



Gençoğlu, Pelin, “Demografik Unsurlar Çerçevesinde Sağlık-Çevre İlişkisinin Karadeniz Ekonomik İşbirliği Üyesi Ülkelerde Panel Nedensellik Analizi ile Değerlendirilmesi”, *Karadeniz Araştırmaları Enstitüsü Dergisi*, 10/22, ss.297-309.  
DOI: 10.31765/karen.1411925

Bu makale etik kurul izni ve/veya yasal/özel izin alınmasını gerektirmemektedir.  
*This article doesn't require ethical committee permission and/or legal/special permission.*

\* Araştırma Makalesi / *Research Article*

\*\* Dr.,

Erciyes Üniversitesi Kayseri Uygulama ve Araştırma Merkezi, Kayseri/TÜRKİYE  
✉ pgencoglu@erciyes.edu.tr

ORCID : 0000-0003-2985-2875

**Anahtar Kelimeler:** Sağlık Harcamaları, Karbon Emisyonu, Karadeniz Ekonomik İşbirliği, Panel Nedensellik

**Keywords:** Health Expenditures, Carbon Emission, Black Sea Economic Cooperation, Panel Causality

**Geliş Tarihi / Received Date:** 02.01.2024

**Kabul Tarihi / Accepted Date:** 11.10.2024

## DEMOGRAFİK UNSURLAR ÇERÇEVESİNDE SAĞLIK-ÇEVRE İLİŞKİSİNİN KARADENİZ EKONOMİK İŞBİRLİĞİ ÜYESİ ÜLKELERDE PANEL NEDENSELLİK ANALİZİ İLE DEĞERLENDİRİLMESİ\*

Pelin GENÇOĞLU\*\*

**Öz:** Karbondioksit emisyonu, sağlık üzerinde çevre kirliliği kaynaklı birçok olumsuzluğu beraberinde getirmektedir. Emisyon artışı, çoğunlukla doğrudan insan kaynaklı faaliyetlerden ya da demografik sebeplerden kaynaklanmaktadır. Süreklilik kazanan bu artış, birey ve toplum sağlığı açısından çeşitli sorunlara yol açmaktadır. Yaşanan sorunlara bağlı olarak mevcut sağlığın korunması ve bozulan sağlığın iyileştirilmesi gerekmekte, bu durum da sağlık harcamalarını doğrudan etkilemektedir. Böylece demografik unsurlar çerçevesinde sağlık-çevre ilişkisinin araştırması önemli hale gelmektedir. Bu alanda yapılan çalışmalarda farklı birçok sağlık ve nüfus değişkeni kullanılmıştır. Çalışma, sağlık harcamaları, kentsel nüfus ve karbon emisyonunu birlikte ele alması nedeniyle diğer çalışmalardan ayrılımda ve literatüre katkı sağlamaktadır. Bu doğrultuda çalışmanın amacı, çevre ile sağlık arasındaki ilişkiyi panel nedensellik analizi ile test etmektir. Analiz, Karadeniz Ekonomik İşbirliği (KEİ) üyesi, 13 ülke için 2000-2020 dönemini kapsamaktadır. Değişken olarak sağlığı temsilen; kişi başına düşen sağlık harcamaları ve yaşam beklentisi, çevreyi temsilen ise çevre üzerinde doğrudan etkiye sahip kişi başına karbon emisyonu (CO<sub>2</sub>); dolaylı etkiye sahip nüfus yoğunluğu ve kentsel nüfus oranı modele dahil edilmiştir. Tercih edilen Dumitrescu-Hurlin Granger panel nedensellik analizi sonucunda, karbon emisyonundan sağlık harcamalarına ve nüfus yoğunluğuna doğru tek yönlü, benzer şekilde sağlık harcamalarından nüfus yoğunluğuna ve kentsel nüfus oranına doğru tek yönlü nedensellik ilişkisinin olduğu tespit edilmiştir.

## EVALUATION OF HEALTH-ENVIRONMENT RELATIONSHIP WITHIN THE FRAMEWORK OF DEMOGRAPHIC FACTORS IN BLACK SEA ECONOMIC COOPERATION MEMBER COUNTRIES BY PANEL CAUSALITY ANALYSIS

**Abstract:** Carbon dioxide emissions lead to various health problems due to environmental pollution. The increase in emissions is a result of either direct human activities or demographic factors. This continuous rise poses challenges for both individual and public health. In response to the issues experienced, it is crucial to preserve existing health and enhance compromised health. Furthermore, this situation has a direct impact on healthcare expenditures. Therefore,

investigating the relationship between health and the environment within the framework of demographic factors becomes essential. In this field, various health and population variables have been used in different studies. This study distinguishes itself by jointly analyzing health expenditures, urban population, and carbon emissions, thus providing a significant contribution to the literature. In line with this, the study aims to determine the correlation between the environment and health through panel causality analysis. The analysis encompasses the period from 2000 to 2020 and includes 13 member countries of the Black Sea Economic Cooperation

(BSEC). Per capita health expenditures and life expectancy represent health as variables, while per capita carbon emissions (CO<sub>2</sub>) with its direct impact, along with population density and urban population rate with its indirect impact, represent the environment, and they have been incorporated into the model. According to the preferred Dumitrescu-Hurlin Granger panel causality analysis, it has been established that there is a one-way causality relationship from carbon emissions to health expenditures and population density, and similarly, from health expenditures to population density and urban population.

## Giriş

Sanayileşme ile birlikte beşeri faaliyetlerden kaynaklanan (antropojenik) sera gazı emisyonlarında artış meydana gelmiştir. Fosil yakıtların kullanımı sonucu ortaya çıkan karbondioksit emisyonu, antropojenik sera gazı emisyonlarının önemli bir kısmını oluşturmaktadır. Doğa, kendi döngüsü içerisinde belirli orandaki CO<sub>2</sub> emisyonunu dengeleyebilmektedir fakat 1950'lerden itibaren bu emisyon oranı, dengelenebilecek seviyenin üzerine çıkmıştır. Bu durum, yıllar itibariyle de artarak devam etmektedir (EIA, 2023). Artan emisyon seviyesi ise hem ekosistem hem de insan sağlığı açısından olumsuz etkilere yol açan küresel ısınmaya neden olmaktadır.<sup>1</sup> Buradan hareketle temel emisyon kaynaklarından biri olan beşeri faaliyetlerin temel belirleyicisi nüfusun, niceliksel ve niteliksel özellikleri önem kazanmaktadır. Kısaca demografik unsurların çevre üzerindeki etkileri ön plana çıkmaktadır.

Demografik unsurlardan kaynaklanan çevresel etkinin temelini, enerji tüketimi artışları oluşturmaktadır. Küresel enerji ihtiyacının yaklaşık %80'inin fosil yakıtlardan karşılandığı<sup>2</sup> göz önünde bulundurulduğunda, nüfus değişikliklerinden kaynaklanan enerji tüketimi ile emisyon arasındaki ilişki önemli hale gelmiştir. Bu ilişkiyi analiz etmeye yönelik çok sayıda çalışma yapılmıştır. Çalışmalarda sıklıkla nüfusu temsilen nüfus büyüklüğü, artışı, yoğunluğu; yaş ve cinsiyet dağılımı, göç, kentleşme oranları gibi değişkenler; çevresel sorunlar için ise arazi örtüsü değişimi, ormansızlaşma, tarımsal arazilerde bozulma, su kaynaklarının kirletilmesi, enerji kullanımı, hava kirliliği ve iklim değişikliği gibi değişkenlerin tercih edildiği görülmektedir.<sup>3</sup> Analizlerin birçoğunda, nüfus ve emisyon arasında doğrusal bir bağlantının olduğu tespit edilmiştir.<sup>4</sup> Karbondioksit emisyonunun doğrudan ya da demografik unsurlar aracılığıyla artması hem birey hem de toplum sağlığı bakımından çeşitli sorunları beraberinde getirmektedir. Ortaya çıkan ya da çıkma ihtimali yüksek sağlık sorunlarının önlenmesi ya da ortadan kaldırılması gerekmektedir. Bu gereklilik, sağlık hizmetleri ihtiyacını dolayısıyla da sağlık harcamalarını, doğrudan etkileme gücüne sahip bir unsurdur. Nitekim, yıllar itibariyle emisyonun artan seyri, emisyon-sağlık harcamaları ilişkisinin de önemini artırmış ve birçok çalışmaya konu olmuştur. Bu alanda yapılan analizlerin önemli bir kısmında da emisyon artışının, sağlık harcamaları artışına neden olduğu sonucuna ulaşılmıştır.<sup>5</sup>

Literatürde, daha önce de belirtildiği üzere, sağlık ve çevre ilişkisini ele alan çeşitli çalışmalar bulunmaktadır. Buna karşın bu ilişkiyi, Karadeniz Ekonomik İşbirliği (KEİ) üyesi ülkeleri açısından nedensellik analizi ile değerlendiren çalışmaya rastlanmamıştır. 1992 yılından coğrafi

<sup>1</sup> Shi vd., 2022: 36.

<sup>2</sup> ESSI, 2023.

<sup>3</sup> de Sherbinin, 2007:345-346.

<sup>4</sup> Bongaarts 1992, Shi 2003, Cole ve Neumauer 2004, Wang vd. 2017, Ribeiro vd. 2019, Li ve Zhou 2022, vb.

<sup>5</sup> Jerrett vd., 2003; Apergis vd., 2018, Ahmad vd., 2021, vb.

yakınlığı temel alan bölgesel ekonomik işbirliği şeklinde kurulan KEİ, çevre ve sağlık gibi sosyo-kültürel konularda üyelerin refah düzeyini arttırmaya yönelik çalışmaları da kapsamaktadır. Nitekim zaman içerisinde üye ülkeler arasında çeşitli işbirliği anlaşmaları, protokoller, projeler gerçekleştirilmiş ya da planlanmıştır.<sup>6</sup> Bu doğrultuda çalışmanın amacı, KEİ üyesi ülkelerde çevre-sağlık ilişkisini analiz etmektir. Belirtilen analiz için Dumitrescu-Hurlin Granger panel nedensellik testine başvurulmuştur. Testin tercih edilmesinin temel sebepleri, analizin yatay kesit bağımlılığını dikkate alması ve küçük örneklem boyutunda sonuç elde edilmesine imkan tanınmasıdır.<sup>7</sup> Modelde, sağlık göstergesi olarak kişi başına sağlık harcamaları, çevre için de doğrudan etkiye sahip kişi başına düşen karbon emisyonu (CO<sub>2</sub>) ile dolaylı etkiye sahip nüfus yoğunluğu ve kentsel nüfus oranı yer almıştır. 2000-2020 dönemini kapsayan analize ait değişkenler, KEİ üyesi 13 ülke (Arnavutluk, Azerbaycan, Bulgaristan, Ermenistan, Gürcistan, Kuzey Makedonya, Romanya, Moldova, Rusya Federasyonu, Sırbistan, Türkiye, Ukrayna ve Yunanistan) için Dünya Bankası veri tabanından temin edilmiştir.

Çalışma, giriş bölümü sonrası yer alan üç bölümden oluşmaktadır. Literatür taraması, çalışmanın birinci bölümünü oluştururken ikinci bölümde analizde kullanılan veri setine yer verilmiştir. Sonuç bölümü öncesi yer alan üçüncü bölüm ise analiz yöntemini ve ampirik sonuçları içermektedir.

## 1. Literatür Özeti

Çalışmada literatür taraması, iki farklı açıdan ele alınarak yapılmıştır. İlki, nüfus (kentsel-kırsal nüfus, nüfus yoğunluğu, vb.) ve sağlık harcamalarını temel alan çalışmaların, diğeri ise çevre ve sağlık harcamalarını konu alan çalışmaların araştırılmasıdır. Bu doğrultuda erişilen çalışmaların bazılarını aşağıda yer verilmiştir.

### 1.1. Nüfus-Sağlık Harcamaları Kapsamında Yer Alan Çalışmalar

*Lee vd. (2014)* tarafından 2010 Tıbbi Harcamalar Panel Anketi'nden erişilen verilerle ABD'de kırsal ve kentsel nüfusa ait sağlık harcamalarını incelenmiştir. Kantil regresyon analizinin kullanıldığı çalışmada, toplam sağlık harcamaları miktarının kırsal-kentsel nüfus açısından farklılığının olmadığı buna karşın tıbbi harcamaların kırsal, acil servis harcamalarının ise kentsel nüfusta daha yüksek olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

*Nordin vd. (2017)*'nin Hindistan ve Çin'de kentsel ve kırsal nüfusa ait sağlık harcamalarını araştırdıkları çalışmalarında, ARDL analizi kullanılmıştır. 1970-2016 dönemini kapsayan analize göre kentsel ve kırsal nüfusun, sağlık harcamaları üzerinde hem kısa hem de uzun dönemde etkili olduğu tespit edilmiştir. Buna ek olarak, Çin'de kentsel nüfusun sağlık harcamaları, Hindistan'da ise kırsal nüfusun sağlık harcamalarının daha yüksek olduğu gözlenmiştir.

*Giray ve Çimen (2018)*'in 34 OECD ülkesinde sağlık harcamalarının belirleyicilerini ele alan çalışmalarında 2000-2016 dönemi dikkate alınmıştır. Panel veri analizine başvuru çalışmada, nüfus artışının sağlık harcamalarını artırıcı etkiye sahip olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

*Altuntaş ve Özyurt (2020)* çalışmalarında kentleşme ve sağlık harcamaları arasındaki nedensellik ilişkisini Türkiye'de Toda-Yamamoto nedensellik testi ile analiz etmiştir. 1980-2017 dönemini kapsayan analiz neticesinde kentleşme ile sağlık harcamaları arasında çift yönlü nedensellik olduğu belirlenmiştir.

*Ahmad vd. (2021)*'nin, Çin'in 29 şehrini 1999-2018 dönemini Genelleştirilmiş Momentler Yöntemi (GMM) kullanarak yaptıkları analiz sonucunda, kentsel yığılma ve sağlık harcamaları artışı arasında; sağlık harcamaları artışı ve karbondioksit emisyonu artışı arasında çift yönlü pozitif nedensellik ilişkisi olduğu tespit edilmiştir.

<sup>6</sup> DPT, 1995: 76-90.

<sup>7</sup> Dumitrescu ve Hurlin, 2012: 1451.

*Balçık vd. (2021)* çalışmalarında yaşlı nüfus ile sağlık harcamaları arasındaki ilişki, 36 Avrupa ülkesi için 2000-2014 döneminde panel veri analizi yardımıyla incelemişlerdir. Analiz neticesinde, yaşlı nüfusun sağlık harcamaları artışına, sağlık harcamaları artışının ise yaşlı nüfusun artışına yol açacağı sonucuna ulaşmışlardır.

*Yang vd. (2021)* tarafından 1995-2018 yılları arasında en yüksek sağlık harcaması yapılan on ülkede; sanayileşme, ekonomik büyüme ve küreselleşme süreçlerinin ekolojik ayak izinin etkileri araştırılmıştır. Analizde sanayileşme, ekonomik büyüme ve sağlık harcamalarının, çevre kirliliğini artırmasına karşın, küreselleşme ve kentleşmenin bu zararı azalttığı sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca sağlık harcamaları, kentsel nüfus, sanayileşme ve ekolojik ayak izi arasında çift taraflı nedensellik ilişkisinin olduğu belirlenmiştir.

*Mohapatra vd. (2022)*, 1981-2028 döneminde Hindistan'ı konu alan çalışmalarında ARDL ve Granger nedensellik analizlerini kullanarak nüfus, sağlık harcamaları ve karbon emisyonu arasındaki ilişkiyi incelemişlerdir. Çalışmada, nüfusun yaşlanmasının sağlık harcamalarında artışa yol açacağı sonucuna ulaşılmıştır.

Künü ve Levent (2023), seçilmiş Avrupa Birliği ülkelerini kapsayan 2000-2019 yıllarına ait çalışmalarında, kentleşme düzeyindeki artışın sağlık harcamalarında artışa yol açtığını panel veri analizi yardımıyla tespit etmişlerdir.

## 1.2. Çevre-Sağlık Harcamaları Kapsamında Yer Alan Çalışmalar

*Narayan ve Narayan (2008)*, sekiz OECD ülkesinde 1980-1999 dönemi için çevre kalitesinin, sağlık harcamaları üzerindeki etkisini belirlemeyi amaçlamışlardır. Panel eşbütünlük analizi neticesinde hem kısa hem de uzun dönemde karbondioksit emisyonunun sağlık harcamaları üzerinde pozitif anlamlı etkiye sahip olduğu tespit edilmiştir.

*Preker (2016)*, beşerî kaynaklı çevre kirliliği ve kirlilik kaynaklı sağlık harcamalarına ilişkin deterministik model oluşturulmuştur. Modelde yıllık sağlık harcamalarına ilişkin alt ve üst sınır belirlenmiştir. Bu sınırlar dikkate alınarak dünyada kirlilik kaynaklı sağlık harcamalarının %14'ünün düşük ve orta gelirli ülkelerde gerçekleştiği belirlenmiştir.

*Apergis vd. (2018)*'ne ait çalışmada, kantil regresyon analizi kullanılmış ve 1966-2009 döneminde ABD eyaletlerinde CO<sub>2</sub> emisyonunun, sağlık harcamalarında artışa yol açtığı sonucuna ulaşılmıştır.

*Yang ve Zhang (2018)*'in hava kirliliği ve sağlık harcamalarına ilişkin çalışmalarında, China Urban Household Survey (UHS)'den faydalanılmış ve PM<sub>2.5</sub> düzeyindeki %1'lik bir artışın, hane halkı sağlık harcamasında %2,94'lük artışa yol açtığı tespit edilmiştir.

*Zaidi ve Saidi (2018)*, tarafından Sahra-altı Ülkelerinde sağlık harcamaları, çevre kirliliği ve ekonomik büyüme ilişkisi 1990-2015 dönemi için incelenmişlerdir. ARDL ve Granger nedensellik analizlerinin kullanıldığı çalışmada, ekonomik büyümenin sağlık harcamaları üzerinde pozitif, karbon ve nitröz oksit emisyonlarının ise negatif etkiye sahip olduğu tespit edilmiş. Buna ek olarak, karbon emisyonu ile ekonomik büyüme; sağlık harcamaları ile karbon emisyonu arasında çift yönlü nedensellik ilişkisi olduğu belirlenmiştir.

*İşleyen (2019)*, 1998-2016 yıllarını kapsayan dönemde sağlık harcamaları, çevre kirliliği ve ekonomik kalkınma ilişkisini OECD ülkelerinde Dumitrescu-Hurlin Granger panel nedensellik analizi ile incelemiştir. Analiz sonucunda, kalkınma ile sağlık harcamaları arasında çift yönlü; hava kirliliğinden sağlık harcamalarına ve kalkınmadan hava kirliliğine tek yönlü nedensellik ilişkisi olduğu belirlenmiştir.

*Zeng ve He (2019)*, çalışmalarında endüstriyel hava kirliliği ile sağlık harcamaları arasındaki ilişkiyi Çin'de ele almışlardır. 2002-2014 dönemini kapsayan modelde, mekânsal gecikme

modeli kullanılmış ve endüstriyel hava kirliliğinin Çin'in merkez ve çevre illerinde sağlık harcamalarını arttırdığı sonucuna ulaşmışlardır.

*Chen ve Chen (2021)*, sağlık harcamaları ve hava kirliliği arasındaki nedensellik ilişkisini araştırmak amacıyla Çin Sağlık ve Beslenme Anketi sonuçlarını kullanmıştır. Analiz neticesinde, hava kirliliğinin sağlık harcamalarının nedeni olduğu, sağlık harcamasına yol açan temel hava kirliliği faktörünün ise PM<sub>2.5</sub> olduğunu tespit etmişlerdir.

*Benli (2022)*'nin 34 gelişmekte olan ve 35 gelişmiş ülkede karbon emisyonunun, sağlık harcamaları üzerindeki etkisini araştırdığı çalışmada, panel regresyon analizine başvurulmuştur. 2000-2020 dönemini kapsayan analiz neticesinde emisyonun sağlık harcamaları üzerindeki etkisini, gelişmekte olan ülkelerde pozitif; gelişmiş ülkelerde ise negatif olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

*Boztosun ve Adlı (2022)*, 2000-2018 dönemi için Türkiye'de sağlık harcamaları üzerinde çevre kirliliği ve ekonomik büyümenin etkilerini, ARDL analizi ile incelemişlerdir. Analiz neticesinde ekonomik büyümede meydana gelecek artışın, sağlık harcamalarını artıracığı; karbon emisyonundaki artışın ise sağlık harcamalarını azaltacağı tespit edilmiştir.

*Güzel ve Özer (2022)* tarafından Türkiye'de hava kirliliği ve sağlık harcamaları arasındaki ilişki, 2009-2019 dönemi için incelenmiştir. Çevre ve Sağlık Birliği (HEAL) Raporu'nun 2021 yılı verilerinin değerlendirildiği çalışmada, Türkiye'de hava kirliliği sonucu ortaya çıkan sağlık harcamaları maliyetinin asgari ve azami tutarları belirlenmiştir.

*Gültekin Tarla ve Zeylan (2023)*'a ait çalışmada 20 OECD ülkesinde sağlık harcamalarının ekonomik, çevresel ve sosyo-kültürel belirleyicileri CCE ve AMG eşbütünleşme analizleri ile incelenmiştir. 2000-2019 dönemini kapsayan analiz neticesinde karbon emisyonu ve sağlık harcamaları arasında Danimarka, Finlandiya ve Macaristan'da pozitif ilişki, Kosta Rika ve Amerika Birleşik Devletleri'nde negatif ilişkinin varlığı tespit edilmiştir.

CO<sub>2</sub> emisyonu ve sağlık harcamaları arasında ise, Danimarka, Finlandiya, Macaristan ile aynı yönlü, Kosta Rika ve Amerika Birleşik Devletleri ile ters yönlü ilişki bulunmuştur.

*Vyas vd. (2023)*'nin, Hindistan'da toksik hava kirliliği, sağlık harcamaları ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi konu olan araştırmaları, 1975-2018 dönemini kapsamaktadır. ARDL ve Granger nedensellik analizlerinin kullanıldığı modelde, GSYH ve karbon emisyonunun, sağlık harcamaları üzerinde etkili olduğu ve değişkenler arasında da farklı nedensellik ilişkilerinin bulunduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Literatür özetinde yer verilen çalışmaların geneline bakıldığında hem çevre kirliliği hem de nüfusa ilişkin faktörlerin sağlık harcamaları üzerinde etkiye sahip olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Analizlerde farklı ülke grupları ve yöntemlerinin tercih edildiği gözlenmiştir. Lakin KEİ ülkelerinde sağlık harcamaları, çevre kirliliği ve nüfus ilişkisini panel nedensel analizi ile inceleyen çalışmaya rastlanmamıştır.

## 2. Veri Seti

Çalışmada, Karadeniz Ekonomik İşbirliği üyesi 13 ülke için sağlık harcamaları ve çevre arasındaki nedensellik ilişkisi, 2000-2020 döneminde Dumitrescu-Hurlin Granger Panel Nedensellik analizi kullanılarak test edilecektir. Analizde çevre göstergesi olarak çevre üzerinde doğrudan etkisi olan karbon emisyonu, dolaylı etkiye sahip olan nüfus yoğunluğu ve kentsel nüfus oranı kullanılmıştır. Dünya Bankası veri tabanından<sup>8</sup> temin edilen değişkenlere ait açıklamalar, Tablo 1'de yer almaktadır.

<sup>8</sup> Dünya Bankası, 2023.

**Tablo 1.** Modelde Yer Alan Değişkenler

Değişkenler	Birim	Kı-saltma	Kaynak
Cari Sağlık Harcamaları	Kişi başına SGP, \$	SH	Dünya Bankası
CO <sub>2</sub> Emisyonu	Kişi başına metrik ton	CO <sub>2</sub>	
Nüfus Yoğunluğu	km <sup>2</sup> arazi alanı başına düşen kişi	NY	
Kentsel Nüfus	Toplam nüfusun yüzdesi	KN	

**Kaynak:** Yazar tarafından oluşturulmuştur.

Logaritmaları alınarak analize dahil edilen değişkenler ile tahmin edilecek model aşağıdaki gibi oluşturulmuştur. Denklem 1’de yer alan T, zaman boyutunu; N, yatay kesit sayısını;  $\alpha_0$ , sabit terimi; u, hata terimini;  $\alpha_1$ ,  $\alpha_2$  ve  $\alpha_3$  değişkenlere ait katsayıları temsil etmektedir.

$$\ln SH_{it} = \alpha_0 + \alpha_1 \ln CO2_{it} + \alpha_2 \ln NY_{it} + \alpha_3 \ln KN_{it} + u_{it} \quad t=1,2,\dots,T \text{ ve } i=1,2,\dots,N \quad (1)$$

Modelde değişkenlere ilişkin tanımlayıcı istatistiklere, Tablo 2’de yer verilmiştir. Tabloda, KEİ ülkelerine ait 2000-2020 yıllarını kapsayan dönem için en yüksek ortalama, medyan, maksimum, minimum değerlerin cari sağlık harcamalarına; en düşük değer ise karbon emisyonuna ait olduğu görülmektedir. Ayrıca değişkenlere ait Jarque-Bera olasılık değerleri de serilerin normal dağılıma sahip olduğunu göstermektedir.

**Tablo 2.** Tanımlayıcı İstatistikler

	Değişkenler			
	LnSH	LnCO <sub>2</sub>	LnNY	LnKN
<b>Gözlem</b>	273	273	273	273
<b>Ortalama</b>	2.853	0.586	1.867	1.780
<b>Medyan</b>	2.872	0.604	1.929	1.765
<b>Maks.</b>	3.456	1.074	2.086	1.901
<b>Min.</b>	1.991	-0.128	0.940	1.620
<b>Std. Sapm.</b>	0.294	0.275	0.275	0.074
<b>Çarpıklık</b>	-0.408	-0.328	-2.841	-0.323
<b>Basıklık</b>	3.184	2.543	9.808	2.249
<b>Jarque- Bera</b>	7.994	7.276	894.500	11.151
<b>(Olasılık)</b>	(0.018)	(0.026)	(0.000)	(0.003)

**Kaynak:** Yazar tarafından oluşturulmuştur.

### 3. Analiz Yöntemi ve Sonuçlar

Çalışmada yapılacak nedensellik analizi için öncelikle serilerin durağanlığını belirlemek amacıyla birim kök testi yapılacaktır. Uygun olan (birinci nesil ya da ikinci nesil birim kök testi) birim kök testinin belirlenmesi için ise yatay kesit bağımlılığının (cross sectional dependency) varlığı kontrol edilecektir. Yatay kesitler arasındaki korelasyonu ifade eden yatay kesit bağımlılığı mevcut değilse birinci nesil birim kök, mevcut ise ikinci nesil birim kök testlerine başvurulacaktır.

#### 3.1. Yatay Kesit Analizi ve Sonuçları

Çalışmada yer alan ülkeler arasındaki yatay kesit bağımlılığının varlığı, Breusch ve Pagan tarafından geliştirilen LM (Lagrange Multiplier) testi<sup>9</sup> ve Pesaran vd. tarafından geliştirilen LMadj (Adjusted Crosssectionally Dependence Lagrange Multiplier) testi<sup>10</sup> ile incelenmiştir.

<sup>9</sup> Breusch ve Pagan, 1980.

<sup>10</sup> Pesaran vd., 2008.

Belirtilen yatay kesit bağımlılık testlerine ait sıfır hipotezi, “seriler yatay kesit bağımlılığı” yoktur önermesini içermektedir. Modele ilişkin yatay kesit bağımlılığı sonuçlarına, Tablo 3’te yer verilmiştir.

**Tablo 3.** Yatay Kesit Bağımlılığı<sup>11</sup>

	LnSH	LnCO <sub>2</sub>	LnNY	LnKN
Breusch-Pagan LM	1373.891 (0.000)	496.44 (0.000)	1103.53 (0.000)	1219.03 (0.000)
Pesaran Scaled LM	103.754 (0.000)	33.502 (0.000)	82.108 (0.000)	91.355 (0.000)
Bias-corrected Scaled LM	103.429 (0.000)	33.177 (0.000)	81.783 (0.000)	91.030 (0.000)
Pesaran CD	36.823 (0.000)	3.931 (0.000)	4.669 (0.000)	14.636 (0.000)

**Kaynak:** Yazar tarafından oluşturulmuştur.

Serilere ait dört farklı yatay kesit bağımlılığı testi sonuçlarının yer aldığı Tablo 3 dikkate alındığında, değişkenlere ait olasılık değerlerinin (0.000) yüzde bir küçük olduğu görülmektedir. Bu durum, %1 anlam seviyesinde sıfır hipotezinin reddedileceğini işaret etmektedir. Yani, serilerde yatay kesit bağımlılığının mevcut olduğu anlaşılmaktadır.

### 3.2. Birim Kök Testi ve Sonuçları

Seriler arasında yatay kesit bağımlılığının olması nedeniyle ikinci nesil birim kök testlerine başvurulmaktadır. İkinci nesil birim kök testlerinden Peseran tarafından geliştirilen CADF (Cross-Sectionally Augmented Dickey Fuller) birim kök testi<sup>12</sup> tercih edilmiştir. Bu teste ait sıfır hipotezi, birim kökün var olduğu yani durağanlığın olmadığını, alternatif hipotez ise durağanlığın mevcut olduğunu varsaymaktadır. Hesaplanan bireysel CADF istatistiklerinin ortalamasının alınmasıyla hesaplanan panele ait CIPS birim kök testi sonuçları elde edilir. Panele ait CIPS testi sonuçları, Tablo 4’te yer almaktadır.

**Tablo 4.** CIPS Birim Kök Sonuçları<sup>13</sup>

	C		c+t	
	t- ist	p- değeri	t- ist	p- değeri
LnSH	-2.159	>= 0.10	-1.801	>= 0.10
LnCO <sub>2</sub>	-1.089	>= 0.10	-2.453	>= 0.10
LnNY	-2.244	<0.10**	-1.690	>= 0.10
LnKN	-0.586	>= 0.10	-0.052	>= 0.10
dLnSH	-3.529	<0.01*	-3.624	<0.01*
dLnCO <sub>2</sub>	-3.657	<0.01*	-4.539	<0.01*
dLnNY	-1.301	>= 0.10	-3.595	<0.01*
dLnKN	-0.407	>= 0.10	-5.618	<0.01*

**Kaynak:** Yazar tarafından oluşturulmuştur.

Panele ait CIPS birim kök test sonuçları dikkate alındığında, sabitli modelde sadece LnNY değişkenin t-stat değerinin (-2.244), tablo değerinden (-2.17) büyük olmasından dolayı, I (0) düzeyinde durağanlığa sahip olduğu görülmektedir. Buna karşın LnSH ve LnCO<sub>2</sub>’nin hem sabitli

<sup>11</sup> Parantez içindeki değerler olasılık değerlerini (prob) temsil eder. Olasılık değerlerinin asimptotik olarak normal dağılıma sahip olduğu varsayılır.

<sup>12</sup> Peseran, 2007.

<sup>13</sup> %1 anlam seviyesinde sırasıyla sabitli ve trendli modellere ait test istatistikleri -2.53 ve -3.08, %10 anlam seviyesinde ise sırasıyla -2.17 ve -2.70.

hem de trendin dahil edildiği modellerde %1 anlam düzeyinde I (1)'de durağanlığa sahip olduğu anlaşılmaktadır. Ayrıca, aynı anlamlılık düzeyinde, LnNY ve Ln KN'nin de trendli modelde I (1) düzeyinde durağan olduğu gözlemlenmektedir.

### 3.3. Panel Eşbütünleşme Analizi ve Sonuçları

Yatay kesit bağımlılığı dikkate alınarak tercih edilen birim kök testlerinin uygulanmasının ardından değişkenler arasında uzun dönemli ilişkinin mevcudiyetini belirlemek için eşbütünleşme analizi yapılacaktır. Panel eşbütünleşme analizlerinden yatay kesit bağımlılığını dikkate alan hata düzeltme modeli tabanlı Westerlund Eşbütünleşme testinden yararlanılacaktır. Westerlund tarafından geliştirilen temel denklem aşağıda yer almaktadır. Denklemde yer alan  $d_t$ , deterministik bileşenleri;  $\delta$ , parametre vektörünü ve  $\alpha$ , hata düzeltme parametresini temsil etmektedir.<sup>14</sup>

$$\Delta y_{i,t} = \delta'_i d_t + \alpha_i (y_{i,t-1} - \beta'_{i,t-1}) + \sum_{j=1}^{P_t} \alpha_{ij} \Delta y_{i,t-j} + \sum_{j=0}^{P_t} \gamma_{ij} \Delta x_{i,t-j} + \varepsilon_{it} \quad (3)$$

Westerlund (2007) tarafından geliştirilen bu model,  $\alpha$  parametresi temelli ikisi grup ortalamalarını (Ga ve Gt) ikisi ise panel istatistiklerini (Pa ve Pt) dikkate alan dört eşbütünleşme testini içermektedir. Hem grup ortalamaları hem de panel istatistiklerini ilişkin testler için sıfır hipotezi, değişkenler arasında eşbütünleşme ilişkisi olmadığına dair önermeyi içermektedir.<sup>15</sup> Sıfır hipotezinin reddedilmesi durumunda değişkenler arasında eşbütünleşme ilişkisinin olduğu ortaya çıkacaktır. Westerlund eşbütünleşme testine ait sonuçlara Tablo 5'te yer verilmiştir.

**Tablo 5.** Westerlund Eşbütünleşme Testi Sonuçları<sup>16</sup>

	Değer	Z-değeri	prob	Bootstrap prob.
<b>Gt</b>	-3.52	-6.39	0.00	0.00*
<b>Ga</b>	-0.93	3.97	1.00	0.76
<b>Pt</b>	-8.27	-2.68	0.00	0.00*
<b>Pa</b>	-1.06	1.82	0.96	0.05**

**Kaynak:** Yazar tarafından oluşturulmuştur.

Tabloda yer alan bootstrap olasılık değerleri dikkate alındığında grup ortalamasını dikkate alan Ga testi dışında elen edilen test sonuçları eşbütünleşme ilişkisinin olmadığı önermesini taşıyan sıfır hipotezinin reddedildiğini ve değişkenler arasında eşbütünleşme ilişkisinin var olduğu anlaşılmaktadır.

Modelde yer alan değişkenler arasında uzun dönemde eşbütünleşme ilişkisinin tespit edilmesinin ardından seriler arasındaki nedensellik ilişkisi Dumitrescu-Hurlin Granger panel nedensellik analizi ile araştırılacaktır.

### 3.4. Panel Nedensellik Analizi ve Sonuçları

Sağlık ve çevre arasındaki nedensellik ilişkisini araştırmak amacıyla Dumitrescu-Hurlin Granger nedensellik testinde başvurmuştur. Testte, T zaman boyutunda N sayıdaki yatay kesit için x ve y'nin durağanlığa sahip seriler olduğunu kabul eder. Testte x ve y arasındaki nedensellik ilişkisi araştırılmasında aşağıda yer alan doğrusal denklem kullanılmaktadır.<sup>17</sup>

$$y_{i,t} = \alpha_i \sum_{k=1}^K y_i^{(k)} y_{i,t-k} + \sum_{k=1}^K \beta_i^{(k)} x_{i,t-k} + \varepsilon_{it} \quad (4)$$

<sup>14</sup> Westerlund, 2007: 710.

<sup>15</sup> Westerlund, 2007: 712.

<sup>16</sup> Bootstrap değerleri 1000 örneklem ile elde edilen olasılıkları göstermektedir. (\*) ve (\*\*) sırasıyla 1% ve 5% anlam düzeyini ifade etmektedir.

<sup>17</sup> Dumitrescu ve Hurlin, 2012.



Denklemden yer alan  $K$ ,  $\alpha$ ,  $\gamma$  ve  $\beta$  sırasıyla, optimum gecikme uzunluğunu, sabit katsayıları, gecikme katsayılarını ve regresyona ait eğim katsayılarını ifade etmektedir. Monte Carlo simülasyonu kullanılarak test istatistikleri ve bunlara ait olasılık değerlerinin hesaplandığı Dumitrescu-Hurlin Granger nedensellik analizi hem kesit boyutunun zaman boyutundan ( $T > N$ ) hem zaman boyutunun kesit boyutundan küçük ( $N > T$ ) olduğu durumlarda kullanılmak için uygundur. Testte sıfır hipotezi, yatay kesitlerin herhangi birinde nedensellik ilişkisinin olmadığı, alternatif hipotez ise bu ilişkinin en az bir yatay kesitte var olduğu önermesini içermektedir. Wald istatistiklerine dayanan testte, hipotezlerin test edilmesi için  $W$ -bar ve  $Z$ -bar istatistiği kullanılır.<sup>18</sup>

Çalışmada sağlık-çevre arasındaki nedensellik ilişkisinin analizinde sağlık harcamaları, karbon emisyonu, nüfus yoğunluğu ve kentsel nüfus oranı modele dahil edilmiştir. Modele ait Dumitrescu-Hurlin Granger panel nedensellik sonuçlarına Tablo 6'da yer verilmiştir.

**Tablo 6.** Dumitrescu-Hurlin Granger Panel Nedensellik Sonuçları<sup>19</sup>

Nedensellik	Wbar-ist.	Zbar-ist.	Olasılık	Sonuç
LnCO <sub>2</sub> → LnSH	5.121	3.499	0.0005*	LnCO <sub>2</sub> → LnSH
LnSH → LnCO <sub>2</sub>	2.686	0.409	0.6822	
LnNY → LnSH	3.371	1.279	0.2008	LnSH → LnNY
LnSH → LnNY	3.890	1.938	0.0526***	
LnKN → LnSH	2.690	0.414	0.6783	LnSH → LnKN
LnSH → LnKN	3.999	2.076	0.0379	
LnNY → LnCO <sub>2</sub>	3.501	1.444	0.1486	LnCO <sub>2</sub> → LnNY
LnCO <sub>2</sub> → LnNY	3.979	2.050	0.0403**	
LnKN → LnCO <sub>2</sub>	2.132	-0.293	0.7694	-
LnCO <sub>2</sub> → LnKN	2.648	0.361	0.7181	
LnKN → LnNY	4.470	2.674	0.0075*	LnKN ↔ LnNY
LnNY → LnKN	9.879	9.539	0.0000*	

**Kaynak:** Yazar tarafından oluşturulmuştur.

Tablo 6'daki nedensellik sonuçları incelendiğinde, karbon emisyonundan sağlık harcamalarına doğru %1, nüfus yoğunluğuna doğru da %5 anlam seviyesinde tek yönlü; sağlık harcamalarından nüfus yoğunluğuna doğru %10, kentsel nüfus oranına doğru ise %5 anlam düzeyinde tek yönlü Granger nedensellik ilişkisinin olduğu görülmektedir. Ayrıca nüfus yoğunluğu ile kentsel nüfus oranı arasında %1 anlam düzeyinde çift yönlü nedensellik ilişkisi gözlemlenmektedir.

## Sonuç

Karbondioksit emisyonu, sağlık üzerinde çevre kirliliği kaynaklı birçok olumsuzluğu beraberinde getirmektedir. Emisyon artışı, doğrudan insan kaynaklı faaliyetlerden ya da demografik sebeplerden kaynaklanmaktadır. Süreklilik kazanan bu artış, birey ve toplum sağlığı açısından çeşitli sorunları beraberinde getirmektedir. Yaşanan sorunlara bağlı olarak mevcut sağlığın korunması ve bozulan sağlık durumunun iyileştirilmesi gerekmektedir. Bu durum da sağlık harcamalarını doğrudan etkilemektedir. Buradan hareketle çalışmada, 13 KEİ ülkesinde sağlık harcamaları-çevre ilişkisi nedensellik bağlamında araştırılmıştır. Yöntem olarak panel nedensellik analizinin tercih edildiği çalışmada, 2000-2020 dönemi dikkate alınmış ve sağlık harcamaları, CO<sub>2</sub> emisyonu, nüfus yoğunluğu ve kentsel nüfus oranı değişkenleri kullanılmıştır. Nedensellik analizi öncesinde serilerdeki yatay kesit bağımlılığını dikkate alan Westerlund eşbütünleşme testi ile modelde yer alan değişkenler arasındaki eşbütünleşme ilişkisinin

<sup>18</sup> Dumitrescu ve Hurlin, 2012.

<sup>19</sup> (\*), (\*\*) ve (\*\*\*) sırasıyla 1%, 5% ve 10% anlam düzeyini ifade etmektedir. Schwartz bilgi kriteri dikkate alınarak maksimum gecikme uzunluğu 2 olarak belirlenmiştir.

mevcudiyeti tespit edilmiştir. Bunun ardından, Dumitrescu-Hurlin Granger panel nedensellik analizi ile değişkenlerde arasında farklı nedensellikler belirlenmiştir. Elde edilen sonuçlar şöyledir;

- CO<sub>2</sub> emisyonundan sağlık harcamalarına doğru tek yönlü bir nedensellik ilişkisi mevcuttur. Bunun temel sebeplerinden birisinin, emisyon artışı kaynaklı ortaya çıkan hastalıkların tedavisinin, sağlık harcamaları artışına neden olmasıdır. Ayrıca bireyler, hastalıklara yakalanma riskini azaltmak için de harcamalarını artırma eğiliminde olabilirler. Kısaca hem tedavi hem de korunma amaçlı sağlık harcamaları artışının yaşanması olası bir sonuçtur. Elde edilen CO<sub>2</sub> emisyonu-sağlık harcamaları ilişkisine ait sonuçlar, literatürde yer alan Narayan ve Narayan (2008), Apergis vd. (2018), Zaidi ve Saidi (2018), İşleyen (2019), Zeng ve He (2019) ve Benli (2022)'ye ait çalışmalarını destekler niteliktedir.
- Sağlık harcamalarından nüfus yoğunluğu ve kentsel nüfus oranına doğru tek yönlü nedensellik ilişkisi olduğu belirlenmiştir. Bunun muhtemel sebeplerinden birisi, artan nüfusun sağlık hizmetleri ihtiyacının artması ve bireylerin nispeten sağlık hizmetleri olanaklarına daha hızlı ve kolay ulaşabilen kentlere yerleşmeyi tercih etmesidir. Diğer bir sebep ise, sosyal refah devleti anlayışı içerisinde toplumun sağlığın korunması gerekliliğinden dolayı devletin, nüfus yoğunluğu ve kentsel nüfus oranının yüksek olduğu yerlere nispeten daha fazla sağlık harcaması yapmasıdır. Sağlık harcamaları, nüfus yoğunluğu ve kentsel nüfusa ilişkin benzer sonuçlara, Nordin vd. (2017) ve Ahmad vd. (2021)'nin çalışmalarında da ulaşılmıştır.
- Nüfus yoğunluğu ve kentsel nüfus oranı arasında çift yönlü nedensellik ilişkisi tespit edilmiştir. Sanayileşme başta olmak üzere birçok faktör sebebiyle nüfusun iş, eğitim, sağlık gibi olanaklara daha yakın olan kentlerde yoğunlaştığı bilinmektedir. Bu durumda, nüfus artışına bağlı olarak nüfus yoğunluğunu artırması, artan nüfusun ise kentsel nüfus oranında artışına neden olması beklenir. Benzer şekilde kentsel nüfus oranındaki artış da bu bölgelerdeki nüfus yoğunluğunu etkileyecektir.

Özetle, Karadeniz Ekonomik İşbirliği'ne üye ülkelerde, çalışma neticesinde doğrudan ya da nüfus kaynaklı sebeplerden dolayı ortaya çıkan emisyon değişikliğinin, sağlık harcamalarına neden olduğu görülmektedir. Bu durum politika yapıcıların, emisyon düzeyini azaltmak için yenilenebilir enerji yatırımlarını teşvik eden ve enerji verimliliğini artırıcı politikaların yanı sıra kentsel planlama ve gelişimi ön planda tutan projeleri desteklemeleri hem sağlık hem de çevre açısından ülkelerin sürdürülebilirlik hedeflerine ulaşmalarına katkıda bulunacaktır. Benzer şekilde toplum sağlığı düzeyinin yükselmesine yardım edecek sağlık alt yapı yatırımlarının niteliksel ve niceliksel olarak artırılması da benzer olumlu etkilerin ortaya çıkmasını sağlayacaktır.

Bu alanda yapılacak çalışmalarda, tespit edilen nedensellik ilişkisinin farklı ülke grupları için analiz edilmesi ve sonuçların karşılaştırılmasının literatüre anlamlı bir katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

#### KAYNAKÇA

Ahmad, Munir, Akram, Waqar, Ikram, Muhammad, Shah, Ashfaq Ahmad, Rehman, Abdul, Chandio, Abbas Ali ve Jabeen, Gul (2021), "Estimating dynamic interactive linkages among urban agglomeration, economic performance, carbon emissions, and health expenditures across developmental disparities", *Sustainable Production and Consumption*, 26, 239-255. <https://doi.org/10.1016/j.spc.2020.10.006>.

Altuntaş, Mehmet ve Özyurt, Mehmet (2020), “Kentleşme ve Sağlık Harcamaları: Türkiye Üzerine Ekonometrik Bir Çalışma”, *Kafkas Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 11 (22), 891-915.

Apergis, Nicholas, Gupta, Ranan, Lau, Chi Keung Marco ve Mukherjee, Zinnia (2018), “U.S. state-level carbon dioxide emissions: Does it affect health care expenditure?”, *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 91, 521-530. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2018.03.035>.

Balçık, Pınar Yalçın, Konca, Murat ve Biçer, İsmail (2021), “Yaşlı Nüfus ile Sağlık Harcamaları Arasındaki İlişkinin İncelenmesi: Panel Veriye Dayalı Bir Uygulama”, *Iğdır Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 26, 314-324.

Benli, Muhammed (2022), “Carbon emission as a determinant of health expenditures”, *Social Sciences Research Journal*, 11/2, 250-257.

Bongaarts, John (1992), “Population growth and global warming”, *Population Council*, 18 /2, 299-319.

Boztosun, Derviş ve Adlı, Fatih (2022), “Sağlık Harcamaları, Çevre Kirliliği ve Ekonomik Büyüme İlişkisi: Türkiye Üzerine Ampirik Bir Uygulama”, *Ömer Halisdemir Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 15/3, 538-549. <http://doi.org/10.25287/ohuiibf.1001458>.

Breusch, Stanley Trevor ve Pagan, Adrian Rodney (1980), “The Lagrange multiplier test and its applications to model specification in econometrics”, *Review of Econometric Studies*, 47 /1, 239-253.

Chen, Fanglin ve Chen, Zhongfei (2021), “Cost of economic growth: Air pollution and health expenditure”, *Science of the Total Environment*, 755, 142543, 1-14. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.142543>.

Cole, A. Matthew ve Neumayer, Eric (2004), “Examining the impact of demographic factors on the air pollution”, *Population and Environment*, 26 /1, 5-21.

De Sherbinin, Alex, Carr, David, Cassels, Susan ve Jiang, Leiwen (2007), “Population and environment”, *The Annual Review of Environment and Resources*, 32, 345-373. <http://doi.org/10.1146/annurev.energy.32.041306.100243>.

DPT (1995). *Dünyada Küreselleşme ve Bölgesel Entegrasyonlar (AT, NAFTA, PASİFİK) ve Türkiye (AT, EFTA, KEİ, Türk Cumhuriyetleri, EKİT (ECO), İslam Ülkeleri) İlişkileri ÖİK: Türkiye-Karadeniz Ekonomik İşbirliği İlişkileri Alt Komisyonu Raporu, Kitap 4*, T.C. Başbakanlık Devlet Planlama Teşkilatı Müsteşarlığı, Yayın No: DPT: 2379- ÖİK: 443, Ankara.

Dumitrescu, Elena-Ivona ve Hurlin, Chrsitophe (2012), “Testing for Granger non-causality in heterogeneous panels”, *Economic Modelling*, 29, 1450-1460. <https://doi.org/10.1016/j.econmod.2012.02.014>.

Dünya Bankası (2023). *World Development Indicators*. <https://data-bank.worldbank.org/source/world-development-indicators>. (29.06.2023)

EESI (2023). *Fossil Fuels*, <https://www.eesi.org/topics/fossil-fuels/description#:~:text=Fossil%20ofuels%E2%80%94including%20coal%2C%20oil,percent%20of%20the%20world's%20energy>. (10.10.2023)

EIA (2023). *Energy and the environment explained: Greenhouse gases and the climate*, <https://www.eia.gov/energyexplained/energy-and-the-environment/greenhouse-gases-and-the-climate.php> (16.10.2023)

Giray, Filiz ve Çimen, Gamze (2018), “Sağlık Harcamalarının Düzeyini Belirleyen Faktörler: Türkiye ve OECD Ülkeleri Analizi”, *Sayıştay Dergisi*, 111, 143-171.

- Gültekin Tarla, Esmâ ve Zeylan, İzel (2023), "Sağlık Harcamalarının Ekonomik, Çevresel ve Sosyo-Kültürel Belirleyicilerinin Analizi", *Aksaray Üniversitesi Sosyal Bilimler Meslek Yüksekokulu Dergisi*, 1 (1), 1-15.
- Güzel, Şerife ve Özer, Pınar (2022), "Türkiye'de Hava Kirliliği ve Sağlık Harcamaları", *Sağlık ve Sosyal Refah Araştırmaları Dergisi*, 4/2, 186-202. <https://doi.org/10.55050/sarad.1138629>.
- İşleyen, Şakir (2019), "Sağlık Harcamaları, Çevre Kirliliği ve Ekonomik Kalkınma İlişkisi: 1998-2016 OECD Ülkeleri Örneği", *Van YYÜ İİBF Dergisi*, 4/7, 63-79.
- Jerrett, Micheal, Eyles, J., Dufournaud, C. ve Birch, S. (2003), "Environmental influences on healthcare expenditures: An exploratory analysis from Ontario, Canada", *J Epidemiol Community Health*, 57, 334-338.
- Künü, Serkan ve Levent, Cemalettin (2023), "Sağlık Harcamaları, CO2 Emisyonu ve Ekonomik Büyüme İlişkisi: Seçilmiş AB Ülkeleri Örneği", *Uluslararası Ekonomi ve Yenilik Dergisi*, 9 (1), 95-110.
- Lee, Wel-Chen, Jlang, Luohua, Phillips, D. Charles ve Ohsfeldt, L. Ohsfeldt (2014), "Rural-urban differences in health care expenditures: Empirical data from US households", *Advances in Public Health*, 2014, 1-8. <http://dx.doi.org/10.1155/2014/435780>.
- Li, Shijie ve Zhou, Chunshan (2019), "What are the impacts of demographic structure on CO2 emissions? A regional analysis in China via heterogeneous panel estimates", *Science of the Total Environment*, 650, 2021-2031. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2018.09.304>.
- Mohapatra, Geetilaxmi, Arora, Rahul ve Giri, Arun Kiri (2022), "Establishing the relationship between population aging and health care expenditure in India", *Journal of Economic and Administrative Sciences*, <https://doi.org/10.1108/JEAS-08-2021-0144>
- Narayan, Paresk Kumar ve Narayan, Seema (2008), "Does environmental quality influence health expenditures? Empirical evidence from a panel of selected OECD countries", *Ecological Economics*, 367-374. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2007.07.005>.
- Nordin, Nurhaiza Binti, Nordin, Nurnaddia Binti, Zainudin, Norzalina Binti ve Yasin, Nurul Hafizah Binti Mohd (2017), "Effect of rural and urban population on health care expenditure: Case of China and India", *Proceedings of International Conference on Economics*, ICE 2017, 286-299.
- Özgür, Ertuğrul Murat (2017), "Nüfus Dinamikleri, Çevre ve Sürdürülebilirlik", *Coğrafi Bilimler Dergisi*, 15/1, 1-26.
- Pesaran, Mohammad Hashem (2008). Heterogeneity and Cross Section Dependence in Panel Data Models: Theory and Applications. *Journal of Applied Econometrics*, 22/2, 265-312.
- Pesaran, Mohammad Hashem, Ullah, Aman ve Yamagata, Takashi (2008), "A bias adjusted LM test of error cross section independence", *The Econometrics Journal*, 105-127. <https://doi.org/10.1111/j.1368-423X.2007.00227.x>
- Preker, Alexander S., Adeyi, Olusoji O., Lapetra, Marisa Gil, Simon, Diane-Charlotte ve Keuffel, Eric (2016), "Health care expenditures associated with pollution: Exploratory methods and findings", *Annals of Global Health*, 82/5, 711-721. <http://dx.doi.org/10.1016/j.aogh.2016.12.003>.
- Ribeiro, Haroldo V., Rybski, Diego ve Kropp, Jürgen P. (2019), "Effect of changing population or density on urban carbon dioxide emissions", *Nature Communications*, 10/ 3204, 1-9. <https://doi.org/10.1038/s41467-019-11184-y>.

- Shi, Anqing (2003), "The impact of population pressure on global carbon dioxide emissions, 1975-1996: Evidence from pooled cross-country data", *Ecological Economics*, 44, 29-42.
- Shi, Yifei, Yuan, Xueliang, Tang, Yuzhou, Li, Yue, Wang, Qingsong, Ma, Qiao, Zuo, Jian ve Liu, Hongwei (2022), "Localized regional life cycle model research for impacts carbon dioxide on human health and ecosystem", *Sustainable Production and Consumption*, 29, 36-45. <https://doi.org/10.1016/j.spc.2021.09.019>
- Vyas, Vishal, Mehta, Kiran ve Sharma, Renuka (2023), "The nexus between toxic-air pollution, health expenditure, and economic growth: An empirical study using ARDL", *International Review of Economics and Finance*, 84, 154-166. <https://doi.org/10.1016/j.iref.2022.11.017>.
- Wang, Yanan, Kang, Yanqing, Wang, Juan ve Xu, Linan (2017), "Panel estimation for the impacts of population-related factors on CO2 emissions: A regional analysis in China", *Ecological Indicators*, 78, 322-330. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ecolind.2017.03.032>.
- Yang, Bo, Usman, Muhammad ve Jahanger, Atif (2021), "Do industrialization, economic growth and globalization processes influence the ecological footprint and healthcare expenditures? Fresh insights based on the STIRPAT model for countries with the highest healthcare expenditures", *Sustainable Production and Consumption*, 28, 893-910. <https://doi.org/10.1016/j.spc.2021.07.020>.
- Yang, Jing ve Zhang, Bing (2018), "Air pollution and healthcare expenditure: Implication for the benefit of air pollution control in China", *Environment International*, 120, 443-455. <https://doi.org/10.1016/j.envint.2018.08.011>.
- Westerlund, Joakim (2007), "Testing for Error Correction in Panel Data", *Oxford Bulletin Economics and Statistics*, 69,6, 709- 748. <https://doi.org/10.1111/j.1468-0084.2007.00477.x>
- Zaidi, Saida ve Saidi, Kais (2018), "Environmental pollution, health expenditure and economic growth in the Sub-saharan Africa countries: Panel ARDL approach", *Sustainable Cities and Society*, 41, 833-840. <https://doi.org/10.1016/j.scs.2018.04.034>.
- Zeng, Juying ve He, Qiuqin (2019), "Does industrial air pollution drive health care expenditures? Spatial evidence from China", *Journal of Cleaner Production*, 218, 400-408. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.01.288>.