



ÇEVRE KİRLİLİĞİNİN SAĞLIK HARCAMALARINA ETKİSİ: GMM YÖNTEMİ*

Emrah USTUNDAĞ¹

Öz

Sağlık harcamaları ülke ekonomilerinde farklı makroekonomik değişkenlerden etkilenmektedir. Bu noktadan hareketle bu çalışma 2000-2019 dönemi için Üst Gelir Grubu Ülkeler ve Üst-Orta Gelir Grubu Ülkeler olarak sınıflandırılan iki ülke grubunda çevre kirliliği ile sağlık harcamaları arasındaki ilişkiyi incelemeyi amaçlamaktadır. Çalışmada bağımlı değişken olarak sağlık harcamaları; bağımsız değişkenler olarak CO2 emisyonu, ekonomik büyüme ve nüfus seçilmiştir. Değişkenler arasındaki ilişki "İki Aşamalı GMM Yöntemi" ile tahmin edilmiştir. Analiz sonuçlarına göre, hem Üst Gelir Grubu Ülkeler ve hem de Üst-Orta Gelir Grubu Ülkelerde çevre kirliliğindeki artışın, sağlık harcamalarındaki artışı pozitif yönlü olarak etkilediği saptanmıştır. Dolayısıyla çevresel kirliliğin azaltılmasına yönelik olarak atılacak her olumlu adımın sağlık harcamalarındaki azalışlara katkı sağlayacağını ifade edebiliriz.

Anahtar Kelimeler: Sağlık Harcamaları, CO2 Emisyonu, GMM Yöntemi
Jel Sınıflandırması: A10, I15, Q56

THE EFFECT OF ENVIRONMENTAL POLLUTION ON HEALTH EXPENDITURES: GMM METHOD

Abstract

Health expenditures are affected by different macroeconomic variables in country economies. From this point of view, this study aims to examine the relationship between environmental pollution and health expenditures in two country groups classified as Upper Income Group Countries and Upper-Middle Income Group Countries for the period 2000-2019. Health expenditures as the dependent variable in the study; CO2 emissions, economic growth and population were chosen as independent variables. The relationship between variables was estimated with the "Two-Stage GMM Method". According to the analysis results, it has been determined that the increase in environmental pollution positively affects the increase in health expenditures in both Upper Income Group Countries and Upper-Middle Income Group Countries. Therefore, we can state that every positive step taken to reduce environmental pollution will contribute to decreases in health expenditures.

Keywords: Health Expenditures, CO2 Emissions, GMM Method
JEL Classification: A10, I15, Q56

* Bu çalışma yazar tarafından hazırlanan doktora tezinden türetilmiştir.

¹ Doktora Öğrencisi, Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, İktisat Bölümü, emrahustundag92@gmail.com, ORCID ID: 0000-0003-0384-4308.

1. GİRİŞ

2022 yılında Dünya Sağlık Örgütü'nün (DSÖ) hazırladığı rapora göre; dünya nüfusunun yaklaşık %99'u, DSÖ tarafından belirlenen sağlık kriterlerinin altında kalan ve bu sebeple insan sağlığını olumsuz biçimde etkileyen nitelikte bir havayı solumaktadır. İfade edilen olumsuz etki, bölgelere göre farklılık göstermekle birlikte özellikle bu havanın içinde bulunan çeşitli partikül ve nitrojen dioksit gibi zararlı maddelerden meydana gelmektedir. Bu vb. maddelerin insan bedeniyle teması sonucunda kalp, beyin ve akciğer gibi organlarda çeşitli sağlık sorunlarının geliştiği izlenmektedir. Şunu da söylemek gerekir ki, insan sağlığını olumsuz biçimde etkileyen bu maddelerin, gelişmekte olan ülkelerde, diğer ülke gruplarına göre daha fazla bulunduğu anlaşılmaktadır (WHO, 2022).

Bilindiği gibi ekonomik olarak gelişimlerini tamamlayamayan ülkeler üretim alanlarındaki fırsatları değerlendirebilmek için sektör ayırt etmeksizin tüm yatırım alanlarına yönelmektedir. Bu gibi ülkelere gelen yatırımların çoğunluğu ağır kirlitici üretim alanlarından oluşmaktadır. Bu durumun ortaya çıkmasındaki asıl sebep, gelişmekte olan ülkelerde var olan ucuz ve bol işgücünün olmasıdır. Gelişmiş ülkelerin ekonomik kalkınma ve çevre düzenlemesini sürdürülebilir hale getirmesi gelişmekte olan ülkeleri kirlilik cennetine dönüştürmektedir (Yahaya vd., 2016: 3).

Çevresel kirlilik, ülkelerin toplumsal refah seviyesine de zarar vermektedir. Refah seviyesi azalan toplumların bireysel sağlığında ortaya çıkan sorunlar, başta emek olmak üzere tüm üretim faktörlerini olumsuz etkilemektedir. Üretim faktörlerinde ortaya çıkan bu verimsizlik, ulusal üretim ve ekonomik büyüme oranlarının düşmesine neden olmaktadır (Narayan ve Narayan, 2008; Yahaya vd., 2016; Apergis vd., 2018).

Çevresel kirliliğin artmasıyla birlikte ülke ekonomilerinin göstergelerinde yaşanan kırılganlıklar, aynı zamanda toplumsal sağlığın korunması açısından sağlık harcamalarının artmasına da neden olmaktadır. Çevresel kirlilik ile artan sağlık harcamaları kamu maliyesi üzerinde önemli düzeyde maliyet artışlarına yol açmaktadır. Çevre kalitesini sürdürülebilir hale getiren ülkeler, sağlık harcamalarına ayrılan kaynakları farklı yatırım alanlarında değerlendirebilmektedir. Bu bağlamda artan çevre kalitesiyle birlikte artan yatırım alanlarının toplumsal refah seviyesinin yükselmesine imkân tanıdığını söyleyebiliriz (Yahaya vd., 2016: 6). Bununla birlikte, sağlık harcamalarının yalnızca çevre kirliliği ile değil aynı zamanda ekonomik büyüme, yaşlı nüfus oranı ve enerji tüketimi ile de ilişkisi bulunmaktadır (Brunekreef ve Holgate, 2002: 6). Bu bağlamda sağlık hizmetlerine yönlendirilen yatırımların, ölüm oranlarının azaltılmasına ve yaşam beklentisinin artırılmasına katkı sağladığını da söylemek mümkündür (Murthy ve Okunade, 2009: 5).

Ampirik literatür incelendiğinde birçok çalışmanın; ekonomik büyüme ve çevresel kirliliğin, sağlık harcamaları üzerinde pozitif etkiye sahip olduğu sonucuna ulaştığı anlaşılmaktadır (Narayan ve Narayan, 2008; Chaabouni vd., 2016; Yazdi ve Khanalizadeh, 2017; Apergis vd., 2018; Haseeb vd., 2019; Chen vd., 2019; Ullah vd., 2019; Badulescu vd., 2019; Shahzad vd., 2020; Ampon-Wireko vd., 2021; Mujtaba ve Ashfaq, 2022). Ayrıca literatürde çevresel kirlilik ve ekonomik büyümenin yanı sıra çevre dostu olan yenilenebilir enerji kaynakları kullanımının, sağlık harcamalarını azalttığı da ifade edilmektedir (Badulescu vd., 2019; Shahzad vd., 2020; Mujtaba ve Ashfaq, 2022). Dünya genelinde artan fosil yakıt tüketimi, çevresel kirlilik gibi beraberinde birçok sorunu da meydana getirmektedir. Yenilenemeyen enerji kaynaklarının kullanımı ve sera gazı emisyonlarındaki artışlar küresel ısınma gibi sorunların ilerlemesine yol açmaktadır. Küresel ısınmayla birlikte ortaya çıkan ve belirginleşen iklim değişiklikleri; hava, su, toprak gibi temel unsurların da farklılaşmasına ve sağlığa zararlı bir nitelik kazanmasına neden olmaktadır (Abdullah, 2016:367). Özetle, çevresel kirlilik ve gelir düzeyinin artması

sağlık hizmetlerine olan talebi arttırmakta ve dolayısıyla sağlık harcamalarında artışlar meydana getirmektedir. Bu nedenle çevresel kirlilik, ekonomik büyüme ve yenilenebilir enerji tüketimi, sağlık harcamalarının azaltılmasında önemli belirleyicilerdir.

Bu çalışmanın amacı 2000-2019 dönemi için Üst Gelir Grubu Ülkeler ve Üst-Orta Gelir Grubu Ülkeler olarak Dünya Bankası tarafından sınıflandırılan iki ülke grubunda çevre kirliliğinin, sağlık harcamaları üzerindeki etkisini incelemektir. Her iki ülke grubunda da 48 ülke bulunmaktadır. Çalışmada değişkenler arasındaki ilişki kurulan sekiz model bağlamında İki Aşamalı Genelleştirilmiş Momentler Yöntemi (GMM) yardımıyla analiz edilmiştir. Bununla birlikte çalışmanın, ampirik bulguları itibarıyla, çevresel kalitenin sağlanması ve sağlık harcamalarında alınacak tedbirler açısından politika yapıcılara önsel bir bilgi vermesi açısından, literatüre katkı sağlayacağını ifade edebiliriz.

2. LİTERATÜR TARAMASI

Jerrett vd. (2003), 1979-1991 dönemi verileri ile Kanada'nın Ontario eyaletinin 49 ilçesi örnekleminde, çevresel kirlilik ile sağlık harcamaları arasındaki ilişkiyi incelemiştir. Çalışmada kesit veriler kullanılmıştır. Analiz sonuçlarına göre, yüksek kirlilik oranına sahip olan ilçelerin kişi başına sağlık harcamalarının daha yüksek olduğu sonucu elde edilmiştir.

Narayan ve Narayan (2008), 8 OECD ülkesi örnekleminde 1980-1999 verileri kullanılarak çevresel kirliliğin sağlık harcamaları üzerindeki etkisini panel eş bütünleşme testi ile incelemiştir. Çalışmada çevresel kirlilik göstergeleri olarak, karbonmonoksit emisyonu, nitrojen oksit emisyonu ve kükürt asit emisyonu seçilmiştir. Uzun vadede çevresel kirlilik göstergeleri olan değişkenlerin sağlık harcamaları üzerinde istatistiki olarak anlamlı ve pozitif bir etkiye sahip olduğu tespit edilmiştir.

Yahaya vd. (2016), Gelişmekte olan 125 ülkenin 1995–2012 dönemi için verileri kullanılarak çevresel kalitenin kişi başına sağlık harcamaları üzerindeki etkisi incelenmiştir. Değişkenlerin analizi panel eş bütünleşme testi ile yapılmıştır. Gelişmekte olan ülkelerde sağlık harcamalarını belirleyen güçlü değişkenlerden birinin çevresel kalite olduğu belirlenmiştir. Çevresel kalitenin belirleyicisi olarak seçilen değişkenler arasında kişi başına sağlık harcamaları açısından en yüksek açıklayıcı değişken karbon salınımidir. Kişi başı sağlık harcamalarındaki artışa diğer çevre kirleticilerine göre en büyük katkı karbon salınımindan gelmektedir.

Chaabouni ve Saidi (2017), 1995–2013 dönemi için 51 ülkenin verilerini kullanarak CO2 emisyonu, sağlık harcamaları ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi incelemiştir. Çalışmada yer alan ülkeler düşük gelirli, üst orta gelirli ve orta gelirli olarak gruplandırılmıştır. Değişkenler arasındaki ilişkiler, panel eş zamanlı denklem modelleri ve genelleştirilmiş moment (GMM) yöntemi kullanılarak incelenmiştir. Düşük gelirli ülkeler hariç, diğer ülke gruplarında CO2 emisyonlarından sağlık harcamalarına doğru pozitif ve anlamlı bir ilişki tespit edilmiştir. Çalışmada, enerji verimliliğinin artırılması ve enerji tasarrufu sağlayan projeler ile enerji verimliliğinin sağlanması önerilmiştir.

Yazdi ve Khanalizadeh (2017), 1995-2014 dönemi için Orta Doğu ve Kuzey Afrika'daki 17 ülkenin (MENA) verilerini kullanarak çevresel kalite ve ekonomik büyümenin sağlık harcamalarının üzerindeki etkisini incelemiştir. Çalışma Gecikmesi Dağıtılmış Otoregresif (ARDL) yöntem kullanılarak analiz edilmiştir. Yapılan analizlerde, CO2 emisyonunun sağlık harcamaları üzerinde istatistiksel olarak anlamlı ve pozitif etkisi bulunmaktadır.

Apergis vd. (2018), ABD eyaletlerinin 1966-2009 dönemi verilerini kullanarak CO2 emisyonun kişi başına sağlık harcamaları üzerindeki nedensellik etkilerini araştırmıştır. Çalışmada panel eş bütünleşme ve panel kantil regresyon yöntemleri kullanılmıştır. Elde edilen sonuçlara göre sağlık harcamalarının nicel olarak yüksek olduğu bölgelerde CO2 emisyonunun sağlık harcamaları üzerindeki

etkisi daha güçlüdür. Kişi başına düşen CO2 emisyonu, kişi başına sağlık harcamalarında eyaletten eyalete değişen oranlarda artışa neden olmaktadır. Değişkenler arasındaki ilişki her eyalette aynı olmadığı için karbon salınımını azaltacak politikaların etkileri her eyalette aynı oranda hissedilmeyecektir.

Dhrifi (2018), 45 Afrika ülkesi için 1995–2015 dönemi verileri ile kurumsal kalitedeki çevresel bozulmanın ve diğer makroekonomik değişkenlerin sağlık harcamaları üzerindeki etkisini incelemiştir. Çalışmada Genelleştirilmiş moment (GMM) yöntemi kullanılarak analiz yapılmıştır. Analiz sonuçları, hem çevresel bozulma değişkeni ile sağlık harcaması değişkeni arasında olumsuz bir ilişki olduğunu hem de kurumsal kalite ile sağlık harcaması arasında pozitif bir ilişki olduğunu göstermektedir.

Raeissi vd. (2018), tarafından İran üzerine yapılan çalışmada 1972-2014 dönemi verileri ile CO2 emisyonun, özel ve kamu sağlık harcamaları üzerindeki etkilerini zaman serisi analiz yöntemini kullanarak incelemiştir. Analiz sonuçlarına göre karbon emisyonu ile sağlık harcamaları arasında pozitif ve anlamlı bir ilişki vardır. Bununla birlikte, karbon emisyonunun uzun vadede sağlık harcamaları üzerindeki etkisinin kısa vadeli etkilerine göre daha fazla olduğu görülmüştür.

Hao vd. (2018), 30 Çin eyaleti örneğinde 1998-2015 dönemi verileri kullanılarak çevre kirliliğinin bölge sakinlerinin sağlık harcamaları üzerindeki etkisini incelemiştir. Değişkenlerin analizi Genelleştirilmiş moment (GMM) yöntemi kullanılarak analiz edilmiştir. Analiz sonuçlarına göre, çevre kirliliği ile sağlık harcamaları arasında pozitif ve anlamlı bir ilişki elde edilmiştir.

Kais ve Saida (2018), Sahra Altı Afrika ülkeleri için 1990-2015 dönemi verileri kullanılarak sağlık harcamaları, CO2 emisyonu ve ekonomik büyüme değişkenleri arasındaki ilişkiyi incelemiştir. Çalışmanın analizi Gecikmesi Dağıtılmış Otoregresif (ARDL) yöntem ile yapılmıştır. Analiz sonuçlarına göre, çevre kirliliğinin sağlık harcamaları üzerinde uzun vadede negatif bir etkisinin olduğu tespit edilmiştir. Yapılan nedensellik testi bulgularında sağlık harcamaları ile CO2 emisyon seviyeleri arasında iki yönlü bir nedensellik olduğu saptanmıştır.

Wang vd. (2019), Pakistan örneğinde 1995-2017 dönemi verileri kullanılarak CO2 emisyonu, sağlık harcamaları ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi incelemiştir. Çalışmanın analizi Gecikmesi Dağıtılmış Otoregresif (ARDL) yöntemi ile test edilmiştir. Analiz sonuçları, karbondioksit emisyonlarının sağlık harcamaları üzerinde pozitif etkisi olduğunu göstermektedir. Bununla birlikte, karbondioksit emisyonundan sağlık harcamalarına doğru tek yönlü bir nedensellik ilişkisi olduğu saptanmıştır.

Moosa ve Pham (2019), yedi ülke grubu örneğinde 1995-2015 dönemi verileri ile kişi başına düşen sağlık harcamaları, kişi başına düşen gelir ve kişi başına düşen karbondioksit emisyonu arasındaki ilişkiyi analiz etmiştir. Değişkenler arasındaki ilişki, Gecikmesi Dağıtılmış Otoregresif (ARDL) yöntem kullanılarak incelenmiştir. Elde edilen sonuçlara göre sağlık harcamaları ile CO2 emisyonu arasındaki ilişki, kişi başına düşen gelir düzeyine göre değişmektedir. Düşük gelirli ülkeler için sağlık harcamaları ile karbondioksit emisyonları arasındaki ilişki pozitifdir, yüksek gelirli ülkeler için negatiftir.

Alimi vd. (2019), 15 ECOWAS ülkesi örneğinde 1995-2014 dönemi verileri kullanılarak CO2 emisyonu ile sağlık harcamaları arasındaki ilişkiyi incelemiştir. Çalışmanın analizinde Panel Genelleştirilmiş Moment yöntemi (GMM) yöntemi kullanılmıştır. Çalışmada, karbon emisyonunun kamu ve ulusal sağlık harcamaları üzerinde, istatistiksel olarak anlamlı pozitif etkiler bıraktığı gözlemlenmiştir. Karbon salınımının artmasıyla çevre kalitesinin bozulması, kamu ve ulusal sağlık harcamalarının GSYİH içindeki payını artırmaktadır.

Zeng ve He (2019), 2002-2014 dönemi verileri kullanılarak Çin eyaletlerinde endüstriyel hava kirliliğinin sağlık harcamaları üzerindeki etkisini incelemektedir. Çalışmanın analizi, mekansal gecikme modelini ve mekansal yayılma tekniğini kullanarak doğrudan ve dolaylı olarak yapılmıştır. Bulgular, Çin eyaletlerindeki endüstriyel hava kirliliğinin yerel ve komşu illerde sağlık harcamaları üzerinde pozitif etkiye sahip olduğu tespit edilmiştir.

Haseeb vd. (2019), ASEAN ülkelerinde 2008-2019 dönemi verileri kullanılarak uzun vadede Ar-Ge harcamaları, çevre kirliliği, sağlık harcamaları, enerji tüketimi ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi incelemiştir. Çalışma Gecikmesi Dağıtılmış Otoregresif (ARDL) yöntem ile incelenmiştir. Analiz sonuçlarına göre, çevre kirliliği, enerji tüketimi ve ekonomik büyümenin sağlık harcamaları ve Ar-Ge harcamaları üzerinde pozitif bir etkiye sahip olduğu tespit edilmiştir.

Usman vd. (2019), Gelişmekte olan 13 ülkenin 1994–2017 dönemi verileri kullanılarak, CO2 emisyonun kişi başına kamu ve özel sağlık harcamaları üzerindeki etkisini incelemiştir. Çalışmanın analizinde, panel eş bütünleşme ve Granger nedensellik testleri kullanılmıştır. Uzun vadeli analizde, CO2 emisyonunun kamu sağlık harcamaları üzerinde pozitif ve anlamlı bir etkisi vardır. Aynı zamanda, CO2 emisyonu ile özel sağlık harcamaları arasında negatif bir ilişki vardır.

An ve Heshmati (2019), Güney Kore'nin 16 yerleşim yeri örnekleminde 2010-2017 dönemi verileri kullanılarak hava kirleticileri ile sağlık harcamaları arasındaki ilişkiyi incelemiştir. Verilerin analizi fayda-maliyet yöntemi ile yapılmıştır. Çalışmada hava kirletici değişkeni olarak yer alan NO₂, O₃ ve PM₁₀ değişkenleri ile sağlık harcamaları arasında pozitif ilişki tespit edilmiştir.

Gündüz (2019), ABD örnekleminde 1970-2016 dönemi verileri kullanılarak, çevresel bozulmanın sağlık harcamaları üzerindeki etkisini incelemiştir. Eş bütünleşme sonuçlarına göre, çevresel bozulma ile sağlık harcamaları arasında uzun vadeli ilişki bulunmuştur. Ampirik bulgular, çevre kalitesinin %1 oranında bozulması durumunda uzun dönemde sağlık harcamalarının %2,04 oranında artacağını ortaya koymaktadır. Çalışmada, çevresel bozulmanın azaltılmasına yönelik yapılacak politikalar ile sağlık harcamalarının bütçe üzerindeki yükünün azalacağını önerilmektedir.

Taghizadeh-Hesary (2020), 2000-2016 dönemi için Güney Doğu Asya'daki 10 ülkenin verilerini kullanarak CO2 emisyonu ile sağlık harcamaları arasındaki ilişkiyi incelemiştir. Çalışmanın ampirik analizinde panel vektör hata düzeltme yöntemi (VECM) ve panel genelleştirilmiş moment (GMM) yöntemi tercih edilmiştir. Analiz sonuçlarına göre, fosil yakıtların neden olduğu CO2 emisyonlarındaki artışlar, sağlıkta kişi başına harcamanın artmasına neden olurken, yenilenebilir enerjinin kullanımı sağlıkta kişi başına harcamayı azaltmaktadır.

Samah vd. (2020), Malezya'da Covid-19 dönemindeki sağlık harcamaları ile CO2 emisyonları arasındaki ilişkiyi incelemiştir. Çalışmanın ampirik analizi, panel genelleştirilmiş moment (GMM) yöntemi kullanılarak yapılmıştır. Analiz sonuçları, CO2 emisyonlarındaki artışın sağlık harcamalarında artışa sebep olacağını göstermektedir.

Oyelade vd. (2020), Batı Afrika örnekleminde 1990-2013 dönemi verileri kullanılarak CO2 emisyonları ve sağlık harcamaları arasındaki ilişkiyi incelemiştir. Çalışmanın analiz sonuçlarına göre, CO2 emisyonlarının sağlık harcamalarını pozitif yönde etkilediği tespit edilmiştir.

Atuahene vd. (2020), Çin ve Hindistan'ın 1960-2019 dönemi verileri kullanılarak CO2 emisyonları, ekonomik büyüme ve sağlık harcamaları arasındaki ilişkiyi incelemiştir. Çalışmanın ampirik analizi, Panel Genelleştirilmiş Moment (GMM) yöntemi kullanılarak yapılmıştır. Analiz sonuçlarına göre, üç değişken arasında anlamlı bir ilişki olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca CO2 emisyonlarının her iki ülkede de sağlık harcamaları üzerinde önemli düzeyde pozitif bir etki bıraktığı,

ekonomik gelişmenin ise sağlık harcamaları üzerinde negatif bir etkiye sahip olduğu bulgusu elde edilmiştir.

Shahzad vd. (2020), Pakistan örneğinde 1995-2017 dönemi verileri ile ekonomik büyüme, CO2 emisyonları, bilgi ve iletişim teknolojileri, yenilenebilir enerji ve sağlık harcamaları arasındaki ilişkiyi incelemiştir. Analiz sonuçlarına göre, uzun dönemde CO2 emisyonlarının sağlık harcamalarını pozitif yönde etkilediği tespit edilmiştir.

Bouchoucha (2021), Orta Doğu ve Kuzey Afrika'daki 17 ülkenin (MENA) 1996-2018 dönemi verileri ile çevresel bozulma, sağlık ve kurumsal kalite arasındaki ilişkiyi incelemiştir. Değişkenler arasındaki uzun dönemli eşbütünleşme ilişkisi, FMOLS ve DOLS yöntemleri ile analiz edilmiştir. Analiz sonuçlarında, çevresel bozulmanın uzun dönemde MENA ülkelerinde sağlık durumunu olumsuz etkilediği bulgusu elde edilmiştir. Bununla birlikte, çalışmada çevresel bozulmanın sağlık üzerindeki etkisi, doğru politikaların hayata geçirilmesiyle önlenebileceği ifade edilmektedir.

Akbar vd. (2021), 33 OECD ülkesi için 2006-2016 dönemi verileri kullanılarak sağlık harcamaları, CO2 emisyonları ve insani gelişme endeksi arasındaki ilişkiyi analiz etmiştir. Çalışmanın analizinde, Panel Genelleştirilmiş Moment (GMM) yöntemi kullanılmıştır. Analiz sonuçlarına göre, sağlık harcamaları ile CO2 emisyonları arasında çift yönlü nedensellik ilişkisi tespit edilmiştir. Aynı zamanda analiz sonuçları, CO2 emisyonlarının sağlık harcamalarını önemli ölçüde artırdığını göstermektedir.

Li vd. (2021), BRICS ülkelerinde 2000-2019 dönemi verileri ile sağlık harcamaları, CO2 emisyonları ve GSYİH arasındaki ilişkiyi Gecikmesi Dağıtılmış Otoregresif (ARDL) model ile incelemiştir. Analiz sonuçları göre, üç değişken arasındaki ilişki yalnızca Brezilya ve Çin'de tespit edilmiştir. Sağlık harcamaları ve CO2 emisyonları arasındaki iki yönlü nedensellik ilişkisi yalnızca Hindistan'da vardır. Diğer ülkelerde CO2 emisyonları ile sağlık harcamaları arasında ve CO2 emisyonları ile ekonomik büyüme arasında tek yönlü bir nedensellik ilişkisi saptanmıştır.

Ageli (2022), Suudi Arabistan'da 1995-2021 dönemi verileri ile kişi başına sağlık harcaması, kişi başına GSYİH ve kişi başına CO2 emisyonları arasındaki kısa ve uzun vadeli ilişkiyi incelemiştir. Değişkenlerin analizi için Bootstrap Gecikmesi Dağıtılmış Otoregresif (BARDL) model kullanılmıştır. Analiz sonuçları değişkenler arasında eş bütünleşme ilişkisi olmadığını göstermektedir. Ayrıca sağlık harcamaları ile CO2 emisyonları arasında iki yönlü bir nedensellik ilişkisi vardır. Sağlık harcamaları ile ekonomik büyüme arasında ise tek yönlü bir nedensellik ilişkisi gözlemlenmiştir.

3. EKONOMETRİK UYGULAMA

3.1 Veri

Çalışmanın bu kısmında 2000-2019 dönemi için Dünya Bankası tarafından Üst Gelir Grubu Ülkeler ve Üst-Orta Gelir Grubu Ülkeler olarak sınıflandırılan iki ülke grubunda sağlık harcamaları ile çevre kirliliği arasındaki ilişki incelenecektir. Her iki ülke grubunda da verisi olan 48 ülkenin değişkenleri yer almaktadır. Çalışmada hem Üst Gelir hem de Üst-Orta Gelir grubunda 48 ülke bu sebepten dolayı alınmıştır. Çalışmada kamunun yaptığı sağlık harcamalarını temsil eden ve bağımlı değişken olarak yer alan yurtiçi sağlık harcamaları tercih edilmiştir. Bu tercihin nedeni toplumların hastalıklarla verdiği mücadelede kamu politikaları ön planda olmasıdır. Çevresel kirliliğin yol açtığı hastalıkların ilk sorumluluğu kar marjıyla hareket eden özel sektörden ziyade tedavi yöntemlerini araştırma sorumluluğunda olan kamu üzerindedir. Bu nedenle çalışmada kamu sağlık harcamalarını temsil eden yurtiçi sağlık harcamaları tercih edilmiştir. Çalışmada bağımsız değişken olarak yer alan karbon salınımı hem kiloton hem de kişi başı metrik ton cinsinden analize dahil edilmiştir. Çalışmanın

analizinde iki farklı türde karbon salınımının yer alması analiz sonuçlarının doğruluğuna kuvvet vermek amacıyla. Çalışmada kullanılan değişkenler; LHEA (Yurtiçi genel devlet sağlık harcamaları %), LCO2A (CO2 emisyonları (kt)), LCO2B (CO2 emisyonları (mt)), LGDP (GSYİH (Sabit 2015 ABD Dolar)), LPOP (Nüfus) şeklindedir.

Çalışmadaki Üst Gelir Grubu Ülkeler; Andorra, Avustralya, Avusturya, Barbados, Belçika, Kanada, Şili, Hırvatistan, Kıbrıs, Çekya, Danimarka, Estonya, Finlandiya, Fransa, Almanya, Yunanistan, Macaristan, İzlanda, İrlanda, İsrail, İtalya, Japonya, Güney Kore, Letonya, Litvanya, Lüksemburg, Hollanda, Yeni Zelanda, Norveç, Panama, Polonya, Portekiz, Katar, Romanya, Suudi Arabistan, Seyşeller, Singapur, Slovakya, Slovenya, İspanya, Saint Kitts ve Nevis, İsveç, İsviçre, Trinidad ve Tobago, Birleşik Arap Emirlikleri, Birleşik Krallık, Amerika Birleşik Devletleri ve Uruguay'dır.

Çalışmadaki Üst-Orta Gelir Grubu Ülkeler; Arjantin, Ermenistan, Azerbaycan, Belarus, Belize, Bosna Hersek, Botswana, Brezilya, Bulgaristan, Çin, Kolombiya, Kostarika, Küba, Dominika, Dominik Cumhuriyeti, Ekvador, Ekvador Ginesi, Fiji, Gabon, Gürcistan, Grenada, Guatemala, Guyana, Jamaika, Ürdün, Kazakistan, Malezya, Maldivler, Marshall Adaları, Mauritius, Meksika, Moldova, Namibya, Kuzey Makedonya, Palau, Paraguay, Peru, Rusya, Sırbistan, Güney Afrika, Saint Lucia, Saint Vincent, Surinam, Tayland, Tonga, Türkiye, Türkmenistan ve Tuvalu'dur.

Değişkenlere ait veriler Dünya Bankası (World Bank)'ndan temin edilmiştir. Serilere ait özet bilgiler aşağıdaki Tablo 1'de yer almaktadır.

Tablo 1. Serilere Ait Bilgiler

Serinin Kısaltması	Serinin Açılımı	Kaynak
LHEA	Yurtiçi genel devlet sağlık harcamaları (Sağlık harcamalarının yüzdesi)	Dünya Bankası
LCO2A	CO2 emisyonları (kiloton - kt)	Dünya Bankası
LCO2B	CO2 emisyonları (Kişi başına metrik ton)	Dünya Bankası
LGDP	GSYİH (Sabit 2015 ABD Dolar)	Dünya Bankası
LPOP	Nüfus	Dünya Bankası

Çalışmada yer alan değişkenlere ait serilerin logaritmik dönüşümleri alınmıştır. Aşağıda yer alan tabloda Üst Gelir Grubu Ülkelere ait serilere ilişkin tanımlayıcı istatistikler yer almaktadır.

Tablo 2. Serilere İlişkin Tanımlayıcı İstatistikler (Üst Gelir Grubu Ülkeler)

Seri	Ortalama	Min.	Maks.	Standart Hata	Gözlem
LHEA	4,193	3,328	4,485	0,236	960
LCO2A	10,755	5,247	15,569	2,055	960
LCO2B	2,035	0,304	3,964	0,577	960
LGDP	25,825	20,267	30,623	2,073	960

LPOP	15,628	10,725	19,610	1,890	960
-------------	--------	--------	--------	-------	-----

Aşağıda yer alan tabloda Üst Gelir Grubu Ülkelere ait serilere ilişkin korelasyon değerleri yer almaktadır.

Tablo 3. Serilere İlişkin Korelasyonlar (Üst Gelir Grubu Ülkeler)

	LHEA	LCO2A	LCO2B	LGDP	LPOP
LHEA	1,000				
LCO2A	0,184	1,000			
LCO2B	0,148	0,416	1,000		
LGDP	0,178	0,959	0,310	1,000	
LPOP	0,155	0,960	0,147	0,948	1,000

Aşağıda yer alan tabloda Üst-Orta Gelir Grubu Ülkelere ait serilere ilişkin tanımlayıcı istatistikler yer almaktadır.

Tablo 4. Serilere İlişkin Tanımlayıcı İstatistikler (Üst-Orta Gelir Grubu Ülkeler)

Seri	Ortalama	Min.	Maks.	Standart Hata	Gözlem
LHEA	3,893	1,910	4,610	0,387	960
LCO2A	9,261	2,302	16,186	2,736	960
LCO2B	1,103	-0,407	2,730	0,696	960
LGDP	30,617	24,072	37,199	2,556	960
LPOP	15,066	9,170	21,065	2,498	960

Aşağıda yer alan tabloda Üst-Orta Gelir Grubu Ülkelere ait serilere ilişkin korelasyon değerleri yer almaktadır.

Tablo 5. Serilere İlişkin Korelasyonlar (Üst-Orta Gelir Grubu Ülkeler)

	LHEA	LCO2A	LCO2B	LGDP	LPOP
LHEA	1000				
LCO2A	0,042	1,000			
LCO2B	0,009	0,454	1,000		
LGDP	0,074	0,971	0,286	1,000	
LPOP	0,043	0,961	0,219	0,984	1,000

3.2 Ekonometrik Yöntem ve Modeller

Ekonometri, iktisadi teori ve olaylara ilişkin matematiksel serilerin derlenerek, toplanan verilere uygun ekonometrik modellerin kurulduğu ve yine buna ilişkin istatistiki yöntemlerin kullanıldığı bir bilim dalıdır. Buna ek olarak ekonometri, iktisadi hareketliliğe neden olan olayların açıklanmasında ve konu ile alakalı geleceğe yönelik tahmin ve beklentilere yönelik kararların alınmasında araştırmacıya yardımcı olacak bir takım istatistiki bulgulara ulaşmaya olanak tanır (Tarı, 2006:5).

Ekonometrik uygulamalar zaman serisi analizi, yatay kesit veri analizi ve panel veri analizi olarak üç grupta incelenir. Zaman serisi analizi, modelde yer alan değişkenlere ait serilerin gün, ay ve yıl olarak birimlere göre ayrılmasına denir. Zaman serisi analizi, modeli kurulan değişkenlerin zamana göre değişimini göstermektedir. Örneğin, aylık ihracat, yıllık enflasyon, mevsimlere göre işsizlik vb. değişkenlere ait veriler zaman serisi verileridir. Yatay kesit veri analizi, sabit bir zamanda farklı birimlerden toplanan verilerin analiz edilmesine denir. Yatay kesit analizinde zamanın sabit, verilerin farklı birimlerden olması önemlidir. Örneğin, belirli bir andaki farklı illerdeki otomobil sayısı, belirli bir anda illere göre işsizlik oranı gibi veriler birimlerin farklı, zamanın sabit olduğu yatay kesit verilerdir. Panel veri analizi, zaman serisi ve yatay kesit verilerin bir arada kullanılmasına denir. Panel veriler, aynı birimlerin belirli bir zaman aralığındaki verileri ile çalışır. Belirli bir dönemde çok sayıda ülke veya ülke grubunun sahip olduğu farklı değişkenler arasındaki ilişkinin incelendiği analiz türüdür (Ayaydın, 2012:121).

$$LHEA_{it} = \beta_0 + \beta_1 LCO2A_{it} + \varepsilon_{it} \quad (\text{Model 1})$$

$$LHEA_{it} = \beta_0 + \beta_1 LCO2A_{it} + \beta_2 LGDP_{it} + \beta_3 LPOP_{it} + \varepsilon_{it} \quad (\text{Model 2})$$

$$LHEA_{it} = \beta_0 + \beta_1 LCO2B_{it} + \varepsilon_{it} \quad (\text{Model 3})$$

$$LHEA_{it} = \beta_0 + \beta_1 LCO2B_{it} + \beta_2 LGDP_{it} + \beta_3 LPOP_{it} + \varepsilon_{it} \quad (\text{Model 4})$$

$$LHEA_{it} = \beta_0 + \beta_1 LCO2A_{it} + \varepsilon_{it} \quad (\text{Model 5})$$

$$LHEA_{it} = \beta_0 + \beta_1 LCO2A_{it} + \beta_2 LGDP_{it} + \beta_3 LPOP_{it} + \varepsilon_{it} \quad (\text{Model 6})$$

$$LHEA_{it} = \beta_0 + \beta_1 LCO2B_{it} + \varepsilon_{it} \quad (\text{Model 7})$$

$$LHEA_{it} = \beta_0 + \beta_1 LCO2B_{it} + \beta_2 LGDP_{it} + \beta_3 LPOP_{it} + \varepsilon_{it} \quad (\text{Model 8})$$

Çalışmanın analizi için kurulan modeller ülke gelir gruplarına göre iki farklı ülke grubu olarak modellenmiştir. Çalışmada ilk 4 model Üst Gelir Grubu Ülkelerini, son 4 model Üst-Orta Gelir Grubu Ülkelerini temsil etmektedir. Modellerin tamamında sağlık harcamalarını temsil eden LHEA serisi bağımlı değişkendir. Çalışmada çevre kirliliğini temsil eden ve bağımsız değişken olan CO2 emisyonu iki farklı seri ile LCO2A (kiloton) ve LCO2B (kişi başına metrik ton) olarak modellerde yer almıştır. Analizde büyüme serisi (LGDP) ve nüfus değişkeni (LPOP) bağımsız değişken olarak yer almaktadır.

Model-1’de, Üst Gelir Grubu Ülkeleri için, bağımsız değişken olan ve karbon salınımını temsil eden LCO2A değişkeninin, bağımlı değişken olan ve sağlık harcamalarını temsil eden LHEA değişkeni üzerindeki etkisi incelenmiştir. Model-2’de Üst Gelir grubu ülkeleri için karbon emisyonu ve sağlık harcamaları arasındaki ilişki, büyümeyi temsil eden LGDP ve nüfusu temsil eden LPOP değişkenlerinin, modele bağımsız değişken olarak dahil edilmesiyle Model 2 çok değişkenli bir model şekline dönüştürülmüştür. Bu modelde karbon salınımını temsil eden LCO2A (kt), büyümeyi temsil eden LGDP ve nüfusu temsil eden LPOP serilerinin, sağlık harcamalarını temsil eden LHEA değişkeni üzerindeki etkisi araştırılmıştır.

Model-3'te Üst Gelir Grubu Ülkeleri için, bağımsız değişken olan ve karbon emisyonunu temsil eden LCO2B (kişi başına metrik ton) değişkeninin, bağımlı değişken olan ve sağlık harcamalarını temsil eden LHEA değişkeni üzerindeki etkisi incelenmiştir. Model-4'te Üst Gelir Grubu Ülkeleri için karbon emisyonu – sağlık harcamaları arasındaki ilişki, büyümeyi temsil eden LGDP ve nüfusu temsil eden LPOP serilerinin, modele bağımsız değişken olarak dahil edilmesiyle Model 4 çok değişkenli bir model şekline dönüştürülmüştür. Bu modelde, sağlık harcamalarını temsil eden LHEA değişkeni bağımlı ve yine karbon emisyonunu temsil eden LCO2B (kişi başına metrik ton) değişkeni ise bağımsız değişkendir.

Üst Orta Gelir Grubu Ülkelerini inceleyen Model-5'te karbon emisyonunu temsil eden LCO2A (kt) değişkeni, bağımsız; sağlık harcamalarını temsil eden LHEA değişkeni, bağımlı değişkenlerdir. Model 6'da yine karbon emisyonu (LCO2A – kt) değişkeni bağımsız ve sağlık harcamaları (LHEA) bağımlı değişkenler olarak yer almakla birlikte, büyümeyi temsil eden LGDP ve nüfusu temsil eden LGDP değişkenlerinin modele dahil edilmesiyle Model 6, çok değişkenli bir model şekline getirilmiştir.

Üst Orta Gelir Grubu Ülkelerini ele alan Model 7'de karbon emisyonunu temsil eden LCO2B (kişi başına metrik ton) değişkeni, bağımsız; sağlık harcamalarını temsil eden LHEA değişkeni ise, bağımlı değişkenlerdir. Model 8'de yine Üst Orta Gelir Grubu Ülkeler ele alınmakla birlikte sağlık harcamalarını temsil eden LHEA değişkeni, bağımlı; karbon emisyonunu temsil eden LCO2B, büyümeyi temsil eden LGDP ve nüfusu temsil eden LPOP değişkenleri, bağımsız değişkenlerdir. Çalışmanın analiz kısmında kurulan sekiz model için İki Aşamalı Genelleştirilmiş Momentler Yöntemi (GMM) ile tahminler yapılmış ve çalışmanın ilerleyen kısımlarında raporlanmıştır.

3.3 İki Aşamalı GMM Yöntemi

Dinamik panel veri analizi olan “İki Aşamalı GMM Yöntemi” Arellano ve Bond (1991), tarafından geliştirilmiştir. Literatürde yöntem, “İki Aşamalı Araç Değişkenler Tahmincisi” olarak da yer almaktadır. Bununla birlikte GMM yöntemine ait çeşitli versiyonlar da bulunmaktadır. Arellano ve Bond (1991), tarafından geliştirilen modele ait belli başlı koşul ve özellikler vardır. GMM yönteminin kullanılabilmesi için T'nin N'den küçük olması gerekmektedir. İki aşamalı GMM yönteminde bağımlı değişkenin bir dönem gecikmeli değeri (Yit-1) hata terimi ile korelasyonlu olduğu için araç değişken kullanılmadığıdır.

GMM modelinde optimum araç değişkenlerin tercihi ve tahminlemenin doğruluğu arasında yakın ilişki bulunmaktadır. Modelde optimum araç değişkenlerin tercihinde birinci dereceden otokorelasyon varken, ikinci dereceden otokorelasyon yer almamalıdır (Güney, 2017:49). GMM yönteminde birinci dereceden otokorelasyon tahmini için AR(1) testi kullanılırken, ikinci dereceden otokorelasyon tahmini AR(2) testi ile yapılmaktadır. Çalışmanın analizinde AR(1) testine ait olasılık değerinin %5 anlamlılık düzeyinde anlamlı, buna karşın AR(2) olasılık değerinin ise istatistiksel olarak %5 anlamlılık düzeyinde anlamsız olmasıyla birlikte, birinci ve ikinci dereceden otokorelasyon ile ilgili koşullar geçerli olacaktır (Çağlayan Akay, 2015:103-104).

GMM modeli için geçerli olan şartlardan biri de araç değişkenlerin dışsal olmasıdır. Araç değişkenlerin dışsallığını test etmek için Arellano ve Bond (1991), tarafından önerilen Sargan testi kullanılmaktadır. Sargan testi analiz sonucu istatistiksel olarak %5 anlamlılık düzeyinden büyük olursa ilgili koşullar sağlanmış olacaktır. Aynı zamanda kurulan modellerin bütüncül olarak anlamlılığını test etmek amacıyla Wald testi önerilmekte ve Wald testi olasılık değerinin %1 anlamlılık düzeyinden küçük olması gerekmektedir. Wald testi olasılık değeri %1'ten küçük bir değer aldığımda, çalışmada kurulan modellerin bütüncül olarak anlamlı olduğu anlaşılmaktadır.

3.3.1 İki Aşamalı GMM Yöntem Bulguları

Tablo 6’da çalışmada yer alan modellere ait iki aşamalı GMM analiz sonuçları yer almaktadır. Kurulan tüm modellerde karbon salınımını sırasıyla “kiloton” ve “kişi başına metrik ton” cinsinden temsil eden LCO2A ve LCO2B serileri, büyümeyi temsil eden LGDP serisi ve nüfusu temsil eden LPOP serisi bağımsız değişkenlerken; sağlık harcamalarını temsil eden LHEA serisi ise bağımlı değişken olarak yer almaktadır. Modelden elde edilen analiz sonuçlarına göre, bağımlı değişkenin gecikmeli değeri, karbon salınımı, büyüme ve nüfus değişkenleri modellerde anlamlıdır.

Tablo 6. GMM Yöntemi Tahmin Sonuçları (Üst Gelir Grubu Ülkeler)

Değişkenler	Bağımlı Değişken: LHEA			
	Model 1	Model 2	Model 3	Model 4
LHEA(L1)	0,371 (0,000)*	0,113 (0,000)*	0,243 (0,000)*	0,113 (0,000)*
LCO2A	0,033 (0,000)*	0,026 (0,000)*	-	-
LCO2B	-	-	-0,149 (0,000)*	0,026 (0,000)*
LGDP	-	0,015 (0,000)*	-	0,015 (0,000)*
LPOP	-	0,060 (0,000)*	-	0,086 (0,000)*
Wald Testi	203,29 (0,000)*	362,85 (0,000)*	260,47 (0,000)*	362,85 (0,000)*
Sargan Testi	39,622 (0,234)*	38,702 (0,266)*	33,778 (0,479)*	33,778 (0,479)
AR(1)	-3,278 (0,000)*	-2,063 (0,0391)*	-2,816 (0,005)*	-2,063 (0,039)*
AR(2)	0,683 (0,495)*	0,776 (0,438)*	0,737 (0,461)*	0,776 (0,438)*
Gözlem Sayısı	864	864	864	864
Ülke Sayısı	48	48	48	48

*Not: Parantez içindekiler prob. değeri, diğerleri ise katsayılarıdır.

Model 1’de sağlık harcamalarını temsil eden LHEA serisi, bağımlı; karbon salınımını “kiloton” cinsinden temsil eden LCO2A serisi bağımsız değişkenlerdir. Analiz sonuçlarına göre LCO2A serisinin %1 anlamlılık düzeyinde 0,033 katsayısı ile LHEA serisini pozitif yönde etkilediği gözlemlenmektedir. Model 2’de “kiloton” cinsinden karbon salınımını temsil eden LCO2A serisine ek olarak, büyümeyi temsil eden LGDP serisi ile nüfusu temsil eden LPOP serisi, bağımsız değişkenler olarak modele dahil edilmiştir. Analiz sonuçlarına göre karbon salınımını “kiloton” cinsinden temsil eden LCO2A serisi 0,026 katsayısıyla, büyümeyi temsil eden LGDP serisi 0,015 katsayısıyla ve nüfusu temsil eden LPOP serisi 0,060 katsayısıyla, sağlık harcamalarını temsil eden LHEA serisini %1 anlamlılık düzeyinde pozitif yönlü olarak etkilemektedir.

Model 3’te sağlık harcamalarını temsil eden LHEA serisi bağımlı, karbon salınımını “kişi başına metrik ton” cinsinden temsil eden LCO2B serisi bağımsız değişkenlerdir. Analiz sonuçlarına göre; karbon salınımını “kişi başına metrik ton” cinsinden temsil eden LCO2B serisinin %1 anlamlılık düzeyinde -0,149 katsayısı ile sağlık harcamalarını temsil eden LHEA serisini negatif yönde etkilediği gözlemlenmektedir. Model 4’te sağlık harcamalarını temsil eden LHEA serisi, bağımlı; “kişi başına metrik ton” cinsinden karbon salınımını temsil eden LCO2B serisi, büyümeyi temsil eden LGDP serisi ve nüfusu temsil eden LPOP serisi bağımsız değişkenlerdir. Analiz sonuçlarına göre; karbon salınımını “kişi başına metrik ton” cinsinden temsil eden LCO2B serisinin 0,026 katsayısıyla, büyümeyi temsil eden LGDP serinin 0,015 katsayısıyla ve nüfusu temsil eden LPOP serisinin 0,086 katsayısıyla, sağlık harcamalarını temsil eden LHEA serisini %1 anlamlılık düzeyinde pozitif yönlü olarak etkilediği gözlemlenmektedir.

Üst Gelir Grubu Ülkeler için kurulan ilk dört modelde test sonuçlarına göre, Wald testine ait prob. değerlerinin, istatistiksel olarak %1 anlamlılık düzeyinde anlamlı olması, modelin bütüncül olarak anlamlı olduğunu göstermektedir. Çalışmada tüm modellerde birinci dereceden korelasyon değerlerini gösteren AR(1) testinin prob. değerlerinin istatistiksel olarak %5 anlamlılık düzeyinden küçük olması ve ikinci dereceden korelasyon değerlerini gösteren AR(2) testi prob. değerlerinin istatistiksel olarak %5 anlamlılık düzeyinden büyük olması, iki aşamalı GMM analizi için gerekli koşulların gerçekleştiğini göstermektedir. Aynı şekilde tüm modellerde Sargan testi prob. değerlerinin istatistiksel olarak %5 anlamlılık düzeyinden büyük olması, değişkenlerin içsel değil de dışsal değişken olduğunu göstermektedir.

Tablo 7. GMM Yöntemi Tahmin Sonuçları (Üst-Orta Gelir Grubu Ülkeler)

	Bağımlı Değişken: LHEA			
Değişkenler	Model 5	Model 6	Model 7	Model 8
LHEA(L1)	0,569 (0,000)*	0,154 (0,000)*	0,713 (0,000)*	0,154 (0,000)*
LCO2A	0,142 (0,000)*	0,013 (0,008)*	-	-
LCO2B	-	-	0,108 (0,000)*	0,013 (0,008)*
LGDP	-	0,109 (0,000)*	-	0,109 (0,000)*
LPOP	-	0,470 (0,000)*	-	0,483 (0,000)*
Wald Testi	1473,98 (0,000)*	649,46 (0,000)*	1776,84 (0,000)*	649,46 (0,000)*
Sargan Testi	40,410 (0,208)*	38,702 (0,266)	33,778 (0,479)*	36,743 (0,3429)
AR(1)	-2,938 (0,003)*	-2,286 (0,022)*	-2,883 (0,003)*	-2,286 (0,022)*
AR(2)	1,609 (0,108)*	1,464 (0,143)*	1,594 (0,110)*	1,464 (0,143)*
Gözlem Sayısı	864	864	864	864

Ülke Sayısı	48	48	48	48
-------------	----	----	----	----

***Not:** Parantez içindekiler prob. değeri, diğerleri ise katsayılardır.

Tablo 7’de Üst-Orta Gelir Grubu Ülkeler için toplamda dört modelden oluşan iki aşamalı GMM analiz sonuçları yer almaktadır. Kurulan tüm modellerde karbon salınımını sırasıyla “kiloton” ve “kişi başına metrik ton” cinsinden temsil eden LCO2A ve LCO2B serileri, büyümeyi temsil eden LGDP serisi ve nüfusu temsil eden LPOP serisi bağımsız değişkenlerken; sağlık harcamalarını temsil eden LHEA serisi ise bağımlı değişken olarak yer almaktadır.

Model 5’te ve sağlık harcamalarını temsil eden LHEA serisi, bağımlı; karbon salınımını “kiloton” cinsinden temsil eden LCO2A serisi bağımsız değişkenlerdir. Analiz sonuçlarına göre; bağımlı değişkenin gecikmeli değeri, karbon salınımı, büyüme ve nüfus değişkenleri modellerde anlamlıdır. Karbon salınımını “kiloton” cinsinden temsil eden LCO2A serisinin %1 anlamlılık düzeyinde 0,142 katsayısı ile sağlık harcamalarını temsil eden LHEA serisini pozitif yönde etkilediği gözlemlenmektedir. Model 6’da sağlık harcamalarını temsil eden LHEA serisi, bağımlı; karbon salınımını “kiloton” cinsinden temsil eden LCO2A serisi,, büyümeyi temsil eden LGDP serisi ve nüfusu temsil eden LPOP serisi, bağımsız değişkenlerdir. Analiz sonuçlarına göre; karbon salınımını “kiloton” cinsinden temsil eden LCO2A serisinin 0,013 katsayısıyla, büyümeyi temsil eden LGDP serisinin 0,109 katsayısıyla ve nüfusu temsil eden LPOP serisinin 0,470 katsayısıyla, sağlık harcamalarını temsil eden LHEA serisini %1 anlamlılık düzeyinde pozitif yönlü olarak etkilediği anlaşılmaktadır.

Model 7’de sağlık harcamalarını temsil eden LHEA serisi, bağımlı; karbon salınımını “kişi başına metrik ton” cinsinden temsil eden LCO2B serisi bağımsız değişkenlerdir. Analiz sonuçlarına göre; karbon salınımını “kişi başına metrik ton” cinsinden temsil eden LCO2B serisinin %1 anlamlılık düzeyinde 0,108 katsayısı ile sağlık harcamalarını temsil eden LHEA serisini pozitif yönde etkilediği gözlemlenmektedir. Model 8’de sağlık harcamalarını temsil eden LHEA serisi, bağımlı; karbon salınımını “kişi başına metrik ton” cinsinden temsil eden LCO2B serisi, büyümeyi temsil eden LGDP serisi ve nüfusu temsil eden LPOP serisi bağımsız değişkenlerdir. Analiz sonuçlarına göre; karbon salınımını “kişi başına metrik ton” cinsinden temsil eden LCO2B serisinin 0,013 katsayısıyla, büyümeyi temsil eden LGDP serisini 0,109 katsayısıyla ve LPOP serisinin 0,483 katsayısıyla, sağlık harcamalarını temsil eden LHEA serisini %1 anlamlılık düzeyinde pozitif yönlü olarak etkilediği gözlemlenmektedir.

Üst-Orta Gelir Grubu Ülkeler için kurulan son dört modeldeki test sonuçlarına göre, Wald testine ait prob. değerlerinin, istatistiksel olarak %1 anlamlılık düzeyinde anlamlı olması, modelin bütüncül olarak anlamlı olduğunu göstermektedir. Çalışmada tüm modellerde birinci dereceden korelasyon değerlerini gösteren AR(1) testinin prob. değerlerinin istatistiksel olarak %5 anlamlılık düzeyinden küçük olması ve ikinci dereceden korelasyon değerlerini gösteren AR(2) testi prob. değerlerinin istatistiksel olarak %5 anlamlılık düzeyinden büyük olması, iki aşamalı GMM analizi için gerekli koşulların gerçekleştiğini göstermektedir. Bununla birlikte, Sargan testi prob. değerlerinin istatistiksel olarak %5 anlamlılık düzeyinden büyük olması, çalışmadaki dört modele ait değişkenlerin içsel değil, dışsal değişken olduğunu göstermektedir.

4. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışmada, 2000-2019 dönemi için Üst Gelir Grubu Ülkeler ve Üst-Orta Gelir Grubu Ülkeler olarak sınıflandırılan iki ülke grubunda; çevre kirliliğinin, sağlık harcamaları üzerindeki etkisi İki Aşamalı GMM Yöntemi ile incelenmiştir. Çalışmada her iki ülke grubunda da 48 ülke yer almaktadır. Çalışmada CO2 emisyonu (LCO2A ve LCO2B), ekonomik büyüme (LGDP) ve nüfus (LPOP) bağımsız değişken olarak yer alırken, sağlık harcamaları (LHEA) bağımlı değişken olarak yer almaktadır.

Çalışmanın ampirik analizi “İki Aşamalı Genelleştirilmiş Momentler (GMM)” yöntemi ile tahmin edilmiştir. Çalışmada değişkenlerin analizi için toplamda 8 model kurulmuştur. Kurulan ilk 4 modelde Üst Gelir Grubu Ülkeler temsil edilirken, son 4 modelde ise, Üst-Orta Gelir Grubu Ülkeler temsil edilmektedir. Çalışmada her iki ülke grubu için bağımsız değişken olarak modellerde yer alan CO2 emisyonu hem kiloton (LCO2A) hem de kişi başına metrik ton (LCO2B) cinsinden ifade edilmektedir.

Analizde karbon salınımının yer aldığı 8 modelin 7’sinde karbon salınımını ile sağlık harcamaları arasında pozitif bir ilişki olduğu saptanmıştır. Yalnızca Model 3’te karbon salınımının sağlık harcamalarını negatif yönde etkilediği sonucuna varılmıştır. Çok değişkenli modellerden olan Model 2, Model 4, Model 6 ve Model 8’de, modellere birer bağımsız değişken olarak dahil edilen büyüme ve nüfus değişkenlerinin de sağlık harcamaları üzerinde pozitif birer etki bıraktıkları gözlemlenmiştir. Ayrıca Model 1, Model 2, Model 5 ve Model 6’da karbon emisyonu, kiloton; Model 4, Model 7 ve Model 8’de ise karbon emisyonu, kişi başına metrik ton olarak ifade edilmesine karşın mevcut bulguların değişmediği, yani karbon emisyonlarındaki artışın, sağlık harcamalarını artırdığı sonucuna ulaşılmıştır.

Bu araştırma ile elde edilen bulgular, CO2 emisyonları ve sağlık harcamaları ilişkisi ile ilgili olarak politika yapıcılara katkı sağlayacaktır. Hem Üst Gelir Grubu Ülkeler hem de Üst-Orta Gelir Grubu Ülkeler için CO2 emisyonlarındaki artışlar sağlık harcamalarında artışa neden olacağı için özelde bu ülke gruplarının genelde ise tüm ülkelerin bu değişkenler üzerine politika geliştirmesi gerekmektedir. Bu bağlamda, çevre kirliliği ve sağlık açısından tüm ülkelerin atacağı adımların tümü evrensel bir politika olarak düşünülmelidir.

Çevresel kalitenin artırılmasına yönelik olarak atılacak adımların tümü, sağlık harcamalarının azaltılmasına da katkı sağlayacaktır. Çünkü daha temiz bir çevre, sağlığı olumsuz yönde etkileyen olası faktörlerin azalması veya ortadan kalkması sonucunu doğuracak, iyileşen sağlık koşulları da sağlık harcamalarını olabildiğince aşağı çekecektir. Ayrıca, sağlık harcamalarındaki bu düşüş, bu alanda kullanılmayan ekonomik kaynakların altyapı, eğitim, sosyal alan veya ekonomik yatırımlarda kullanılmasına olanak tanıyacak ve toplumsal refahın artmasına yönelik bir adım olacaktır. Yine bu noktada yenilenebilir enerji kullanımı ön plana çıkmaktadır. Yenilenebilir enerji tüketimindeki artışın, sağlık harcamalarını azalttığı yönündeki çalışmalar dikkate alınırsa, yenilenebilir enerji sektörüne yatırım yapılması yönündeki politikalar için gerekli finansal fonlar da buradan karşılanabilecektir.

Çalışmanın literatüre önemli düzeyde katkısı bulunmaktadır. Çalışma hem çalışılan ülke grubu hem de analizi yapılan yıllar aralığı açısından konu üzerine literatürdeki yer alan çalışmalardan ayrılmaktadır. Çalışmada kullanılan değişkenlerin çeşitliliği analizlerden elde sonuçların birbirlerini doğrulamasını sağlamaktadır. Tüm yönleriyle çalışma literatüre önemli bir katkı sunmaktadır.

Etik Beyan

“Çevre Kirliliğinin Sağlık Harcamalarına Etkisi: GMM Yöntemi” başlıklı çalışmanın yazılması ve yayınlanması süreçlerinde Araştırma ve Yayın Etiği kurallarına riayet edilmiş ve çalışma için elde edilen verilerde herhangi bir tahrifat yapılmamıştır. Çalışma için etik kurul izni alınmıştır.

Katkı Oranı Beyanı

Çalışmadaki yazarların tümü çalışmanın yazılmasından taslağın oluşturulmasına kadar tüm süreçlere katkı yapmış ve nihai halini okuyarak onaylamıştır.

Çatışma Beyanı

Yapılan bu çalışma gerek bireysel gerekse kurumsal/örgütsel herhangi bir çıkar çatışmasına yol açmamıştır.

KAYNAKÇA

- Abdullah, H., Azam, M., ve Zakariya, S. K. (2016). The Impact of Environmental Quality On Public Health Expenditure in Malaysia. *Second Asia Pacific Conference on Advanced Research* içinde (27-40 ss).
- Ageli, M. M. (2022). Bootstrap ARDL on Health Expenditure, Green Energy, Environmental Sustainability, And Economic Growth Nexus in Saudi Arabia. *Frontiers in Environmental Science*, 10, 1–11.
- Akbar, M., Hussain, A., Akbar, A., ve Ullah, I. (2021). The Dynamic Association Between Healthcare Spending, CO2 Emissions, And Human Development Index in OECD Countries: Evidence From Panel VAR Model. *Environment Development And Sustainability*, 23, 10470–10489.
- Alimi, O. Y., Ajide, K. B., ve Isola, W. A. (2019). Environmental Quality and Health Expenditure in ECOWAS. *Environment, Development And Sustainability*, 22, 55105-5127.
- Ampon-Wireko S, Zhou L, Xu X, Dauda L, Mensah IA, Larnyo E, ve Baah Nketiah E (2021) The Relationship Between Healthcare Expenditure, CO2 Emissions, And Natural Resources: Evidence From Developing Countries. *J Environ Econ Policy*, 1–15.
- An, J., ve Heshmati, A. (2019). The Relationship Between Air Pollutants And Healthcare Expenditure: Empirical Evidence From South Korea. *Environmental Science And Pollution Research*, 26(31), 31730-31751.
- Apergis, N., Gupta, R., Lauc, C. K. M., ve Mukherjee, Z. (2018). U.S. State-Level Carbon Dioxide Emissions: Does it Affect Health Care Expenditure? *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 91, 521-530.
- Arellano, M. ve Bond, S. (1991). Some Tests Specification For Panel Data: Monte Carlo Evidence and An Application to Employment Equations. *The Review of Economic Studies*, 58(2), 277-297.
- Atuahene, S.A., Yusheng, K., ve Bentum-Micah, G. (2020). Health Expenditure, CO2 Emissions, And Economic Growth: China Vs. India. Preprint Submit Working Paper No. 2020090384.
- Ayaydın, H. (2012). Gelişen Piyasalarda Hisse Senedi Getirisini Etkileyen Makroekonomik Değişkenler Üzerine Bir İnceleme: Panel Veri Analizi, Doktora Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü: Trabzon.
- Badulescu, D., Simut, R., Badulescu, A., Badulescu, AV., (2019). The Relative Effects of Economic Growth, Environmental Pollution and Non-Communicable Diseases on Health Expenditures in European Union Countries. *Int J Environ Res Public Health*, 16(24), 5115.
- Bouchoucha, N., (2021). The Effect Of Environmental Degradation on Health Status: Do Institutions Matter? *Journal of The Knowledge Economy*, 12, 1618–1634.
- Brunekreef, B., ve Holgate, S. T. (2002). Air Pollution And Health. *The Lancet*, 360(9341), 1233-1242.
- Chaabouni, S., ve Saidi, K. (2017). The Dynamic Links Between Carbon Dioxide (CO2) Emissions, Health Spending And GDP Growth: A Case Study For 51 Countries. *Environmental Research*, 158, 137- 144.

- Ustundağ, E. (2024). Çevre Kirliliğinin Sağlık Harcamalarına Etkisi: GMM Yöntemi. *KMÜ Sosyal ve Ekonomik Araştırmalar Dergisi*, 26(46), 603-620.
- Chaabouni, S., Zghidi N., Mbarek, MB. (2016). On The Causal Dynamics Between CO2 Emissions, Health Expenditures and Economic Growth. *Sustain Cities Soc*, 22,184–191.
- Chen, L., Zhuo, Y., Xu, Z., Xu, X., Gao, X., (2019). Is Carbon Dioxide (CO2) Emission An Important Factor Affecting Healthcare Expenditure? Evidence From China, 2005–2016, *Int J Environ Res Public Health*, 16(20), 3995.
- Çağlayan Akay, E., (2015). "Dinamik Panel Veri Modelleri," In STATA ile Panel Veri Modelleri, İstanbul: DER Yayınları.
- Dhrifi, A. (2018). Does Environmental Degradation, Institution Quality And Economic Development Matter For Health? Evidence From African Countries. *Journal of Knowledge Economy*, 10(3), 1098–1113.
- Gündüz, M. (2019). Healthcare Expenditure And Carbon Footprint İn The USA: Evidence From Hidden Cointegration Approach. *The European Journal of Health Economics*, 21, 801-811.
- Güney, T. (2017). Hükümet Etkinliği ve Ekonomik Büyüme İlişkisi. *International Review of Economics and Management*, 5(4), 42-55.
- Hao, Y., Shuang, L., Lu, Z. N., Huang, J., ve Zhao, M. (2018). The Impact of Environmental Pollution on Public Health Expenditure: Dynamic Panel Analysis Based on Chinese Provincial Data. *Environmental Science And Pollution Research*, 25, 18853- 8865.
- Haseeb, M., Kot, S., Hussain, H. I., ve Jermisittiparsert, K. (2019). Impact Of Economic Growth, Environmental Pollution, And Energy Consumption On Health Expenditure And R&D Expenditure Of ASEAN Countries. *Energies*, 12(19), 3598.
- Jerrett, M., Eyles, J., Dufournaud, C., Birch, S., 2003. Environmental Influences On Health Care Expenditures: An Exploratory Analysis From Ontario, Canada. *Journal of Epidemiology And Community Health*, 57, 334–338.
- Kais, S. Ve Saida, Z., (2018). “Environmental Pollution, Health Expenditure and Economic Growth And İn The Sub-Saharan Africa Countries: Panel ARDL Approach”. *Sustainable Cities and Society*, 41, 833-840.
- Li, Y., Yang, X., Ran, Q., Wu, H., Irfan, M., ve Ahmad, M. (2021). Energy Structure, Digital Economy, and Carbon Emissions: Evidence From China. *Environmental Science and Pollution Research*, 28, 64606–64629.
- Moosa, N., ve Pham, H. N. A. (2019). The Effect Of Environmental Degradation On The Financing Of Healthcare. *Emerging Markets Finance And Trade*, 55(2), 237-250.
- Mujtaba, G., Ashfaq, S., (2022). The Impact Of Environment Degrading Factors And Remittances On Health Expenditure: An Asymmetric ARDL And Dynamic Simulated ARDL Approach. *Environ Sci Pollut Res*, 29(6), 8560–8576.
- Murthy, V. N., ve Okunade, A. A. (2009). The Core Determinants Of Health Expenditure İn The African Context: Some Econometric Evidence For Policy. *Health Policy*, 91(1), 57-62.
- Narayan, P. K., ve Narayan, S. (2008). Does Environmental Quality Influence Health Expenditures? Empirical Evidence From A Panel Of Selected OECD Countries. *Ecological Economics*, 65, 367- 74.

- Ustundağ, E. (2024). Çevre Kirliliğinin Sağlık Harcamalarına Etkisi: GMM Yöntemi. *KMÜ Sosyal ve Ekonomik Araştırmalar Dergisi*, 26(46), 603-620.
- Oyelade, AO., Tijani OD., Wakile, MO., Kanimodo, AL., (2020) Environmental Quality And Its Attendant Effect On Human Health: New Evidence From Panel Quantile Regression For Anglophone Countries in West Africa. *Int Immunol*, 8(4), 89–95.
- Raeissi, P., Harati-Khalilabad, T., Rezapour, A., Hashemi S. Y., Mousavi, A., ve Khodabakhshzadeh, S. (2018). Effects of Air Pollution On Public And Private Health Expenditures In Iran: A Time Series Study (1972-2014). *Journal of Preventive Medicine & Public Health*, 51, 140 – 147.
- Samah, IHA., Abd Rashid, IM., Husain, WAFW., Ibrahim, S., Hamzah, H., Amlus, MH., (2020). The Impact Of Healthcare Expenditure And Healthcare Sector Growth on CO2 Emission Using Dynamic Panel Data System GMM Estimation Model During COVID 19 Crisis. *Int J Energy Econ Policy*, 10(6), 235–241.
- Shahzad, K., Jianqiu, Z., Hashim, M., Nazam, M., Wang, L., (2020). Impact of Using Information And Communication Technology and Renewable Energy on Health Expenditure: A Case Study From Pakistan. *Energy*, 204, 117956.
- Taghizadeh-Hesary, F. ve Taghizadeh-Hesary, F. (2020). The Impacts of Air Pollution on Health And Economy In Southeast Asia. *Energies*, 13(7), 1812.
- Tarı, R., (2006). Ekonometri, Kocaeli: Umuttepe Yayınları.
- Ullah, I., Ali, S., Shah, MH., Yasim, F., Rehman, A., Al-Ghazali, BM., (2019). Linkages Between Trade, CO2 Emissions And Healthcare Spending in China. *Int J Environ Res Public Health*, 16(21), 4298.
- Usman, M., Ma, Z., Zafar, M. W., Haseeb, A., ve Ashraf, R. U. (2019). Are Air Pollution, Economic And Non-Economic Factors Associated With Per Capita Health Expenditures? Evidence From Emerging Economies. *International Journal of Environmental Research And Public Health*, 16, 1-22.
- Wang, Z., Mansoor, M. M., Asghar, Zaidi, S. A. H., ve Wang, B. (2019). Dynamic Linkages Among CO2 Emissions, Health Expenditures, And Economic Growth: Empirical Evidence From Pakistan. *Environmental Science And Pollution Research*, 26, 15285-15299.
- WHO (2022). Billions Of People Still Breathe Unhealthy Air: New WHO Data. World Health Organization.
- Yahaya, A., Nor, N. M., Habibullah, M. S., Ghani J. A., ve Noor, Z. M. (2016). How Relevant Is Environmental Quality To Per Capita Health Expenditures? Empirical Evidence From Panel Of Developing Countries. *Springer Plus*, 5(925), 1-14.
- Yazdi, S. K., ve Khanalizadeh, B. (2017). Air Pollution, Economic Growth And Health Care Expenditure. *Economic Research-Ekonomska Istraživanja*, 30(1), 1181-1190.
- Zeng J, He Q., (2019). Does Industrial Air Pollution Drive Health Care Expenditures? Spatial Evidence From China. *J Clean Prod*, 218, 400-408.

Extended Abstract

The Effect of Environmental Pollution on Health Expenditures: GMM Method

Increasing production and consumption demands in the 21st century world economy have led to the emergence of many different sectors. Countries that cannot fully sustain their development in such a market have opened their doors to these investment areas, regardless of sector. The positive impact of increases in investment areas on economies is considered positive for countries. While investments have a positive impact on economies, they also have a negative impact in many areas, especially the environment and health. The environmental damage caused by waste generated in the industrial sector has led to the emergence of certain diseases that have an impact on society.

This study examines to what extent the increasing environmental pollution in recent years has an impact on health expenditures. In the study, the relationship between environmental pollution and health expenditures was examined with the data of the Upper Income and Upper-Middle Income Group countries, which include 48 countries in each group. Although there are many studies conducted specifically on environmental pollution and health expenditures, the country group used in the study and the 2000-2019 period data contribute significantly to the literature. Therefore, the results obtained from the study contribute to the literature on both environmental pollution and health expenditures. In the study, the relationship between health expenditures and carbon emissions, GDP and population for Upper Income and Upper-Middle Income Group countries is examined with data for the period 2000-2019. While health expenditures are included as dependent variables in all established models, carbon emissions, GDP and population variables are included as independent variables. In the study, carbon emissions, which represent environmental pollution, were included in the model in both kilotons and metric tons. To analyze the data, a total of 8 models were established in the study, 4 models for each country group. In the study, descriptive statistics and correlation values of each country group were estimated. Then, the relationship between the variables was estimated with the "Two-Stage GMM Method" developed by Arellano and Bond (1991). One of the conditions for the validity of the "Two-Stage GMM Method" used in the study is that the Sargan test statistic recommended by Arellano and Bond (1991) is significant. The Wald test was also used in the study to test the holistic significance of the established models.

Two-Stage GMM estimation results obtained in the first 4 models representing the Upper Income group showed positive results except for carbon emissions in model 3. According to the estimation results of the established models, it is understood that carbon emissions, GDP and population variables have a positive effect on health expenditures. In the last 4 models representing the upper-middle income group, it was concluded that carbon emissions, GDP and population variables had a positive effect on health expenditures. Sargan test and Wald test values are significant in all established models and the model is holistically significant.

The estimation results obtained from the models show that there is a positive relationship between the main variable, carbon emissions, and health expenditures. Carbon emissions, which have a significant impact on environmental pollution, negatively affect human health and cause increases in total health expenditures. GDP and population variables, which are other variables, also have a positive effect on health expenditures. The health expenditures made by the increasing economic growth figures in the country's economies in order to bring the society and health to a certain level of welfare are progressing in proportion to the growth figures. Increases in the country's population lead to an increase in the demand for healthcare and, in this case, an increase in healthcare expenditures. All of the variables used in the study are variables that have a significant impact on health expenditures.

All of the findings in the study will provide significant preliminary information to both the literature and policy makers. The results obtained show the interaction of environmental pollution and health expenditure variables over the years in both Upper Income Group Countries and Upper-Middle Income Group countries. The results show that in both country groups, especially in the Upper-Middle Income Group countries, ignoring environmental pollution and making investments for economic development have a positive impact on health expenditures. In addition to the increase in environmental pollution, the increase in the population rate has led to increases in health expenditures. Health expenditures, which are a guiding variable in economic development goals, are also an important variable for ensuring social welfare. For this reason, the impact of health expenditures on economic development should be given importance in both country groups, especially in the Upper-Middle Income Group countries, and at the same time, investment areas consisting of permanent solutions should be preferred by policy makers.
