



OECD ÜLKELERİNDE SERA GAZI SALINIMI VE SAĞLIK HARCAMALARI İLİŞKİSİ: YATAY KESİT BAĞIMLILIĞI ALTINDA PANEL VERİ ANALİZİ¹

Seyhan TAŞ²
Dilek ATILGAN³
Tuba İSPİR⁴

Öz

Sanayileşme süreci ile artan enerji tüketimi ve gelişen teknoloji birçok sorunu beraberinde getirmiştir. Özellikle artan sera gazı salınımının yol açtığı küresel ısınma ve çevre tahribatı insan sağlığını olumsuz yönde etkileyerek sağlık harcamalarının artmasına neden olmuştur. Bu doğrultuda çalışma, 1995-2018 dönemi için seçilmiş 10 OECD ülkesinde sera gazı salınımının ve kişi başı gelirin sağlık harcamaları üzerindeki etkisini araştırmayı amaçlamaktadır. Analizler için yatay kesit bağımlılığını dikkate alan “Westerlund (2007) ECM panel eşbütünleşme” testinden yararlanılmıştır. Elde edilen bulgular, kişi başı sağlık harcamaları, kişi başı gelir ve kişi başı karbondioksit emisyonu arasında uzun dönemli ilişkinin olduğunu göstermiştir. Ayrıca kişi başı gelirin kişi başı sağlık harcamaları üzerindeki etkisinin istatistiksel olarak anlamlı olduğu; ancak karbondioksit emisyonu değişkeninin eşbütünleşme katsayısının istatistiksel olarak anlamsız olduğu bulgusuna ulaşılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Sera Gazı Salınımı, Sağlık Harcamaları, OECD Ülkeleri

Jel Sınıflandırması: S51, H51, O50

THE RELATIONSHIP BETWEEN GREENHOUSE GAS EMISSIONS AND HEALTH EXPENDITURE IN OECD COUNTRIES: PANEL DATA ANALYSIS UNDER CROSS-SECTION DEPENDENCY

Abstract

Increasing energy consumption with the industrialization process and developing technology have brought many problems. In particular, global warming and environmental destruction caused by increased greenhouse gas emissions have negatively affected human health, leading to an increase in health expenditures. In this direction, the study aims to investigate the effect of greenhouse gas emissions on health expenditures in selected 10 OECD countries for the period 1995-2018. For the analysis, the “ECM panel cointegration test of Westerlund (2007)”, which takes into account the cross-sectional dependence, was used. The findings showed that there is a long-term relationship between health expenditures per capita, per capita income and per capita carbon dioxide emissions. In addition, the effect of per capita income on per capita

¹ Bu makale, 15-17 Eylül 2022 tarihleri arasında Bursa’da gerçekleştirilen 5. Uluslararası KAYES Kongresi’nde sözlü olarak sunulan bildiriden türetilmiştir.

² Prof. Dr. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, seyhantas1@hotmail.com, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-9671-4838>

³ Dr., Bağımsız Araştırmacı, atlgndilek@hotmail.com, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-3776-558X>

⁴YÖK 100/2000 Programı Doktora Öğrencisi, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, tubakara0203@hotmail.com, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-2887-2711>

Atıf / To Cite: Taş, S., Atılgan, D. & İspir, T. (2023). OECD Ülkelerinde Sera Gazı Salınımı ve Sağlık Harcamaları İlişkisi: Yatay Kesit Bağımlılığı Altında Panel Veri Analizi. *Journal of Economics and Research*, 4(1), 48-60.

health expenditures is statistically significant; however, it was found that the cointegration coefficient of the carbon dioxide emission variable was statistically insignificant.

Keywords: Greenhouse Gas Emissions, Health Expenditures, OECD Countries

Jel Classification: S51,H51,050

GİRİŞ

İnsanoğlunun sınırsız olan ihtiyaçlarını sınırlı kaynaklarla karşılama çabası çevre açısından olumsuz sonuçların ortaya çıkmasına neden olmuştur. Özellikle sanayileşme süreci ile artan enerji tüketimi ve gelişen teknoloji küresel boyutta çevresel sorunları beraberinde getirmiştir. Ekonomik büyümeyi artırmak için çevre kirliliğinin neden olduğu olumsuz tahribatın insan sağlığına etkilerinin ihmal edilmesi bir yandan sağlık harcamalarının artmasına diğer yandan işgücü verimliliğinin olumsuz yönde etkilenmesine yol açmıştır (Yazdı vd., 2014: 127). Çünkü beşeri sermayenin verimliliğini belirleyen en önemli faktörün sağlık olduğu yapılan ampirik çalışmalarda vurgulanmaktadır (Abdullah vd., 2016: 27). Bu kapsamda son yıllarda çevre kirliliği ve sağlık harcamaları ilişkisi ülke ekonomilerinin en çok incelediği konuların başında gelmektedir.

Çevre kirliliği insan sağlığını zararlı maddelere maruz bırakarak ya da ekosistemlerin dengesini bozarak etkilemektedir (Zaidi ve Saidi, 2018: 2). Çevre kirliliğine neden olan faktörlerin başında sanayileşme sürecinin neden olduğu fosil yakıtlarının kullanımı ile artan sera gazları gelmektedir. Sera gazları olarak adlandırılan gazlardan en önemlileri su buharı (H₂O), karbondioksit (CO₂), olmak üzere diazotmonoksit (N₂O), metan (CH₄) ve ozon (O₃)'dur. Sera gazlarından olan karbondioksit emisyonu beşeri faaliyetlerden, yanlış arazi kullanımından, tarımsal faaliyetlerden ve fosil yakıt tüketiminden dolayı ciddi artışlar göstererek 1960 yılında 300 ppm, 2010 yılında 390 ppm'e 2018 yılında ise 410 ppm'e ulaşmıştır (Çetintaş ve Türköz, 2017: 148; Erdoğan, 2020: 289). Söz konusu gazlarda yaşanan artışlar ise atmosferin kimyasal yapısını bozarak uzun vadede sera etkisi ile küresel ısınma ve iklim değişikliğine neden olmaktadır (Tatar ve Özer, 2018: 3993). Bu bağlamda sera gazlarının salınımının artması hem gelişmiş hem de gelişmekte olan ülkeler için çok önemli bir problemi teşkil etmektedir. Çünkü küresel ısınma sonucu meydana gelen iklim değişikliği doğal afetlere sebep olarak yeryüzündeki tüm canlıların hayatını tehdit etmektedir. Aynı zamanda çevre kirliliği insan sağlığını çeşitli hastalıklar yoluyla etkileyerek hayat kalitesini düşürmekte, ölüm oranlarını artırmakta ve sağlık harcamalarının artmasına neden olmaktadır. Yapılan ampirik çalışmalarda çevre kirliliği ile sağlık harcamaları arasında karşılıklı bir ilişki olduğu kirliliğin fazla olduğu ülkelerde sağlık harcamaların artış gösterdiği tespit edilmiştir (Abdullah vd. (2016); Lu vd. (2017); Yazdı ve Khanalizadeh (2017); Dumrul (2019); Tıraş ve Türkmen (2021)).

Çalışma, sera gazı salınımının (CO₂) ve kişi başı gelirin sağlık harcamaları üzerindeki etkisini seçilmiş 10 OECD (Hollanda, Almanya, Avusturya, Belçika, Fransa, İtalya, İrlanda, Portekiz, Polonya ve Türkiye) ülkesi için araştırmayı amaçlamaktadır. Ülke grubu için Dünya Bankası veri tabanından 1995-2018 dönemi verilerine ulaşılmıştır. Sera gazı salınımının göstergesi olarak seçilen karbondioksit emisyonu verisinin 2018'de sona ermesi çalışmanın ana sınırlılığını oluşturmaktadır. Literatür kapsamında elde edilen bilgiler doğrultusunda çalışmaların uygulama kısmında genellikle statik panel veri analizin kullanıldığı görülmektedir. Bu kapsamda çalışmanın analiz bölümünde dinamik panel veri yöntemleri kullanılmış, ikinci nesil testlerden olan Westerlund (2007) ECM panel eşbütünleşme ve Eberhardt ve Bond (2009) tarafından geliştirilen Augmented Mean Group (AMG-Genişletilmiş Ortalama Grup) eşbütünleşme katsayı tahminleri yapılmıştır. Dolayısıyla çalışma diğer ampirik uygulamalardan bu yönüyle farklılık göstererek

alanyazınına katkı sağlayacağı düşünülmektedir. Analizlerde ilk önce hem değişkenlerde hem de modelde yatay kesit bağımlılığının olup olmadığı araştırılacaktır. Daha sonra ikinci nesil testlerden olan ve Bai ve Ng (2010) tarafından geliştirilen PANIC birim kök testi uygulanacaktır. Eğitim katsayılarının homojen olup olmadığı belirlendikten sonra değişkenler arasındaki uzun dönemli ilişki Westerlund (2007) ECM eşbütünleşme testi ile incelenecektir. Değişkenlerin uzun dönem katsayıları Eberhardt ve Bond (2009) tarafından geliştirilen Augmented Mean Group (AMG-Genişletilmiş Ortalama Grup) yöntemi kullanılarak tahmin edilecektir. Giriş bölümünden sonra sera gazı salınımının (CO₂) sağlık harcamaları üzerindeki etkisini inceleyen seçilmiş güncel literatüre yer verilmiştir. Daha sonra ekonomik yöntem ve veri seti tanıtılarak, analiz bulguları raporlanmıştır. Sonuç kısmında politika önermeleri sunulmuş ve çalışma sonlandırılmıştır.

1. GÜNCEL LİTERATÜR ÖZETİ

Sera gazı salınımı ve sağlık harcaması ilişkisini inceleyen güncel seçilmiş literatür Tablo 1’de özetlenmiştir. Çevresel tahribatın sağlık harcamaları üzerindeki etkisi son dönemlerde araştırmacılar tarafından en çok incelenen konuların başında gelmektedir. Bu nedenle bu değişkenler arasındaki ilişkiyi ele alan çalışma sayısı kısıtlı düzeydedir. Uygulamaların önemli bir kısmında sera gazı salınımı ve sağlık harcamaları arasında pozitif bir ilişki olduğu sonucuna ulaşılmıştır (Abdullah vd. (2016); Lu vd. (2017); Yazdi ve Khanalizadeh (2017); Dumrul (2019); Tıraş ve Türkmen (2021)). Ayrıca çalışmalarda tercih edilen yöntemlerin genellikle nedensellik analizleri (Toda Yamamoto, Granger Nedensellik Testi, Konya(2006) ve Dumitrescu-Hurlin (2012) nedensellik testleri) ve kesit birimi sayısı (N) zaman sayısından (T) az olduğu durumda kullanılan statik panel veri yöntemleri etrafında yoğunlaştığı görülmektedir. Bu bakımdan çalışmanın analiz bölümünde dinamik panel veri yöntemleri kullanılmıştır.

Tablo 1: Güncel Literatür Özeti

<i>Yazar(lar)</i>	<i>Dönem/Ülke</i>	<i>Değişkenler</i>	<i>Yöntem</i>	<i>Bulgular</i>
Yazdi vd. (2014)	1967-2010 / İran	Sağlık harcaması, Gayri Safi Yurtiçi Hasıla (GSYİH), karbon monoksit emisyonu ve kükürt oksit emisyonu	Panel ARDL ve VECM	Değişkenler arasında uzun dönemli ilişki tespit edilmiş, karbondioksit emisyonunun kısa ve uzun dönemde anlamlı bir etkiye sahip olduğu sonucuna ulaşılmıştır.
Chaabouni vd. (2016)	1995-2013/ 51 seçilmiş ülke	Sağlık harcaması, GSYİH ve karbondioksit emisyonu	Panel GMM (Genelleştirilmiş Momentler Yöntemi)	Sağlık harcamaları ile GSYİH arasında ve karbondioksit emisyonu ile gelir arasında çift yönlü nedensellik ilişkisi bulunmaktadır.

Yahaya vd. (2016)	1995-2012 /125 ülke	Kişi başı sağlık harcaması, kişi başı GSYİH, azot oksit, kükürt dioksit, karbon monoksit ve karbondioksit emisyonu	Panel eşbütünleşme testi (Pedroni)	Değişkenler arasında uzun dönemli ilişki tespit edilmiş ve kişi başı sağlık harcamaları üzerinde en yüksek açıklama etkisinin karbondioksit emisyonu olduğu sonucuna ulaşılmıştır.
Abdullah vd. (2016)	1970-2014/ Malezya	Sağlık harcamaları, bebek ölüm oranı, GSYİH, doğurganlık oranı, karbondioksit emisyonu, nitrojen dioksit ve sülfür dioksit emisyonu	ARDL	Nitrojen Dioksit haricinde analize dahil edilen diğer değişkenlerin sağlık harcamalarını arttırdığı sonucuna ulaşılmıştır.
Lu vd. (2017)	2002-2014/ Çin (30 eyalet)	Sağlık harcamaları ve karbondioksit emisyonu	SEM (Eşanlı denklem Modeli)	Karbondioksit emisyonunun sağlık harcamalarını arttırdığı sonucuna ulaşılmıştır.
Yazdi ve Khanalizadeh (2017)	1995-2014/ MENA	Sağlık harcamaları, GSYİH, karbondioksit emisyonu ve parçacık maddelerinin (PM10) emisyonları	Panel ARDL	Değişkenlerin sağlık harcamaları üzerinde pozitif etkisi olduğu sonucuna ulaşılmıştır.
Polat ve Ergun (2018)	1980-2016/ Türkiye	Sağlık harcamaları, GSYİH ve karbondioksit emisyonu	Gregory-Hansen eşbütünleşme ve Toda Yamamoto nedensellik testleri	Sağlık harcamaları, ekonomik büyüme ve CO2 emisyonu arasında uzun dönemli ilişkinin olmadığı sonucuna ulaşılmıştır.
Saida ve Kais (2018)	1990-2015/ 26 Sahra Altı Afrika ülkesi	Kişi başı sağlık harcaması, kişi başı GSYİH, azot oksit emisyonu ve karbondioksit emisyonu	Panel ARDL ve VECM Granger nedensellik testi	Uzun dönemde ekonomik büyümenin sağlık harcamaları üzerinde pozitif etkiye sahip olduğu, CO2 emisyonu ve azot oksit emisyonunun sağlık harcamaları

				üzerinde negatif etkiye sahip olduğunu sonucu tespit edilmiştir.
Dumrul (2019)	2000-2014/ ASEAN-5	Sağlık harcamaları ve karbondioksit emisyonu	Pedroni, Kao ve Panel FMOLS yöntemleri	Çevre kirliliği ve ekonomik büyümenin sağlık harcamalarını arttırdığı bulgusuna ulaşılmıştır.
Gövdeli (2019)	1992-2004/ 24 OECD ülkesi	Sağlık harcamaları, GSYİH ve karbondioksit emisyonu	VECM Granger nedensellik testi	Ekonomik büyüme sağlık harcamalarının nedeni, CO2 emisyonu sağlık harcamalarının nedeni, ekonomik büyüme CO2 emisyonunun nedeni olduğu sonuçlarına ulaşılmıştır.
Şengönül vd. (2019)	2000-2013/ ASEAN	Karbondioksit emisyonu, enerji tüketimi, GSYİH ve sağlık harcamaları	Toda-Yamamoto nedensellik testi	Sağlık harcamaları ile CO2 emisyonu arasında nedensellik ilişkisi bulunmaktadır.
Özmen vd. (2019)	1991-2014/ G7 ülkeleri	Sağlık harcamaları ve karbondioksit emisyonu	Konya(2006) panel nedensellik analizi	Kanada ve İtalya'da değişkenler arasında çift yönlü, Japonya ve Amerika'da karbon salınımlarından sağlık harcamalarına doğru tek yönlü bir nedensellik sonucuna ulaşılmıştır.
Sancar ve Polat (2021)	2000-2016/ Türkiye ve seçilmiş ülkeler	Sağlık harcamaları, GSYİH ve karbondioksit emisyonu	Dumitrescu-Hurlin (2012) nedensellik analizi	Değişkenler arasında çift yönlü nedensellik ilişkisi olduğu sonucuna ulaşılmıştır.
Tıraş ve Türkmen (2021)	1995-2016/ G20 ülkeleri	Sağlık harcamaları, doğuşta yaşam beklentisi, kaba ölüm oranı ve karbondioksit emisyonu	Westerlund & Edgerton (2007) LM eşbütünleşme testi	Karbondioksit emisyonundaki artışın sağlık harcamalarını arttırdığı sonucuna ulaşılmıştır.

2. EKONOMETRİK YÖNTEM VE VERİ SETİ

2.1. Ekonometrik Yöntem

Sera gazı salınımı ve kişi başı GSYİH'nin sağlık harcamaları üzerindeki etkisini incelemek için dinamik panel veri yöntemlerinden “Westerlund (2007) ECM eşbütünleşme” testi kullanılmıştır. Bu test aşamasına geçmeden önce yapılması gereken bir takım ön testler bulunmaktadır. Ön testlerden ilki yatay kesit bağımlılığının mevcut olup olmama durumudur. Bunu belirlemek için “Breusch ve Pagan (1980) LM, CD ve CD_{LM} (Pesaran (2004)) ile Pesaran vd. (2008)’in geliştirdiği LM_{adj}” testleri kullanılmaktadır. Testlerin boş hipotezleri “yatay kesit bağımlılığı vardır” şeklindedir. Testlere ait prosedürler aşağıda gösterilmektedir.

Denklem (1)’de Breusch ve Pagan (1980), test istatistiği gösterilmektedir. LM testi boş hipotez altında “N(N-1)/2 serbestlik derecesinde asimptotik kıkare dağılımına” sahip olmakla birlikte N küçük ve T yeterince büyük olduğu durumda geçerlidir.

$$LM = T \sum_{i=1}^{N-1} \sum_{j=i+1}^N \hat{\rho}_{ij}^2, \quad \sim X^2 N(N-1)/2 \quad (1)$$

Denklem (2)’de Pesaran (2004), tarafından geliştirilen test istatistiği gösterilmektedir. “CD N(0,1) fonksiyonun limiti N → ∞’dur” ve T yeterince büyüklük olduğu durumda geçerlidir.

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

Denklem (3)’te Pesaran vd. (2008) test istatistiği gösterilmekte ve k, regresörlerin sayısını, μ_{Tij} ve v²_{ij} Pesaran ve diğerleri tarafından sağlanan (T-k) $\hat{\rho}_{ij}^2$ ‘nin sırasıyla ortalaması ve varyansını ifade etmektedir.

$$LM_{adj} = \sqrt{\left(\frac{2}{N(N-1)} \right) \sum_{i=1}^{N-1} \sum_{j=i+1}^N \frac{(T-k)\hat{\rho}_{ij}^2 - \mu_{Tij}}{\sqrt{v_{2 Tij}}} \sim N(0,1) \quad (3)$$

Değişkenlerin birim kök sürece sahip olup olmadığı “Bai ve Ng (2010) tarafından geliştirilen PANIC Birim kök testi” ile araştırılmıştır Yatay kesit bağımlılığını göz önünde bulunduran testin Pa, Pb ve PMSB prosedürü sabitsiz ya da sabitli model için Denklem (4), (5) ve (6)’da sunulmaktadır.

$$P_a = \frac{\sqrt{NT}(\hat{\rho}_0^+ - 1)}{\sqrt{\frac{2\hat{\sigma}_\epsilon^4}{\hat{w}_\epsilon^4}}} \quad (4)$$

$$P_b = \sqrt{NT}(\hat{\rho}^+ - 1) \sqrt{\frac{1}{NT^2} \text{tr}(\hat{\epsilon}'_{-1} \hat{\epsilon}) \frac{\hat{w}_\epsilon^2}{\hat{\sigma}_\epsilon^4}} \quad (5)$$

$$P_{SMB} = \frac{\sqrt{N}(\text{tr}(\frac{1}{NT^2} \hat{\epsilon}' \hat{\epsilon}) - \frac{\hat{w}_\epsilon^2}{2})}{\sqrt{\frac{\hat{\sigma}_\epsilon^4}{3}}} \quad (6)$$

Sabitli ve trendli modeller için ise test prosedürleri Denklem (7), (8) ve (9)’da yer almaktadır.

$$P_a = \frac{\sqrt{NT}(\hat{\rho}^+ - 1)}{\sqrt{(36/5)\hat{\sigma}_\epsilon^4 \hat{\sigma}_\epsilon^4 / \hat{w}_\epsilon^8}} \quad (7)$$

$$P_b = \sqrt{NT}(\hat{\rho}^+ - 1) \sqrt{\frac{1}{NT^2} \text{tr}(\hat{\epsilon}'_{-1} \hat{\epsilon})} \frac{5}{6} \frac{\hat{w}_{\epsilon}^6}{\hat{\theta}_{\epsilon}^4 \hat{\sigma}_{\epsilon}^4} \quad (8)$$

$$P_{SMB} = \frac{\sqrt{N}(\text{tr}(\frac{1}{NT^2} \hat{\epsilon}' \hat{\epsilon}) - \frac{\hat{w}_{\epsilon}^2}{6})}{\sqrt{\frac{\hat{\theta}_{\epsilon}^4}{45}}} \quad (9)$$

Denklemlere göre, $\hat{\sigma}_{\epsilon}^2$, \hat{w}_{ϵ}^2 ve $\hat{\theta}_{\epsilon}^2$ terimleri ϵ_{it} hata terimi için tek taraflı varyans tahminini, kısa ve uzun dönemi ifade etmektedir. P_a , P_b ve $PMSB$ boş hipotezi “birim kök vardır” şeklindedir (Bai ve Ng, 2010: 1095-1096).

“Eğim homojenliği” testi ön testlerden biridir. “N ve T'nin göreceli genişleme hızları üzerinde hiçbir kısıtlama olmaksızın (N, T) $\rightarrow \infty$ ” olarak geçerlidir. Boş hipotez homojenlik üzerine kuruludur (Pesaran ve Yamagata, 2008). Test prosedürü Denklem (10)'da yer almaktadır.

$$\Delta = \sqrt{N} \left(\frac{N^{-1} \hat{\xi} - k}{\sqrt{2k(T-k-1)/T+1}} \right) \sim N(0,1) \quad (10)$$

Eşbütünleşme ilişkisi “Westerlund (2007)” tarafından geliştirilen hata düzeltme modeli-grup (ECM-grup) eşbütünleşme testi ile incelenmiştir. Test, yatay kesit bağımlılığını göz önünde bulundurarak bootstrap olasılık değerleri kullanmaktadır. Eğim parametrelerinde heterojenite saptanması durumunda grup ortalama testlerinin (g_{τ} ile g_{α}) sonuçları dikkate alınmalıdır. Westerlund (2007) koşullu hata düzeltme parametreleri her i için EKK yöntemi ile tahmin edilmektedir.

$$\Delta y_{i,t} = \hat{\delta}_i d_t + \hat{\alpha}_i y_{i,t-1} + \hat{\lambda}_i x_{i,t-1} + \sum_{j=1}^{\rho_i} \hat{\alpha}_{ij} \Delta \hat{y}_{i,t=1} + \sum_{j=-q_i}^{\rho_i} \hat{\lambda}_{ij} \Delta x_{i,t=1} + \hat{\epsilon}_{it} \quad (11)$$

Gecikme uzunluğu geleneksel seçim kriterlerine göre belirlenmekte ve $\hat{\epsilon}_{it}$ ve γ_{it} 'ler elde edildikten sonra \hat{u}_{it} ve \hat{a}_i aşağıda gösterildiği gibi hesaplanmaktadır.

$$\hat{u}_{it} = \sum_{j=-q_i}^{\rho_i} \hat{\gamma}_{ij} \Delta x_{i,t-j} + \hat{\epsilon}_{it} \text{ ve } \hat{a}_i(1) = \frac{\hat{\omega}_{ui}}{\hat{\omega}_{yi}} \quad (12)$$

Uzun dönem varyans tahmini aşağıdaki gibi hesaplanmaktadır.

$$\hat{\omega}_{yi}^2 = \frac{1}{T-1} \sum_{j=-M_i}^{M_i} \left[\left(1 - \frac{j}{M_i+1} \right) \sum_{t=j+1}^T \Delta y_{it} \Delta y_{i,t-j} \right] \quad (13)$$

ve

$$\hat{\omega}_{ui}^2 = \frac{1}{T-1} \sum_{j=-M_i}^{M_i} \left[\left(1 - \frac{j}{M_i+1} \right) \sum_{t=j+1}^T \hat{u}_{it} \hat{u}_{i,t-j} \right] \quad (14)$$

Grup ortalama istatistikleri Denklem (15) ve (16)'da sunulmaktadır.

$$G_T = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N \frac{a_i}{se(a_i)} \sim N(0,1) \quad (15)$$

$$G_a = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N \frac{Ta_i}{a(1)} \sim N(0,1) \quad (16)$$

Grup ortalama istatistikleri için sıfır hipotez “eşbütünleşme yoktur” üzerine kuruludur

Değişkenlerin uzun dönem katsayıları yatay kesit bağımlılığını dikkate alan “Eberhardt ve Bond (2009) tarafından geliştirilen Genişletilmiş Ortalama Grup (Augmented Mean Group (AMG))” yöntemi kullanılarak tahmin edilmiştir. Boş hipotez “katsayılar istatistiksel olarak anlamsız” üzerine kuruludur (Eberhardt ve Bond, 2009: 3). Test prosedürü Denklem (17) ve (18)'de sunulmaktadır.

$$y_{it} = a_i + b'_i x_{it} + c_i t + d_i \hat{\mu}_t + e_{it} \quad (17)$$

$$\hat{b}_{AMG} = N^{-1} \sum_i \hat{b}_i \quad (18)$$

Eşitlikte $i = 1, \dots, N$ ve $t = 1, \dots, T$ olmak üzere $\hat{\mu}_t$ ile belirtilen zaman kuklası belirtmektedir.

2.2. Veri Seti

Çalışma sera gazı salınımının ve kişi başı GSYİH'nin sağlık harcamaları üzerindeki etkisini seçilmiş 10 OECD (Hollanda, Almanya, Avusturya, Belçika, Fransa, İtalya, İrlanda, Portekiz, Polonya ve Türkiye) ülkesinde incelemeyi amaçlamaktadır. 1995-2018 dönemi için yıllık veriler kullanılmıştır. Analizlerde, sera gazı salınımını temsilen kişi başına düşen karbondioksit emisyonu (ton cinsinden), kişi başı GSYİH (ABD Doları) ve kişi başı sağlık harcaması (ABD Doları) verisi kullanılmıştır. Veriler Dünya Bankası veri tabanından elde edilmiş ve tam logaritmik dönüşümleri Denklem (19)'da yapılmıştır.

$$LNSH_{it} = \alpha_i + \beta_{1i} LNGR_{it} + \beta_{2i} LNCO_{it} + \varepsilon_{it} \quad (19)$$

$$(i = \dots, 10) \text{ ve } (t = 1995, \dots, 2018)$$

3. ANALİZ BULGULARI

Westerlund (2007) ECM eşbütünlük testi için bir takım ön testlerin yapılması gerekmektedir. Ön testler sırasıyla aşağıdaki şekilde raporlanmıştır. Bir ülke ekonomisinde ortaya çıkan bir şokun diğer ülkeleri etkileme durumu bulunmaktadır. Bu durum kesitler arası bağımlılık testleri ile ortaya konulmaktadır. Test serilerin birim kök ve eşbütünlük ilişkisi durumunda birinci ve ikinci nesil testlerle devam edileceğine karar vermede öncüdür (Örnek ve Türkmen, 2019: 120).

Tablo 2'de seçilmiş 10 OECD ülkesi için değişkenlerde (LNSH, LNGR ve LNCO) ve modelde yatay kesit bağımlılığı sonuçları yer almaktadır.

Tablo 2: Değişkenlere ve Modele Ait Yatay Kesit Bağımlılığı Sonuçları

Ön Testler	LNSH		LNGR		LNCO	
	İst-Değeri	Olasılık Değeri	İst-Değeri	Olasılık Değeri	İst-Değeri	Olasılık Değeri
CD _{lm1} (BP,1980)	208.897***	0.000	293.336***	0.000	88.203***	0.000
CD _{lm2} (Pesaran, 2004)	17.276***	0.000	26.171***	0.000	4.554***	0.000
CD _{lm3} (Pesaran, 2004)	5.701***	0.000	5.077***	0.000	-1.734**	0.041
LM _{adj} (PUY, 2008)	6.104***	0.000	7.466***	0.000	8.584***	0.000
Modele Ait Yatay Kesit Bağımlılığı						
	İst- Değeri		Olasılık Değeri			
CD _{lm1} (BP,1980)	472.357***		0.000			
CD _{lm2} (Pesaran, 2004)	45.047***		0.000			
CD _{lm3} (Pesaran, 2004)	16.926***		0.000			
LM _{adj} (PUY, 2008)	63.998***		0.000			

“***”, %1 ve “**”, %5 düzeyinde istatistiki anlamlılığı göstermektedir.

Değişkenlere ve modele ait yatay kesit bağımlılığı %1 ve %5 anlamlılık düzeyinde reddedilerek kesitler arası bağımlılık olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Bu kapsamda sonuçlar, “ikinci nesil birim kök testlerinden olan PANIC birim kök testinin” uygulanmasına olanak sağlamıştır. Tablo 3’te kişi başı sağlık harcamaları (LNSH), kişi başı GSYİH (LNGR) ve kişi başı karbondioksit emisyonu (LNCO) değişkenlerine ait birim kök testi sonuçları yer almaktadır.

Tablo 3: PANIC Birim Kök Bulguları

Birim Kök Testi		LNSH		LNGR		LNCO	
		Düzy					
		Sabit Terimli	Sabit ve Trendli	Sabit Terimli	Sabit ve Trendli	Sabit Terimli	Sabit ve Trendli
PANIC	Pa	-0.392 (0.348)	-0.392 (0.348)	-2.627 (0.004)	1.786 (0.963)	-0.364 (0.358)	0.418 (0.662)
	Pb	-0.315 (0.376)	-0.315 (0.376)	-2.073 (0.019)	3.214 (0.999)	-0.387 (0.349)	0.469 (0.680)
	PMSB	-0.752 (0.226)	-0.752 (0.226)	-0.966 (0.167)	7.546 (1.000)	0.565 (0.714)	0.862 (0.806)

Tablo 3’te seçilmiş 10 OECD ülkesine ait bağımlı ve bağımsız değişkenlerinin seviyede birim kök süreç içerdiği sonucu tespit edilmiştir. Bu bakımdan eşbütünleşme testinden önce logaritmik dönüşümleri yapılan “modelin eşbütünleşme katsayılarının homojen olup olmadığının” sonuçları Tablo 4’te yer almaktadır.

Tablo 4: Homojenite Test Bulguları

Testler	Model	
	İst- Değeri	p-Değeri
Delta Tilde	6.428***	0.000
Delta Tilde _{adj}	7.014***	0.000

“***” işareti %1 seviyesinde anlamlılığı belirtmektedir”.

Homojenite test sonuçları seçilmiş 10 OECD ülkesi için kurulan modelin heterojen olduğunu göstermektedir. Bu durum değişkenlerin etkisinin ülkeden ülkeye değişiklik gösterdiğini ifade etmektedir (Aydemir vd. 2020: 1033).

Eşbütünleşme ilişkisi “Westerlund (2007)’un ECM eşbütünleşme” testi ile araştırılmış ve sonuçlar Tablo 5’te sunulmuştur.

Tablo 5: ECM Eşbütünleşme Test Bulguları

Testler	İst- Değeri	Bootstrap P-Değeri
g_tau	-8.016***	0.002
g_alpha	-1.481*	0.074

“***” işareti %1 ve “*” işareti %10 seviyesinde anlamlılığı belirtmek ile birlikte bootstrap döngüsü 1000 dağılımdan elde edilmiş ve sabitli model kullanılmıştır.

Heterojenliğin varlığı grup ortalama testlerinin (g_tau ile g_alpha) dikkate alınması gerektiğini göstermektedir. Elde edilen sonuçlar %1 anlamlılık düzeyinde reddedilmekte ve değişkenler arasında eşbütünleşme ilişkisinin olduğuna karar verilmektedir.

Uzun dönem katsayılar, “Eberhardt ve Bond (2009) tarafından geliştirilen Augmented Mean Group (AMG)” yönteminden” hareketle incelenmiştir. Sonuçlar Tablo 6’da yer almaktadır.

Tablo 6: AMG Katsayı Bulguları

AMG	LNSH=f(LNGR)			LNSH=f(LNCO)		
	Katsayı	Std. Hata	p-değeri	Katsayı	Std. Hata	p-değeri
	0.941***	0.094	0.000	0.291	0.615	0.636
<i>Ülke Sonuçları</i>						
Hollanda	1.096***	0.044	0.000	0.788***	0.218	0.000
Almanya	0.985***	0.033	0.000	-0.518	0.496	0.296
Avusturya	0.969***	0.023	0.000	-0.117	0.334	0.381
Belçika	1.143***	0.032	0.000	-0.081	0.194	0.675
Fransa	1.073***	0.035	0.000	-0.023	0.199	0.905
İtalya	1.041***	0.041	0.000	0.544***	0.072	0.000
İrlanda	1.006***	0.144	0.000	0.618***	0.137	0.000
Portekiz	0.998***	0.050	0.000	0.623***	0.151	0.000
Polonya	0.988***	0.220	0.000	4.567***	1.373	0.001
Türkiye	0.106	0.160	0.506	3.485**	1.591	0.028

“***” işareti %1 ve “**” işareti %5 seviyesinde anlamlılığı göstermektedir”.

AMG testi sonuçlarına göre kişi başı gelirin (LNGR) kişi başı sağlık harcamaları (LNSH) üzerindeki etkisinin istatistiksel olarak anlamlı olduğu; ancak karbondioksit emisyonu (LNCO) değişkeninin eşbütünleşme katsayısının istatistiksel olarak anlamsız olduğu belirlenmiştir. Buna göre kişi başı gelirdeki %1’lik bir artış kişi başı sağlık harcamasını yaklaşık olarak %0,94 artırmaktadır.

Kişi başı gelirin kişi başı sağlık harcaması üzerindeki etkisi tek tek incelendiğinde, Hollanda, Almanya, Avusturya, Belçika, Fransa, İtalya, İrlanda, Portekiz ve Polonya katsayıların istatistiksel olarak anlamlı olduğu tespit edilmiştir. Bu ülkelerden Hollanda, Almanya, Avusturya, Belçika, Fransa, İtalya, İrlanda, Portekiz ve Polonya’da kişi başı gelirdeki %1’lik bir artış kişi başı sağlık harcamasını yaklaşık %1,09; %0,98; %0,96; %1,14; %1,07; %1,04; %1; %0,99; ve %0,98 artırmaktadır. Chaabouni vd. (2016); Abdullah vd. (2016); Yazdi ve Khanalizadeh (2017); Gövdeli (2019); Sancar ve Polat (2021); çalışmalarında elde ettikleri sonuçlarla tutarlılık göstermektedir.

Karbondioksit emisyonunun kişi başına sağlık harcaması üzerindeki etkisi tek tek incelendiğinde, Hollanda, İtalya, İrlanda, Portekiz, Polonya ve Türkiye katsayıların istatistiksel olarak anlamlı olduğu tespit edilmiştir. Bu ülkelerden Hollanda, İtalya, İrlanda, Portekiz, Polonya ve Türkiye karbondioksit emisyonundaki %1’lik bir artışın sağlık harcamalarını yaklaşık %0,78; %0,54; %0,61; %4,56; ve %3,48 artırmaktadır. Karbondioksit emisyonunun kişi başına sağlık harcamasını arttırdığı, (Abdullah vd. (2016); Lu vd. (2017); Yazdi ve Khanalizadeh (2017); Dumrul (2019); Tıraş ve Türkmen (2021) çalışmalarında elde ettikleri sonuçlarla tutarlılık göstermektedir.

SONUÇ VE DEĞERLENDİRME

Sağlık düzeyini etkileyen faktörlerden biride çevre kalitesinde meydana gelen tahribatlardır. Özellikle sanayileşme ile fosil yakıt kullanımının artması, tarımda kullanılan tekniklerin değişmesi ve doğal kaynakların bilinçsizce kullanılması ekolojik dengenin bozulmasına neden olarak çevresel sorunların artmasına yol açmıştır. Çevresel sorunların

yol açtığı tahribatlar insan sağlığını olumsuz yönde etkileyerek sağlığa yapılan harcamaların artmasına neden olmuştur.

Sera gazı salınımının ve kişi başı GSYİH'nin sağlık harcamaları üzerindeki etkisini belirlemek için 1995-2018 dönemi yıllık veriler kullanılmıştır. Kişi başı gelirin kişi başı sağlık harcamaları üzerindeki etkisinin istatistiksel olarak anlamlı olduğu ancak karbondioksit emisyonu değişkeninin eşbütünleşme katsayısının istatistiksel olarak anlamsız olduğu belirlenmiştir. Analiz sonuçlarına göre hükümetlerin toplumsal refah düzeyini artırma politikaları ile çevreyi koruma politikalarının birlikte yürütmesi gerekmektedir. Çünkü sağlık harcamalarını etkileyen çevre kirliliği uzun vadede ekonomik büyümeyi etkileyecek sonuçlar doğurabilir. Dolayısıyla politika yapıcılar, çevrenin daha az kirletilmesine yönelik büyüme ve enerji politikaları oluşturmalarıdır.

Araştırma ve Yayın Etiği Beyanı

Bu çalışma bilimsel araştırma ve yayın etiği kurallarına uygun olarak hazırlanmıştır.

Yazarların Makaleye Katkı Oranları

Çalışmanın tüm süreçlerine çalışmanın yazarları eşit oranda katkı sağlamıştır.

Çıkar Beyanı

Yazarlar açısından ya da üçüncü taraflar açısından çalışmadan kaynaklı çıkar çatışması bulunmamaktadır.

KAYNAKÇA

- Abdullah, H., Azam, M. & Zakariya, S. K. (2016). The Impact of Environmental Quality on Public Health Expenditure in Malaysia. *Asia Pacific Journal of Advanced Business and Social Studies*, 2(2), 365-379.
- Aydemir, A. H., Atılğan, D. & Türkmen, S. (2020). N11 Ülkelerinde Enerji Kullanımı ve Ekonomik Büyüme: Panel Nedensellik Analizi. *Atatürk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 24(2), 1027-1037.
- Bai, J. & Ng, S. (2010). Panel Unit Root Tests with Cross-Section Dependence: a Further Investigation. *Econometric Theory*, 26(4), 1088-1114.
- Chaabouni, S., Zghidi, N. & Ben Mbarek, M. (2016). On The Causal Dynamics Between CO2 Emissions, Health Expenditures and Economic Growth. *Sustainable Cities and Society*, 22, 184-191.
- Çetintaş, H. & Türköz, K. (2017). İklim Değişikliği ile Mücadelede Karbon Piyasalarının Rolü. *Balıkesir Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 20(37), 147are-168.
- Dumitrescu, E. I. & Hurlin, C. (2012). Testing for Granger Noncausality in Heterogeneous Panels. *Economic Modelling*, 29(4), 1450-1460.
- Dumrul, Y. (2019). Sağlık Harcamaları ve Çevre Kirliliği: ASEAN-5 Ülkeleri Üzerine Bir Panel Veri Analizi, *IBAD Sosyal Bilimler Dergisi*, Özel Sayı, 396-407.
- Eberhardt, M. & Bond, S. R. (2009). Cross-Sectional Dependence in Non-Stationary Panel Models: A Novel Estimator. *Nordic Econometric Meetings*, Sweden.
- Erdoğan, S. (2020). Enerji, Çevre ve Sera Gazları. *Çankırı Karatekin Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 10(1), 277-303.

- Gövdeli, T. (2019). Health Expenditure, Economic Growth, and CO2 Emissions: Evidence from the OECD Countries. *Adıyaman Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, (31), 488-516.
- Konya, L. (2006). Exports and Growth: Granger Causality Analysis on OECD Countries with a Panel Data Approach. *Economic Modelling*, 23(6), 978-992.
- Lu, Z. N., Chen, H., Hao, Y., Wang, J., Song, X. & Mok, T. M. (2017). The Dynamic Relationship Between Environmental Pollution, Economic Development and Public Health: Evidence from China. *Journal of Cleaner Production*, 166, 134-147.
- Örnek, İ. & Türkmen, S. (2019). Gelişmiş ve Yükselen Piyasa Ekonomilerinde Sürdürülebilir Enerji: Çevresel Kuznets Eğrisi Yaklaşımı. *Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 28(3), 109-129.
- Özmen, İ., Mucuk, M., Özcan, G. & Gerçeker, M. (2019). G7 Ülkelerinde Karbon Salınımı ve Sağlık Harcamaları Etkileşimi: Bootstrap Panel Nedensellik Testi, International Congress of Energy, Economy and Security Kongresi, 8-10 Kasım.
- Pesaran, M. H. & Yamagata, T. (2008). Testing Slope Homogeneity in Large Panels. *Journal of Econometrics*, 142(1), 50-93.
- Pesaran, M. H. (2004). General Diagnostic Tests for Cross Section Dependence in Panels. *Cambridge: University Of Cambridge, Working Paper*.
- Pesaran, M. H., Ullah, A. & Yamagata, T. (2008). A Bias-Adjusted LM Test of Error Cross-Section Independence. *Econometrics Journal*, 11, 105-127.
- Polat, M. A. & Ergün, S. (2018). Yapısal Kırılma Altında Türkiye’de Ekonomik Büyüme, CO2 Emisyonu ve Sağlık Harcamaları İlişkisi. *Business and Economics Research Journal*, 9(3), 481-497.
- Saida, Z. & Kais, S. (2018). Environmental Pollution, Health Expenditure and Economic Growth and in The Sub-Saharan Africa Countries: Panel ARDL Approach, Sustainable Cities and Society.
- Sancar, C. & Polat, M. A. (2021). CO2 Emisyonları, Ekonomik Büyüme ve Sağlık Harcamaları İlişkisi: Türkiye ve Seçilmiş Ülke Örnekleri için Ampirik Bir Uygulama. *MANAS Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 10(1), 236-252.
- Şengönül, A., Karadaş, A. H. & Koşaroğlu, M. Ş. (2019). Sera Gazı Emisyonu ve Sağlık Harcamaları İlişkisinin ASEAN Ülkeleri için Analizi. International Congress of Energy, Economy and Security Kongresi, 8-10 Kasım.
- Tatar, V. & Özer, M. B. (2018). Sera Gazı Emisyonlarının İklim Değişikliği Üzerindeki Etkileri: Türkiye’de Mevcut Durum Analizi. *Journal of Social and Humanities Sciences Research (JSHSR)*, 5(30), 3993-3999.
- Tıraş, H. H. & Türkmen, S. (2021). G-20 Ülkelerinde Sera Gazı Salınımının Seçilmiş Sağlık Göstergelerine Etkisi. *Turkish Studies-Economics, Finance, Politics*, 16(1), 553-570.
- Toda, H. Y. & Yamamoto, T. (1995). Statistical Inference in Vector Autoregressions with Possibly Integrated Processes. *Journal of Econometrics*, 66(1-2), 225-250.
- WB (World Bank), (2022). The World Bank, www.worldbank.org/ (Erişim Tarihi: 15.08.2022).
- Westerlund, J. (2007). Testing for Error Correction in Panel Data. *Oxford Bulletin of Economics and Statistics*, 69, 709-748.
- Yahaya, A., Nor, N. M., Habibullah, M. S., Ghani, J. A. & Noor, Z. M. (2016). How Relevant is Environmental Quality to Per Capita Health Expenditures? Empirical Evidence From Panel of Developing Countries. *SpringerPlus*, 5(1), 1-14.
- Yazdi, S. K. & Khanalizadeh, B. (2017). Air Pollution, Economic Growth and Health Care Expenditure. *Economic Research-Ekonomska Istrazivanja*, 30(1), 1181-1190.

- Yazdi, S. K., Tahmasebi, Z. & Mastorakis, N. (2014). Public Healthcare Eupenditure and Environmental Quality in Iran. *Recent Advances in Applied Economics*, No. 233.
- Zaidi, S. & Saidi, K. (2018). Environmental Pollution, Health Expenditure and Economic Growth and in the Sub-Saharan Africa Countries: Panel ARDL Approach. *Sustainable Cities and Society*, 41, 833-840.