nedensellik sonuçlarına yer verilmiştir. Tablo 5 Canning ve Pesaran (2008) panel nedensellik testi sonuçlarını göstermektedir.

Tablo 5: Cannings ve Pedroni (2008) Panel Nedensellik Testi Sonuçları

Ülkeye Özgü Sonuçlar	HK=>VS λ_1	t-İstatistik	p-değeri	Oran (VS/HK) $-\lambda_2 / \lambda_1$	Oran (HK/VS) $-\lambda_1 / \lambda_2$
Kanada	-0.034690	-0.991199	0.323430	-0.005340	-187.2624
Fransa	-0.060720	-1.247676	0.214393	-0.000458	-2184.882
Almanya	-0.059341	-1.710724	0.089464*	0.000173	5770.192
İtalya	-0.021468	-0.928755	0.354699	-0.005174	-193.2846
Japonya	-0.127670	-2.158644	0.032715**	-0.003484	-287.0456
Birleşik Krallık	-0.025589	-1.074495	0.284591	-0.000419	-2387.948
Amerika Birleşik Devletleri	-0.063218	-1.733482	0.085381*	-0.000157	-6369.905
Panel Sonuçları HK=>VS					
Grup Ortalama	-0.056099	-1.406425	0.398315		
Lamda (λ) Pearson	26.51279		0.022259**		

Tablo 5'te yer alan Cannings ve Pesaran (2008) panel nedensellik sonuçlarına göre analizde yer verilen G-7 ülkelerinde hava kalite endeksinden korona virüs vaka sayısına doğru %5 anlamlılık düzeyinde bir panel nedensellik ilişkisi olduğu görülmektedir. Ülkelere özgü sonuçlar incelendiğinde ise Amerika Birleşik Devletleri ve Almanya ülkeleri için %10 anlamlılık düzeyinde; Japonya için ise %5 anlamlılık düzeyinde çalışmanın hipotezinin geçerli olduğu tespit edilmiştir. Çalışmada kullanılan "hava kalite endeksinden korona virüs vaka sayısına doğru bir panel nedensellik ilişkisi vardır" şeklindeki hipotez analiz sonucu elde edilen bulgularla genel olarak desteklenmesine rağmen G-7 ülkeleri içerisinde ABD, Almanya ve Japonya dışında kalan ülkelerde (Birleşik Krallık, Fransa, İtalya ve Kanada) hava kalitesinin korona virüs vaka sayısı üzerinde bir nedenselliğe yol açmadığı sonucuna ulaşılmıştır.

Dünya'nın bazı bölgeleri, Covid-19 salgının da yüksek enfeksiyon ve ölüm oranlarına sahip olduğu bilimsel çalışmalar ile kanıtlanmıştır. Örneğin, Frontera ve arkadaşları (2020) hava kirlitici konsantrasyonlarından PM_{2.5} ve NO₂ ile Covid-19 salgını arasındaki ilişkiyi iletim, hasta sayısı, başvuru şiddeti ve ölüm sayısı açısından tüm İtalya bölgeleri için incelemişlerdir. En kötü Covid-19 salgınları Po vadisinde, en yüksek kirlilik seviyesine sahip dört İtalyan şehri Lodi, Cremona, Bergamo ve Brescia şehirlerinden bildirilmiştir. Bu şehirlerin özelliği PM_{2.5} ve NO₂ konsantrasyonlarının yüksek olmasıdır. Hava kirliliğinin yüksek olduğu bölgelerdeki hastaların Covid-19 salgınının daha şiddetli formlarında hastaneye başvurduklarını, benzer şekilde ölüm oranlarının da diğer bölgelere göre iki kat fazla olduğunu tespit etmişlerdir. Vaka sayısındaki coğrafi farklılığı yüksek düzeyde hava kirliliği olan bölgelerde kirliticilerin viral hastalıkların bulaşmasını destekleyebileceği ve toplumdaki kalıcılıklarını artırabileceği şeklinde ifade etmişlerdir. Atmosferik kirliliğin, enfeksiyona duyarlılığını artırdığını ve hastalığın daha şiddetli formlarının oluşturulmasını sağladığını ve bağışıklık savunma mekanizmasını düşürdüğünü belirtmişlerdir.

Analiz sonucu elde edilen bulguların gerekçeleri araştırıldığında; ABD'de yoğun olduğu belirtilen hava kirliticilerinden Ozon (O₃) ve partikül madde (PM) gibi iki tür hava kirliliğine karşı yoksul insanların, bazı ırksal ve etnik grupların diğerlerine göre daha fazla maruz kaldığı, viral ve Covid-19 salgınının yayılımına karşı daha büyük bir risk grubu oluşturduğu söylenilmektedir. Amerikan Akciğer Derneği'nin (ALA) 2020 yılında yayınladığı rapora göre ABD'deki hava kalitesi önemli ölçüde düşmekte ve yaklaşık 150 milyon insan- Amerika nüfusunun neredeyse yarısı- sağlıklı, ağır kirli hava solumaktadır (ALA, 2020). ABD'nin uluslararası alanda hava kirliliğini azaltma konusunda ilk iklim değişikliği anlaşması olan Kyoto Protokolü'nde imzasının olmaması, Paris İklim Değişikliği Anlaşması'ndan Başkan Trump'ın, anlaşmanın ABD'nin dezavantajına olduğunu, diğer ülkelerin ABD'ye karşı ekonomik avantaj sağladığını söyleyerek imzasını geri

çekmesi, ABD'nin ekonomik çıkarları doğrultusunda hava kalitesini iyileştirici ulusal ve uluslararası kurallara uymama yönünde politikalar izlediğini göstermektedir. Obezitenin kalp rahatsızlığı riskini artırması sebebiyle ABD'de hastalıklardan etkilenmede obezite nüfusun artış göstermesi, nüfus yoğunluğunun kentlerde toplanması gibi konularda izlediği politikalar vatandaşları arasında hava kirliliğinden Covid-19 salgın hastalığına doğru bir nedenselliğin varlığını göstermektedir (Hales vd., 2020).

Bunun yanında Almanya'nın ekonomik açıdan AB içerisinde lider ülke, OECD ülkeleri arasında üçüncü sırada yer alması, sanayileşme sürecini tamamlayıp yüksek gelirler elde eden bir ülke olması nedeniyle ve ulaşım ile tarım sektörünün hava kalitesi üzerindeki baskısı, ülkenin hava kirliliğinden olumsuz etkilenmesine neden olmaktadır (OECD, 2020). Kısaca Almanya her ne kadar çevre politikalarını geliştirmede iddialı da olsa ekonomik büyümeyi, yenilik ve istihdam yaratmayı ön planda tutması, Almanya'nın hava kalitesinin gelişmesinin önündeki engeller olarak görülmektedir. Bu nedenlerden dolayı Almanya'nın hava kalitesinden Covid-19 salgın hastalığının yayılımına doğru bir nedenselliğin varlığı söz konusudur.

Japonya'da ise durum aşırı nüfus, teknolojik ürünlerde yüksek üretim, aşırı sanayileşme ve doğal afetlerden kaynaklı hava kirliliği söz konusudur. Ayrıca hükümetin çevre politikalarındaki etkisini azaltan hükümet dışı aktörlerden büyük endüstrilerin çevrenin kirlenmesi pahasına baskı yapması Japonya'nın hava kalitesini düşürmektedir (Shigeto ve Weidner, 1989). Bütün bu açıklamalar neticesinde ilgili ülkelerde hava kalitesi ve Covid-19 vaka sayısı arasında istatistiksel olarak anlamlı bir nedensellik ilişkisi bulunmuştur. G-7 ülkelerinin genelinde de bu ilişkinin görüldüğü söylenebilir. Ancak şunu da belirtmekte fayda vardır. Hava kalitesinin Covid-19 vaka sayısına artırma da bir nedenselliği olsa da bireysel önlemlerin yanında bazı ülkelerde yetkililer salgını yavaşlatmak için katı ve sert önlemler alması, vatandaşlarının bilinçli ve kurallara uyması, sağlık sisteminin yeterliliği gibi konular hastalığın bulaşmasında önem arz etmektedir.

Sonuç

Bulaşıcı hastalıklar insanlar için en önemli zorluklardan birisidir. Salgın viral hastalıkların periyodik olarak ortaya çıkması sosyo-ekonomik, çevresel ve ekolojik faktörlerle artan bir korelasyon göstermektedir. Covid-19 bulaşıcı bir solunum yolu hastalığıdır ve hava kalitesi (polenler dahil) solunum sağlığını etkilemektedir. Bu nedenle, hava kalitesi bilgisi bu dönemde özellikle çok önemlidir. Hava kirliliğine maruz kalma süresi ve dozu insan sağlığı üzerinde birçok etkiye neden olabilir. Tüm Dünya'da hava kirlleticilere uzun süre maruz kalma solunum yolu hastalıklarında olduğu gibi Covid-19 virüsünün yayılımında ve neticesinin de ölümle sonuçlanmasında önemli bir etken olarak karşımıza durmaktadır. Tüm ülkeler ve insanlar için Covid-19 salgın hastalığı, kriz sırasında ve sonrasında insan sağlığını korumak adına yeniden hava kirliliği ile mücadelenin gözden geçirilmesinin önemini ortaya çıkarmıştır.

Şimdiye kadar, Covid-19 küresel salgını Dünya'nın neredeyse her köşesine ulaştı. Ülkeler ölümcül virüsün yayılmasını durdurmak ve kontrol altına almak için mücadelelerine devam ederken yapılan bilimsel çalışmalar yüksek düzeyde hava kirliliğinin Covid-19'un yayılımına, şiddetinin artmasına ve ölümlere neden olduğuna işaret etti.

Bu çalışma G-7 Ülkelerinde, hava kalitesinden Covid-19 vaka sayısına doğru bir nedensellik ilişkisinin varlığını test etmektedir. Bu doğrultuda ilgili değişkenler arasındaki nedensellik ilişkisini ortaya koyabilmek için testlerin gücünü artıran panel veri analizi yöntemi kullanılmıştır. Yatay kesit bağımlılığını test edebilmek için öncelikle Breusch-Pagan LM, Pesaran scaled LM, Bias-corrected scaled LM ve Pesaran CD testleri kullanıldı. Bu testler sonucunda G-7 ülkeleri arasında %1 anlamlılık düzeyinde yatay kesit bağımlılığı söz konusu olduğundan yatay kesit bağımlılığını dikkate alan ikinci nesil panel birim kök testlerinden PANIC panel birim kök testi uygulanmıştır. VS değişkenin düzey seviyede PCe Choi ve PCe Mw testinin sonuçlarına göre durağan olmadığı fakat birinci derece farkı alındığında %1 anlam düzeyinde her iki test istatistiğinde durağanlaştığı

görülmüştür. Hava kalitesi endeksini gösteren HK değişkeni ise her iki test istatistiği için düzey ve birinci derece farkı alındığında %1 anlam düzeyinde durağan olduğu görülmektedir. Analize dahil edilen VS ve HK değişkenleri arasında eşbütünleşik bir vektör olup olmadığının tespit edilebilmesi için Pedroni Eşbütünleşme Testine başvurulmuş, test sonuçlarına göre G-7 ülkelerinde korona virüs vaka sayısı ve hava kalitesi arasında en az bir veya daha fazla eşbütünleşik vektör bulunması değişkenlerin birbirleriyle ilişki içerisinde olduğunu göstermektedir. Analizin son aşamasında tespit edilen bu ilişkide acaba çalışmanın hipotezini oluşturan hava kalitesinden korona virüs vaka sayısına doğru bir nedensellik ilişkisinin olup olmadığını test edebilmek için Canning ve Pedroni (2008) panel nedensellik testine başvurulmuştur. Elde edilen sonuçlara göre ABD, Almanya ve Japonya da hava kalitesinden Covid-19 vaka sayısına doğru bir nedensellik ilişkisi tespit edilirken; diğer ülkelerde (Birleşik Krallık, Fransa, İtalya ve Kanada) bu nedensellik ilişkisi gözlemlenmemiştir. Bu durum ilgili ülkelerin gelişmişlik düzeylerinin, sanayileşme durumunun diğer ülkelere göre daha iyi olması ve sanayileşmenin önünde engel olarak gördükleri çevresel sözleşmelere olan olumsuz bakış açıları ile açıklanabilir.

Literatürde bu makale ile benzerlik gösteren çalışmalar vardır. Fattorini ve Regoli(2020)'nin, Zhu ve arkadaşları (2020)'nin, Brandt ve arkadaşları(2020)'nin yaptığı çalışmalar örneklendirilebilir. Burada ulaşılan sonuçlar ise hava kalitesi, Covid-19 ile ilişkilidir, kronik atmosferik kirlilik koronavirüs yayılmasını destekleyebilir, salgınların önlenmesinde çevre kirliliği göz önünde bulundurulmalıdır şeklindeki çıkarımlar çalışmayı desteklemektedir. Çalışma her ne kadar diğer ülke grupları ve tüm dünya ülkeleri bazında yapılmış olmasa da hava kalitesi, Covid-19 konusunda yapılabilecek çok kapsamlı çalışmalara örnek teşkil edebilecek konumdadır.

G-7 Ülkeleri'nin küresel ekonomiyi yönlendirmesi gerçeği dünyayı kirlilemediği anlamına gelmez ve tam tersi bir durum ortadadır. Küresel boyutta tüm insanların yaşamını etkileyen hava kirliliği ve 2020 yılı itibariyle insanlığı tehdit eden Covid-19'un ortaya çıkması, yaşanabilir bir dünya için G-7 Ülkeleri'nin yanında tüm ülkelerin 20. yüzyılın ikinci yarısında başlayan ekonomik büyüme yarışını doğaya karşı daha adil bir hale getirmesi gereklidir. G-7 Ülkeleri ve diğer ülkeler koruma tabanlı ekonomik sisteme geçerek havaya ve doğal kaynaklara zarar vermeden yararlanmasını öğrenmelidir. Öneri olarak küresel hava kirliliğinin önlenmesinde, uluslararası ve ulusal yaptırım gücü olan yasal düzenlemelerin yanında hava kalitesini düşüren kaynaklardan ücret karşılığında yararlanma, çevreye verilen zararın bedelini ödetme, havayı korumada halkın katılımını sağlama ve çevre eğitiminin önemi söylenebilir.

Kaynakça

- Akman, Y., Ketenoglu, O., Kurt, L., Güney, K., Kurt, F., & Düzenli, S. (2004). *Çevre Kirliliği (Çevre Biyolojisi)*. Palme Yayıncılık.
- ALA (2020). www.stateoftheair.org. 02.05.2020 tarihinde Amerikan Akciğer Derneği Hava durumu: <http://www.stateoftheair.org/health-risks/>
- Bai, J., ve Ng, S. (2004). A PANIC attack on unit roots and cointegration. *Econometrica*, 72(4), 1127-1177.
- Brandt, E. B., Beck, A. F., & Mersha, T. B. (2020). Air pollution, racial disparities, and COVID-19 mortality. *Journal of Allergy and Clinical Immunology*, In Press. <https://doi.org/10.1016/j.jaci.2020.04.035>
- Breusch, T. S. ve Pagan, A. R. (1980). The Lagrange multiplier test and its applications to model specification in econometrics. *The review of economic studies*, 47(1), 239-253.

- Canning, D. ve Pedroni, P. (2008). Infrastructure, Long-Run Economic Growth and Causality Tests For Cointegrated Panels. *The Manchester School* Vol:76 No:5 Special Issue 20081463–6786, 504–527.
- Carrington, D. (2020). *www.theguardian.com*. 10.05.2020 tarihinde Air pollution may be ‘key contributor’ to Covid-19 deaths – study: <https://www.theguardian.com/environment/2020/apr/20/air-pollution-may-be-key-contributor-to-Covid-19-deaths-study>
- China Daily. (2020). <https://twitter.com>. 04.03.2020 tarihinde <https://twitter.com/ChinaDaily/status/1220052882596286465>
- China News. (2020). <https://twitter.com>. 15.03.2020 Twitter: <https://twitter.com/Echinanews/status/1220507165737144320>
- Choi, I. (2001). Unit root tests for panel data. *Journal of International Money and Finance*, 20(2), 249-272.
- Ciencewicki, J., & Jaspers, I. (2007). Air Pollution and Respiratory Viral Infection. *Inhal Toxicol*, 19, 1135–1146. <https://doi.org/10.1080/08958370701665434>
- Conticini, E., Frediani, B., ve Caro, D. (2020). Can atmospheric pollution be considered a co-factor in extremely high. *Environmental Pollution*, 261(114465), In Press. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2020.114465>
- Çepel, N. (2008). *Ekolojik Sorunlar ve Çözümleri*. Tübitak Popüler Bilim Kitapları (3. baskı).
- DSÖ. (2016). Ambient air pollution: A global assessment of exposure and burden of disease. *Public health, environmental and social determinants of health (PHE)*. <https://www.who.int/phe/publications/air-pollution-global-assessment/en/>
- DSÖ. (2020a). *www.who.int*. 05.04.2020 tarihinde Health topics/Air pollution: https://www.who.int/health-topics/air-pollution#tab=tab_1
- DSÖ. (2020b). *www.who.int*. 15.03.2020 tarihinde Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ): <https://www.who.int/csr/don/05-january-2020-pneumonia-of-unknown-cause-china/en/>
- European Commission. (2020). <https://ec.europa.eu>. 04. 04. 2020 tarihinde EU Science Hub: <https://ec.europa.eu/jrc/en/research-topic/air-quality>
- Fattorini, D., & Regoli, F. (2020). Role of the chronic air pollution levels in the Covid-19 outbreak risk in Italy. *Environmental Pollution*, 264 (114732), In Press. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2020.114732>
- Fox, A. (2020). *www.smithsonianmag.com*. 10.05.2020 tarihinde SMARTNEWS: Air Pollution May Make COVID-19 Symptoms Worse: <https://www.smithsonianmag.com/smart-news/lockdown-clears-skies-research-links-air-pollution-pandemics-death-toll-180974814/>
- Frontera, A., Cianfanelli, L., Vlachos, K., Landoni, G., & Cremona, G. (2020). Severe air pollution links to higher mortality in COVID-19 patients: the. *Journal of Infection*, In Press. <https://doi.org/10.1016/j.jinf.2020.05.031>
- G7italy. (2020). *www.g7italy.it*. 05.04.2020 tarihinde Presidenca Italiana Del G7 2017: <http://www.g7italy.it/it/privacy-policy/>
- Gardiner, B. (2020). Pollution made COVID-19 worse. Now, lockdowns are clearing the air. Washington/ABD. 23.04.2020 tarihinde <https://www.nationalgeographic.com/science/2020/04/pollution-made-the-pandemic-worse-but-lockdowns-clean-the-sky/>

- Hales, C., Carroll, M., Fryar, C., & Ogden, C. (2020). *Prevalence of Obesity and Severe Obesity Among Adults: United States, 2017–2018*. ABD-Atlanta: NCHS Data Brief, yayın No:360. 04.05.2020 tarihinde <https://www.cdc.gov/nchs/data/databriefs/db360-h.pdf>
- Maddala, G. S. ve Wu, S. (1999). A comparative study of unit root tests with panel data and a new simple test. *Oxford Bulletin of Economics and Statistics*, 61(S1), 631-652.
- Menyah, K., Nazlioglu, S. ve Wolde-Rufael, Y. (2014). Financial development, trade openness and economic growth in African countries: New insights from a panel causality approach. *Economic Modelling*, 37, 386-394.
- NASA. (2020). www.nasa.gov. 05.05.2020 tarihinde www.nasa.gov: <https://airquality.gsfc.nasa.gov/> , <https://www.nasa.gov/feature/goddard/2020/drop-in-air-pollution-over-northeast>
- OECD. (2020). www.oecd.org. 05.04.2020 tarihinde The OECD Environment Programme: <http://www.oecd.org/environment/country-reviews/2378661.pdf>
- Pesaran, M. H. (2004). General diagnostic tests for cross section dependence in panels. Cambridge Working Paper in Economics No. 435, University of Cambridge, and Cesifo Working Paper, 1229, 1-39.
- Pesaran, M. H., Ullah, A. ve Yamagata, T. (2008). A bias-adjusted LM test of error cross-section independence. *The Econometrics Journal*, 11, 105-127.
- Ruters World News. (2020). www.reuters.com. 01.04.2020 tarihinde <https://www.reuters.com/article/us-china-health-pneumonia/as-virus-spreads-to-more-chinese-cities-who-calls-emergency-meeting-idUSKBN1ZJ001>
- Shigeto, T. & Weidner, H. (1989). *Environmental policy in Japan*. Almanya: Wissenschaftszentrum Berlin fuer Sozialforschung G.m.b.H. (WZB) (Germany, F.R.).
- TMPH. (2020). <https://ddc.moph.go.th>. 01.04.2020 tarihinde https://ddc.moph.go.th/viralpneumonia/eng/file/news/news_no1_130163.pdf
- Wu, X., Nethery, R., Sabath, M., Braun, D., & Dominici, F. (2020). Exposure to air pollution and COVID-19 mortality in the United States: A nationwide cross-sectional study. *medRxiv and bioRxiv*. <https://doi.org/10.1101/2020.04.05.20054502>
- www.g8.fr/evian. (2020). Evian Summit (Questions about the G8): 20.04.2020 tarihinde http://www.g8.fr/evian/english/navigation/the_g8/questions_about_the_g8.html
- Zhu, Y., Xie, J., Huang, F., & Cao, L. (2020). Association between short-term exposure to air pollution and COVID-19 infection: Evidence from China. *Science of The Total Environment*, 727(138704), Baskıda, <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.138704>