

Ekonomik Büyüme ve Çevre Vergi Gelirlerinin Karbon Dioksit Emisyonu Üzerindeki Etkisi: AB Ülkeleri Örneği

Mehmet Hilmi Özkaya¹

Başvuru/Received: 13/12/2021

Yayın/Online Published: 20/04/2022

Kabul/Accepted: 16/04/2022

Özet

Çalışmada Westerlund ve Edgerton (2007) eşbütünleşme, panel FMOLS ve Dumitrescu Hurlin (2012) nedensellik testleri kullanılarak Avrupa Birliği ülkelerinde çevresel vergi gelirleri ile ekonomik büyümenin CO₂ emisyonu üzerindeki etkisi incelenmektedir. Eşbütünleşme analizi, değişkenler arasında uzun dönemde anlamlı bir ilişki olduğunu, eşbütünleşme katsayıları ise ekonomik büyümenin CO₂ emisyonlarını artırdığını, ancak çevre vergi gelirleri ile CO₂ emisyonu arasında anlamlı bir ilişki olmadığını göstermektedir. Diğer yandan nedensellik analizi çevre vergi gelirleri ile CO₂ emisyonu, ekonomik büyüme ile çevre vergi gelirleri arasında çift yönlü nedensellik, CO₂ emisyonlarından ekonomik büyümeye doğru ise tek yönlü nedensellik olduğunu göstermektedir.

Anahtar Kelimeler: çevre vergi gelirleri, ekonomik büyüme, CO₂ emisyonu

JEL Sınıflandırması: F43, Q56

Impact of Economic Growth and Environmental Tax Revenues on Carbon Dioxide Emissions: Evidence from EU States

Abstract

This study examines the impact of environmental tax revenues and economic growth on CO₂ emissions in the EU member states through Westerlund and Edgerton (2007) cointegration test, panel FMOLS estimator, and Dumitrescu Hurlin (2012) causality test. The cointegration test reveals a significant long-run relationship among the variables, and the cointegration coefficients reveal that economic growth increases the CO₂ emissions in the long run, but there is not a significant relationship between environmental tax revenues and CO₂ emissions. On the other hand, the causality analysis reveals a bidirectional causality between environmental tax revenues and CO₂ emissions and between economic growth and environmental tax revenues, and a unidirectional causality from CO₂ emissions to the economic growth.

Keywords: environmental tax revenues, economic growth, CO₂ emissions

JEL Classification: F43, Q56

¹ Doç. Dr, Uşak Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, İktisat Bölümü, Uşak, Türkiye. mehmethilmi.ozkaya@usak.edu.tr Orcid no: 0000-0001-6617-9259

1. Giriş

Son yıllarda Çevre kirliliği-ekonomik büyüme ilişkisi, ekolojik ekonomi literatüründe test edilen en önemli ampirik ilişkilerden biri haline gelmiştir. Bu durum, özellikle 1990'ların başından beri, iklim değişikliği ile ilgili endişelerin, özellikle küresel ısınma, bozulan çevre kalitesi sonucu ortaya çıkmıştır.

Nitekim küresel ısınma ve iklim değişikliği tehdidine ilişkin dünya çapındaki endişe, son yirmi yılda artmaktaydı. Hem siyasi hem de ekonomik olarak sorunların merkezinde yer almıştır. Araştırmacılar en çok cevabı aranan soru şu olmuştur: iklim değişikliğinin olumsuz etkileri nasıl azaltabilir? 1997 Kyoto Protokolü, 2008-2012 döneminde sera gazı emisyonlarının azaltılmasını 1990 seviyesinin %5,2 altına sabitleyerek iklim değişikliğine neden olan sera gazlarını (GHG) azaltmayı hedeflemiştir. Ve bu 2005 yılından itibaren yürürlüğe girmiştir (IEA, 2011). Bu kapsamda çevre kirliliği ile mücadele alınan kararlarının etkili olup olmadığı önem arz etmektedir. Bu çalışmada ekonomik hedeflere ulaşılması sürecinde çevresel kalitede bozulma meydana gelmekte midir? Çevre kirliliği ile mücadelede çevre vergileri etkin bir rol oynamakta mıdır? sorularına cevap aranmıştır. Ortaya çıkan sonuca göre politika önerileri sunulmuştur.

Bu çalışmanın amacı, 27 AB ülkesinde 2000-2017 döneminde çevre vergi gelirleri ile ekonomik büyümenin CO₂ emisyonu üzerindeki etkisini ortaya çıkarmaktır. Çalışmanın literatürde yer alan diğer çalışmalardan farkı ise ikinci nesil testlerin kullanılmasıdır. Bu kapsamda beş bölümden oluşmaktadır. Birinci bölüm Giriş bölümüdür. Daha sonra gelen ikinci bölümde literatür taraması yer almaktadır. Üçüncü bölümde veri ve yöntem yer almıştır. Dördüncü bölümde ampirik analiz ve bulgulara yer verilmiştir. Çalışma sonuç bölümü ile son bulmuştur.

2. Literatür Taraması

Literatür incelemesi CO₂ ile Ekonomik Büyüme ve Çevre Vergi Gelirleri ile CO₂ emisyonu arasındaki ilişki olmak üzere ayrılmıştır.

2.1. CO₂ ile Ekonomik Büyüme Arasındaki İlişkiye Yönelik Literatür Taraması

Apergis ve Payne (2009) yapmış oldukları çalışmada Panel Veri Analizi yöntemini kullanarak 1971-2004 döneminde CO₂, enerji tüketimi ve GSYH arasındaki ilişkiyi araştırmışlardır. Çalışmaları sonucunda enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasında çift yönlü, enerji tüketiminden CO₂'ye ve ekonomik büyümeden CO₂ 'ye doğru tek yönlü nedensellik ilişkisi olduğunu belirlemişlerdir.

Narayan ve Narayan (2010) çalışmalarında Panel eşbütünleşme testini kullanarak 1980-2004 döneminde 43 gelişmekte olan ülkede ekonomik büyüme ile CO₂ salınımı arasındaki ilişkiyi araştırmışlardır. Çalışmaları sonucunda Ortadoğu ve Güney Afrika ülkelerinde ekonomik büyümede meydana gelen artışın karbondioksit emisyonunda azalmaya yol açacağını tespit etmişlerdir.

Al-Mulali (2011) çalışmasında Panel Granger nedensellik analizi yöntemini kullanarak 1980-2009 döneminde ekonomik büyüme, petrol tüketimi ve CO₂ emisyonu arasındaki ilişkiyi araştırmıştır. Çalışması sonucunda CO₂ emisyonu ile ekonomik büyüme arasında kısa ve uzun

dönemde çift yönlü ilişkinin olduğu belirlenmiştir.

Menegaki (2011) çalışmasında Panel Granger Nedensellik testini kullanarak 1997-2007 döneminde 27 AB ülkesinde GSYH, Enerji Tüketimi, CO₂ emisyonu ve istihdam oranı arasındaki ilişkiyi ortaya çıkarmayı amaçlamıştır. Çalışması sonucunda CO₂ emisyonu ile ekonomik büyüme ve istihdam düzeyi ile ekonomik büyüme arasında çift yönlü nedensellik ilişkisi olduğunu tespit etmiştir.

Farhani ve Rejeb (2012) çalışmalarında Panel Eşbütünleşme ve Granger Nedensellik testini kullanarak 1973- 2008 döneminde 15 MENA ülkesinde enerji tüketimi, GSYH ve CO₂ emisyonu arasındaki ilişkiyi araştırmışlardır. Çalışmaları sonucunda enerji tüketimi, GSYH ve CO₂ emisyonu arasında çift yönlü nedensellik ilişkisi olduğunu tespit etmişlerdir.

Cowan vd. (2014) çalışmalarında Panel nedensellik testi yöntemini kullanarak 1990-2010 döneminde BRICS ülkelerinde CO₂ emisyonu, reel GSYİH ve elektrik tüketimi arasındaki ilişkiyi araştırmışlardır. Çalışmaları sonucunda Güney Afrika'da GSYİH'dan CO₂'ye tek yönlü, Brezilya'da ise CO₂ emisyonundan GSYİH'ya doğru tek yönlü nedensellik ilişkisi olduğunu belirlemişlerdir.

Bozkurt ve Okumuş (2015) çalışmasında yapısal kırılmayı belirleme özelliğine sahip eşbütünleşme yöntemini kullanarak 1966- 2011 döneminde GSYİH, enerji tüketimi ve CO₂ emisyonu arasındaki ilişkiyi araştırmışlardır. Çalışmaları sonucunda değişkenler arasında eşbütünleşme ilişkisi olduğunu belirlemekle birlikte ekonomik büyümede ve diğer değişkenlerde meydana gelen bir artışın CO₂ emisyonu artırdığını tespit etmişlerdir.

Jamel ve Derbali (2016) yapmış oldukları çalışmada Panel Veri Analizi yöntemini kullanarak 1991-2013 döneminde 8 Asya ülkesinde ekonomik büyüme, enerji tüketimi, CO₂ emisyonu arasındaki ilişkiyi araştırmışlardır. Çalışmaları sonucunda enerji tüketimi ve ekonomik büyümede meydana gelen artışın CO₂ emisyonunu artırdığını tespit etmişlerdir. Ayrıca değişkenler arasında çift yönlü nedensellik ilişkisi olduğunu belirlemişlerdir.

Güneş (2019) çalışmasında Panel eşbütünleşme ve Panel nedensellik testini kullanarak 34 OECD ülkesinde CO₂ emisyonu, elektrik tüketimi ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi araştırmıştır. Çalışması sonucunda değişkenler arasında uzun dönemde bir ilişkisinin olduğu belirlenmiştir. Ayrıca CO₂ emisyonundan elektrik tüketimine ve ekonomik büyümeye doğru tek yönlü bir nedensellik ilişkisi olduğunu tespit etmiştir. Ekonomik büyümeden CO₂ emisyonuna doğru herhangi bir ilişkiye ulaşamamıştır.

Sancar ve Polat (2021) yapmış oldukları çalışmada panel veri analizi yöntemini kullanarak Türkiye, Brezilya, Meksika, Çin, Hindistan ve Güney Afrika'da 2000-2016 döneminde CO₂ emisyonu, ekonomik büyüme ile sağlık harcamaları arasındaki ilişkiyi araştırmışlardır. Çalışmaları sonucunda ekonomik büyüme ile CO₂ emisyonu, ekonomik büyüme ile CO₂ emisyonu arasında ve sağlık harcamaları ile CO₂ emisyonu arasında çift yönlü bir nedensellik ilişkisi olduğunu belirlemişlerdir.

Çelik ve Ertürkmen (2021) çalışmalarında eşbütünleşme ve nedensellik yöntemlerini kullanarak seçilmiş MENA ülkelerinde 1980-2016 döneminde ihracat ve ekonomik büyümenin

CO₂ emisyonu üzerindeki etkisini araştırmışlardır. Çalışmaları sonucunda ekonomik büyüme meydana gelen artışın CO₂ emisyonunu artırdığını belirlemişlerdir. Ayrıca ekonomik büyüme ve CO₂ emisyonu arasında çift yönlü bir nedensellik ilişkisi olduğu belirlenmiştir. İhracat ve CO₂ arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişkiye ulaşılamamıştır. Ancak ihracat ile CO₂ arasında çift yönlü bir nedensellik ilişkisi belirlenmiştir.

Ge vd. (2022) çalışmalarında panel veri analizi yöntemini kullanarak Körfez Ülkelerinde petrol fiyatı, ekonomik büyüme ve kentleşmenin CO₂ emisyonları üzerindeki etkisini araştırmışlardır. Çalışmaları sonucunda uzun vadede ekonomik büyüme meydana gelen artış Kuveyt, Umman, Katar ve Suudi Arabistan'daki CO₂ emisyonunu pozitif etkilediğini belirlemişlerdir. Bahreyn, Kuveyt, Katar ve Birleşik Arap Emirlikleri'nde ise ekonomik büyüme meydana gelen artışın Bahreyn, Kuveyt, Katar ve Birleşik Arap Emirlikleri'ndeki CO₂ emisyonlarını negatif etkilediğini belirlemişlerdir.

Zafar vd. (2022) çalışmalarında panel eşbütünleşme yöntemini kullanarak en çok işçi döviz alan ülkelerde 1986-2017 döneminde eğitim, yenilenebilir enerji tüketimi, ekonomik büyüme ve CO₂ emisyonları arasındaki ilişkiyi araştırmışlardır. Çalışmaları sonucunda ekonomik büyüme meydana gelen artışın çevre kirliliğini artırdığını tespit etmişlerdir.

2.2. Çevre Vergi Gelirleri ile CO₂ Emisyonu Arasındaki İlişkiye Yönelik Literatür Taraması

Morley (2012) Panel Veri Analizi Yöntemini kullanarak AB ülkeleri ve Norveç'te 1995-2006 döneminde çevre vergileri ile enerji tüketiminin CO₂ emisyonu üzerindeki etkisini araştırmıştır. Çalışması sonucunda çevre vergilerindeki artışın CO₂ emisyonunda azalmaya neden olduğunu tespit etmiştir.

Miller ve Vela (2013) Panel veri analizi yöntemini kullanarak gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerde 1995-2010 döneminde çevre vergileri ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi araştırmışlardır. Çalışmaları sonucunda çevre vergilerindeki artışın CO₂ emisyonunu azalttığını tespit etmişlerdir. Ayrıca çevre vergilerinin fosil yakıtlara dayalı enerji tüketimini azalttığını, yenilenebilir enerji tüketimini ise teşvik ettiğini belirlemişlerdir.

Bayar ve Şaşmaz (2016) panel nedensellik analizini kullanarak Danimarka, Finlandiya, Hollanda, İsveç ve Norveç'te 1996-2011 döneminde karbon vergisi ile CO₂ emisyonu arasındaki ilişkiyi araştırmışlardır. Çalışmaları sonucunda ilgili ülkelerde karbon vergisi ile CO₂ emisyonu arasında herhangi bir nedenselliğin olmadığını belirlemişlerdir.

Tekin ve Şaşmaz (2016) çalışmalarında Panel eşbütünleşme ve Panel nedensellik testlerini kullanarak 25 AB ülkesinde 1995-2012 döneminde çevre, enerji ve ulaşım vergilerinin CO₂ üzerindeki etkisini araştırmışlardır. Çalışmaları sonucunda enerji vergilerinin CO₂ emisyonunu azalttığını belirlemişlerdir.

He vd. (2019) çalışmalarında Panel ARDL yöntemini kullanarak 35 OECD ülkesi ve 31 Çin eyaletinde 2004-2016 döneminde çevre vergilerinin CO₂ emisyonları üzerindeki etkisini araştırmışlardır. Çalışmaları sonucunda gerek OECD ülkelerinde gerekse de Çin eyaletlerinde çevre vergilerinin kısa ve uzun dönemde CO₂ emisyonlarını azalttığını belirlemişlerdir.

Aydın (2020) çalışmasında Fourier Granger nedensellik yöntemini kullanarak OECD ülkelerinde 1995-2016 döneminde çevre vergilerinin çevre kirliliği üzerindeki etkisini araştırmıştır. Çalışması sonucunda Almanya, İsveç ve Danimarka'da çevre vergilerinden ekolojik ayak izine doğru tek yönlü bir nedensellik olduğu belirlenmiştir. Fransa ve İspanya'da ise ekolojik ayak izinden çevre vergisine doğru bir nedensellik ilişkisi tespit edilmiştir.

Damirova ve Yayla (2021) çalışmalarında Panel eşbütünleşme yöntemini kullanarak Danimarka, Macaristan, İtalya, Malta, Hollanda, Portekiz, Slovakya, İsviçre, İngiltere ve Türkiye'de 1995-2016 döneminde çevre vergileri ile CO₂ emisyonları arasındaki ilişkiyi araştırmıştır. Çalışmaları sonucunda panel düzeyinde çevre vergilerinin çevre kirliliği üzerinde anlamlı bir etkisinin olmadığını belirlemişlerdir. Bunun yanında Danimarka ile Portekiz'de çevre vergi gelirleri CO₂ emisyonunu pozitif yönde; İtalya, İsviçre, Macaristan ve Türkiye'de ise çevre vergi gelirleri CO₂ emisyonunu negatif yönde etkilediğini tespit etmişlerdir.

Meireles vd. (2021) çalışmalarında Panel veri analizi yöntemini kullanarak AB ülkelerinde 2008-2018 döneminde ulaşım vergileri ile CO₂ emisyonları arasındaki ilişkiyi araştırmışlardır. Çalışmaları sonucunda ulaşım vergilerindeki artışın CO₂ emisyonlarını azalttığını tespit etmişlerdir.

Wolde-Rufael ve Mulat-Weldemeskel (2022) çalışmalarında Panel veri analizi yöntemini kullanarak 18 Latin Amerika ve Karayipler ülkesinde 1994-2018 döneminde çevre vergileri ile yenilenebilir enerjinin CO₂ emisyonu üzerindeki etkisini incelemişlerdir. Çalışmaları sonucunda çevre vergileri ile yenilenebilir enerji kaynaklarının CO₂ emisyonunu azalttığını tespit etmişlerdir.

Rafique vd. (2022) çalışmalarında Panel eşbütünleşme ve Panel FMOLS yöntemlerini kullanarak 29 OECD ülkesinde 1994-2016 döneminde çevre vergilerinin ekolojik ayak izleri üzerindeki etkisini araştırmışlardır. Çalışmaları sonucunda çevre vergilerinin ekolojik ayak izlerini azalttığını tespit etmişlerdir. Başka bir ifadeyle çevre vergileri çevresel sürdürülebilirliğe katkı sağlamaktadır.

3. Veri ve Yöntem

Çalışma 2000-2017 dönemini ve 27 AB ülkesini kapsamaktadır. Çalışmada çevre vergi gelirleri ve ekonomik büyümenin çevre kirliliği üzerindeki etkisi araştırılmıştır. Çalışmada çevre vergi gelirleri ve ekonomik büyüme bağımsız değişken iken çevre kirliliği ise bağımlı değişkendir. Model tahminleri panel veri analizi yöntemi kullanılarak yapılmıştır. Çalışmada kullanılan değişkenler ve tanımları Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1: Değişkenler ve Tanımlamaları

Değişken	Kısaltma	Kaynak
GDP Ekonomik Büyüme (Annual %)	GRWTH	WorldBank (2020)
Karbon Dioksit Emisyonu	CO ₂	Eurostat (2020)
Çevre Vergi Gelirleri (% GDP)	ETAX	Eurostat (2020)

Çalışmada tahmin edilen modelin denklemi aşağıda verilmiştir;

$$\textbf{Model : } CO_{2it} = \alpha_0 + \beta_1 ETAX_{it} + \beta_2 GRWTH_{it} + u_{it} \quad (1)$$

Üstte 1 numaralı denklemde model yer almaktadır. Modelde α sabit terim, i gözlem sayısı, t zaman, u_i hata terimi, β_1 ve β_2 tahmin katsayısını göstermektedir.

Çalışmada öncelikle seriler arasındaki yatay kesit bağımlılığı ve heterojenliğin olup olmadığı diğer aşamalarda seçilecek olan test konusunda önem arz etmektedir. İlk olarak, Breusch and Pagan (1980) ve Pesaran vd. (2008) tarafından geliştirilen yatay kesit bağımlılığı testi yapılmıştır. Daha sonra Pesaran ve Yamaga (2008) tarafından geliştirilen eşbütünleşme katsayılarının homojenlik testleri yapılmıştır. Ardından yatay kesit bağımlılığını dikkate alan Pesaran (2007) tarafından geliştirilen Panel CADF birim kök testi yapılmıştır. Daha sonra seriler arasındaki eşbütünleşme ilişkisini ortaya çıkarmak için Westurlund (2007) tarafından geliştirilen eşbütünleşme testi yapılmıştır. Değişkenler arasındaki katsayı ilişkisi için panel FMOLS testi kullanılmıştır. Son olarak seriler arasındaki nedensellik ilişkisini ortaya çıkarmak için Dumitrescu ve Hurlin (2012) tarafından geliştirilen nedensellik testi kullanılmıştır.

4. Ampirik Analiz

Bu bölümde yatay kesit bağımlılığı testi, birim kök testi, eşbütünleşme testi ve nedensellik testleri alt başlıkları yer almaktadır.

4.1. Yatay Kesit Bağımlılığı ve Homojenlik Testi

Çalışmalarda ekonometrik analizde, kullanılmış olan değişkenler arasında yatay kesit bağımlılığının olup olmadığının kontrol edilmesi sonuçları etkileyebilmektedir (Pesaran, 2004). Buradan hareketle çalışmada ilk olarak değişkenler arasında yatay kesit bağımlılığı testi uygulanacaktır.

Yatay kesit bağımlılığı sınanırken, zaman aralığı kesit sayısından büyük olduğu durumda Breusch ve Pagan (1980), kesit sayısı zaman aralığından büyük olduğu durumda Pesaran (2004) CD_{LM} testi kullanılır (Denklem 4). Zaman aralığı kesit sayısına eşit olduğunda Pesaran (2004) CD_{LM2} testi yapılmaktadır. Diğer yandan Pesaran vd. (2008) tarafından önyargı ayarlı LM testi geliştirilmiştir.

$$CD_{lm} = \sqrt{\frac{1}{n(n-1)}} \sum_{i=1}^{n-1} \sum_{j=i+1}^n (T\check{\rho}_{ij}^2 = \pi r^2 - 1) \quad (2)$$

Test sonucunda ulaşılan olasılık değeri 0,05'ten küçük olduğu zaman sıfır hipotezi olan “yatay kesit bağımlılığı yoktur” reddedilir ve değişkenler arasında yatay kesit bağımlılığı olduğu (%5 düzeyinde) sonucuna ulaşılır (Pesaran vd., 2008).

Pesaran ve Yamagata(2008) tarafından geliştirilen delta testi ile serilerin eğim katsayılarının homojenlik mi yoksa heterojenlik mi barındırdığı homojenlik mi yoksa heterojenlik mi barındırdığı analizin ileri aşamasında kullanılacak testlerin seçiminde önem arz etmektedir.

Pesaran ve Yamagata(2008) homejenlik testine göre;

H_0 : Eğitim katsayıları homojen

H_1 : Eğitim katsayıları heterojen'dir.

Yatay kesit bağımlılığı ve homojenlik testinin sonuçları Tablo 2'de verilmiştir:

Tablo 2. Yatay Kesit Bağımlılığı ve Homojenlik Testi Sonuçları

Yatay Kesit Bağımlılığı Testi								
	CDLM1 (BP,1980)		CDLM2 (Pesaran, 2004)		CDLM (Pesaran, 2004)		Bias-Adjusted CD Test	
	Test stat.	P value	Test stat.	P value	Test stat.	P value	Test stat.	P value
GRWTH	2768.2	0.0000	91.233	0.0000	50.295	0.0000	90.439	0.0000
CO ₂	3472.9	0.0000	117.83	0.0000	43.558	0.0000	117.03	0.0000
ETAX	1627.1	0.0000	48.163	0.0000	4.6794	0.0000	47.369	0.0000
Homojenlik Testi								
Model : $CO_{2it} = \alpha_0 + \beta_1 ETAX_{it} + \beta_2 GRWTH_{it} + u_{it}$								
Test	Test İst.		P değeri					
Delta tilde	7.255		0.001					
Delta tilde adj.	6.287		0.013					

Tablo 2'deki sonuçlar incelendiğinde; çalışmada kullanılan üç değişken olasılık değerlerine göre yatay kesit bağımlılığının varlığı tespit edilmiştir. Diğer yandan modelde eğitim katsayılarının heterojen olduğu belirlenmiştir. Bu nedenle çalışmada yatay kesit bağımlılığını ve heterojenliği dikkate alan testler tercih edilmiştir.

4.2. Panel CADF Birim Kök Testi

Çalışmada kullanılan serilerin arasında yatay kesit bağımlılığı ilişkisi belirlendiği için ikinci nesil birim kök testi olan Panel CADF birim kök testi kullanılmıştır. Pesaran (2007) tarafından geliştirilen Panel CADF birim kök testi yatay kesit bağımlılığını dikkate alması nedeniyle analiz sonuçlarının daha sağlıklı çıkması için önemlidir. Ekonometrik analizlerde yatay kesit birimlerinin, seriye gelen şok durumunun varlığında birbirlerinden etkilenmedikleri hipotezi gerçekçi değildir (Pesaran, 2007).

Pesaran (2007) CADF regresyon denklemi 3 numaralı formülde verilmiştir.

$$y_{it} = (1 - \phi_i)\mu_i + \phi_i y_{i,t-1} + u_{it}, i = 1, \dots, N; t = 1, \dots, T \quad u_{it} = \gamma_i f_t + \varepsilon_{it} \quad (3)$$

CADF birim kök testinde her bir yatay kesit birimi için CADF istatistiği hesaplanabilirken, panel geneli için CIPS istatistiği hesaplanabilmektedir. CADF birim kök testi, zaman boyutunun kesit boyutundan büyük olması durumunda veya tam tersi durumda kullanılabilmektedir. CADF birim kök testinin hipotezleri aşağıda verilmiştir (Pesaran, 2007: 268).

$$H_0 : \beta_i = 0 \quad (\text{Seri durağan değildir.}) \quad (4)$$

$$H_1 : \beta_i < 0, i = 1, 2, \dots, N_1, \beta_1 = 0, i = N_1 + 1, N_1 + 2, \dots, N \text{ ((Seridurağandır.))} \quad (5)$$

Panel geneli için hesaplanan CIPS değeri, her bir yatay kesit birimi için hesaplanan t değerinin ortalaması alınarak bulunur (Pesaran, 2007: 276).

$$CIPS(N, T) = \bar{t} = N^{-1} \sum_{i=1}^N t_i(N, T) \quad (6)$$

Birim kök testi sonuçları Tablo 3'te yer almaktadır.

Tablo 3. İkinci Nesil Pesaran CADF Birim Kök Testi Sonuçları

Değişkenler	Sabit	
	Sabit	Birinci Fark
GRWTH	-2.171	-3.514**
CO ₂	-2.557	-3.121*
ETAX	-2.642	-3.80**

* %10, ** %5 ve *** %1 seviyesinde sıfır hipotezinin reddedildiğini ifade etmektedir. Testte kullanılan sabit modelde kritik değerler -4.35(%1), -3.43(%5), -3.01(%10)'dir. Kritik değerlerin hesaplanmasında Pesaran (2007) makalesi kullanılmıştır.

CADF birim kök testi sonucunda CIPS değerleri incelendiğinde, serilerin seviyelerinde birim köklü olduğu belirlenmiştir. Serilerin birinci farkları alındıktan sonra durağan oldukları görülmüştür. Sıfır hipotezi “seriler durağan değildir” birinci farkları alındıktan sonra reddedilmiştir.

4.3. Westerlund and Edgerton (2007) LM Bootstrap Eşbütünleşme Testi

Modelde eşbütünleşmenin varlığı için Westerlund ve Edgerton (2007) tarafından tasarlanan Lagrange Çarpımı (LM) Bootstrap panel eşbütünleşme testi uygulandı. Bu test, bireysel kesit birimlerinin hem içinde hem de arasında enine kesit bağımlılığına izin verir. Tablo 4'te rapor edilen sonuçlar, modelin eşbütünleşmenin varlığı lehine güçlü ve anlamlı kanıtlar olduğunu göstermektedir.

Tablo 4. Westerlund and Edgerton (2007) LM Bootstrap Eşbütünleşme Sonuçları

Test statistic	Sabit		
	LM İstatistik	Asymptotic p-Değer	Bootstrap p-Değer
LM_N^+	9.549	0.000	0.310

Not: Bootstrap olasılık değerleri 10.000 tekrarlı dağılımdan elde edilmiştir. Asimptotik olasılık değerleri, standart normal dağılımdan elde edilmiştir. Gecikme ve öncül seviyeleri 2 alınmıştır.

4.4. Panel FMOLS Testi

Panel FMOLS katsayı tahmin test sonuçları tablo 5'te yer almaktadır. Sonuçlara göre ekonomik büyümede meydana gelen artışın %10 anlamlılık düzeyinde çevre kirliliğini artırdığı tespit edilmiştir. Ancak çevre vergi gelirleri ile çevre kirliliği arasında anlamlı bir ilişkinin olmadığı belirlenmiştir.

Tablo 5. Panel FMOLS Test Sonuçları

Model : $CO_{2it} = \alpha_0 + \beta_1 ETAX_{it} + \beta_2 GRWTH_{it} + u_{it}$			
Değişkenler	Katsayı	t istatistik	Olaslık Değeri
ETAX	33.72383	1.554775	0.1207
GRWTH	3.295587	1.718592	0.0864*

Not: *** 1%, ** 5%, * 10% anlamlılık düzeylerini temsil etmektedir.

4.5. Dumitrescu ve Hurlin Panel Nedensellik Testi

Dumitrescu ve Hurlin (2012) tarafından son dönemde literatüre kazandırılmış olan nedensellik testi Granger (1969) testinin geliştirilmiş halidir. Dengesiz panel veri setlerinde de etkin sonuçlar verebilmesi, kesit boyutu zamandan büyük olduğunda veya tam tersinde de yapılabilmesi, yatay kesit bağımlılığına imkan tanınması bu testin en büyük avantajlarını oluşturmaktadır (Dumitrescu ve Hurlin, 2012: 1457). Nedensellik testi uygulanırken serilerin durağan olması gerektiğinden testte, serilerin durağan halleri kullanılmıştır.

Test sonuçları Tablo 6'da verilmiştir.

Tablo 6. Dumitrescu ve Hurlin Panel Nedensellik Sonuçları

Variables	Zbar-Stat.	Olaslık Değeri
ETAX does not homogeneously cause CO ₂	4.61400	4.E-06
CO ₂ does not homogeneously cause ETAX	3.34265	0.0008
GRWTH does not homogeneously cause CO ₂	-0.22471	0.8222
CO ₂ does not homogeneously cause GRWTH	-2.17555	0.0296
GRWTH does not homogeneously cause ETAX	2.93547	0.0033
ETAX does not homogeneously cause GRWTH	2.40370	0.0162

Not: *** 1%, ** 5%, * 10% anlamlılık düzeylerini temsil etmektedir.

Nedensellik test sonuçlarına göre çevre vergi gelirleri ile çevre kirliliği, ekonomik büyüme ile çevre vergi gelirleri arasında çift yönlü nedensellik ilişkisine rastlanırken, çevre kirliliğinden ekonomik büyümeye doğru tek yönlü nedensellik ilişkisine rastlanılmıştır.

5. Sonuç

Çalışmada çevre vergi gelirleri ile ekonomik büyümenin CO₂ emisyonu üzerindeki etkisi araştırılmıştır. Çalışma sonucunda ekonomik büyümede meydana gelen artışın CO₂ emisyonunda artışa neden olduğu tespit edilmiştir. Elde edilen sonuçlar literatürde yer alan Bozkurt ve Okumuş (2015), Jamel ve Derbali (2016), Güneş (2019), Sancar ve Polat (2021), Çelik ve Ertürkmen (2021) ve Zafar vd. (2022) çalışmalar ile benzerlik göstermektedir. Çalışmada ekonomik büyüme ile CO₂ emisyonları arasındaki sonuca bakıldığında ilgili ülke grubunda ekonomik büyümeye yönelik faaliyetlerde çevre kirliliği faktörünün dikkate alınmadığı görülmektedir. İlgili ülke grubunun üretim süreçlerinde çevreyi önceleyen üretim modelini benimsemeleri gerekmektedir. Çevre kirliliği ile mücadeleye yönelik teknolojinin kullanılması karbon vergisi uygulamasının yaygınlaştırılması, çevre bilincinin artırılmasına yönelik girişimlerde bulunulması gerekmektedir.

Çevre vergi gelirleri ile CO₂ emisyonu arasında anlamlı bir ilişkiye rastlanmamıştır. Bunun yanında çevre vergi gelirleri ile çevre kirliliği, ekonomik büyüme ile çevre vergi gelirleri

arasında çift yönlü nedensellik ilişkisine rastlanırken, çevre kirliliğinden ekonomik büyümeye doğru tek yönlü nedensellik ilişkisi tespit edilmiştir. Elde edilen sonuçlar Damirova ve Yayla (2021) benzerlik göstermektedir. İlgili sonuçlara göre ilgili ülke grubunda çevre vergilerinin daha etkin hale getirilmesi gerekmektedir. Çünkü mevcut çevre vergileri politikası çevre vergi gelirleri sağlamanın ötesine geçememiştir. Nitekim çevre vergi uygulamasının en önemli amalarından birisinin çevre kirliliği ile mücadele olması gerekmektedir. Bu nedenle çevre vergileri kanununda düzenlemelere yaparak çevre vergilerinin çevre kirliliği ile mücadelede etkin rol oynaması önem arz etmektedir.

Kaynakça

- Al-Mulali, U. (2011). Oil consumption, CO₂ emission and economic growth in MENA countries. *Energy*, 36(10), 6165-6171.
- Apergis, N., & Payne, J. E. (2009). CO₂ emissions, energy usage, and output in Central America. *Energy Policy*, 37(8), 3282-3286.
- Aydın, M. (2020). Seçilmiş OECD Ülkelerinde Çevre Vergilerinin Çevre Kirliliği Üzerindeki Etkileri: Yapısal Kırılmalı Nedensellik Testinden Kanıtlar. *Uluslararası İktisadi ve İdari İncelemeler Dergisi*, (28), 137-154.
- Bayar, Y., & Şaşmaz, M. Ü. (2016). Karbon vergisi, ekonomik büyüme ve CO₂ emisyonu arasındaki nedensellik ilişkisi: Danimarka, Finlandiya, Hollanda, İsveç ve Norveç örneği. *International Journal of Applied Economic and Finance Studies*, 1(1), 32-41.
- Bozkurt, C., & Okumuş, İ. (2015). Türkiye’de Ekonomik Büyüme, Enerji Tüketimi, Ticari Serbestleşme ve Nüfus Yoğunluğunun CO₂ Emisyonu Üzerindeki Etkileri: Yapısal Kırılmalı Eşbütünleşme Analizi. *Mustafa Kemal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 12(32), 23-35.
- Cowan, W. N., Chang, T., Inglesi-Lotz, R., & Gupta, R. (2014). The nexus of electricity consumption, economic growth and CO₂ emissions in the BRICS countries. *Energy Policy*, 66, 359-368.
- Çelik, H., & Ertürkmen, G. Ekonomik Büyüme ve İhracatın CO₂ Salınımı Üzerindeki Etkisi: Seçili Mena Ülkeleri Örneği (1980-2016). *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 18(3), 1928-1947.
- Damirova, S., & Yayla, N. (2021). Çevre Kirliliği İle Makroekonomik Belirleyicileri Arasındaki İlişki: Seçilmiş Ülkeler İçin Bir Panel Veri Analizi. *Uluslararası İktisadi ve İdari İncelemeler Dergisi*, (30), 107-126.
- Dumitrescu, E.I. ve Hurlin, C. (2012), “Testing for Granger Non-Causality in Heterogeneous Panels”, *Economic Modelling*, 29(4), 1450-1460.

- Eurostat (2020), Environmental tax revenues (online data code:T2020_RT320) Source of data:Eurostat,https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/t2020_rt320/default/table?lang=en, e.t:17.04.2020
- Eurostat (2020), Greenhouse gas emissions by source sector (source: EEA), <https://appsso.eurostat.ec.europa.eu/nui/submitViewTableAction.do>, e.t:17.04.2020
- Farhani, S., & Rejeb, J. B. (2012). Energy consumption, economic growth and CO₂ emissions: Evidence from panel data for MENA region. *International Journal of Energy Economics and Policy*, 2(2), 71-81.
- Ge, M., Kannaiah, D., Li, J., Khan, N., Shabbir, M. S., Bilal, K., & Tabash, M. I. (2022). Does foreign private investment affect the clean industrial environment? Nexus among foreign private investment, CO₂ emissions, energy consumption, trade openness, and sustainable economic growth. *Environmental Science and Pollution Research*, 1-8.
- Granger, C. W. (1969), "Investigating causal relations by econometric models and cross-spectral methods", *Econometrica: Journal of the Econometric Society*, 424-438.
- He, P., Ning, J., Yu, Z., Xiong, H., Shen, H., & Jin, H. (2019). Can environmental tax policy really help to reduce pollutant emissions? An empirical study of a panel ARDL model based on OECD countries and China. *Sustainability*, 11(16), 4384.
- IEA (2011), International Energy Agency. http://www.iea.org/index_info.asp?id=1959
- Jamel, L., & Derbali, A. (2016). Do energy consumption and economic growth lead to environmental degradation? Evidence from Asian economies. *Cogent Economics & Finance*, 4(1), 1170653.
- Meireles, M., Robaina, M., & Magueta, D. (2021). The effectiveness of environmental taxes in reducing CO₂ emissions in passenger vehicles: The case of Mediterranean countries. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(10), 5442.
- Menegaki, A. N. (2011). Growth and renewable energy in Europe: A random effect model with evidence for neutrality hypothesis. *Energy economics*, 33(2), 257-263.
- Miller, S. ve Vela, M. (2013). Are Environmentally Related Taxes Effective? IDB Working Paper No. 467. <https://www.cbd.int/financial/mainstream/idb-tax.pdf>.
- Morley, B. (2012). Empirical evidence on the effectiveness of environmental taxes. *Applied Economics Letters*, 19(18), 1817-1820.
- Narayan, P. K., & Narayan, S. (2010). Carbon dioxide emissions and economic growth: Panel data evidence from developing countries. *Energy policy*, 38(1), 661-666.
- OECD (2019), General government spending (indicator), doi: 10.1787/a31cbf4d-en. Erişim Adresi: <https://data.oecd.org/gga/general-government-spending.htm>, (Erişim: 25.04.201
- OECD (2020), Health spendingTotal, % of GDP, 1970 – 2018, <https://data.oecd.org/healthres/health-spending.htm>, e.t:17.04.2020

- Pesaran, M. H. (2004), “General Diagnostic Tests for Cross Section Dependence in Panels”, CESifo Working Paper Series, 1229.
- Pesaran, M. H. (2007), “A Simple Panel Unit Root Test in the Presence of Cross-Section Dependence”, *Journal of Applied Econometrics*, 22(2), 265-312.
- Pesaran, M. H., A. Ullah ve T. Yamagata (2008), “A Bias Adjusted LM Test of Error Cross Section Independence”, *The Econometrics Journal*, 11(1), 105-127.
- Pesaran, M. H., & Yamagata, T. (2008). “Testing Slope Homogeneity in Large Panels”, *Journal of Econometrics*, 142(1), 50-93.
- Rafique, M. Z., Fareed, Z., Ferraz, D., Ikram, M., & Huang, S. (2022). Exploring the heterogenous impacts of environmental taxes on environmental footprints: an empirical assessment from developed economies. *Energy*, 238, 121753.
- Sancar, C., & Polat, M. A. (2021). CO₂ emisyonları, ekonomik büyüme ve sağlık harcamaları ilişkisi: Türkiye ve seçilmiş ülke örnekleri için ampirik bir uygulama. *MANAS Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 10(1), 236-252.
- Tekin, A., & Şaşmaz, M. Ü. (2016). Küreselleşme sürecinde ekolojik riskleri azaltmada çevresel vergilerin etkisi: Avrupa Birliği örneği. *Yönetim ve Ekonomi Dergisi*, 23(1), 1-17.
- Wolde-Rufael, Y., & Mulat-Weldemeskel, E. (2022). The moderating role of environmental tax and renewable energy in CO₂ emissions in Latin America and Caribbean countries: evidence from method of moments quantile regression. *Environmental Challenges*, 6, 100412.
- WorldBank, (2020), GDP growth (annual %) <https://data.worldbank.org/indicator/ny.gdp.mktp.kd.zg>, e.t:17.04.2020
- WorldBank, (2020), Life expectancy at birth, total (years), <https://data.worldbank.org/indicator/SP.DYN.LE00.IN>, e.t:17.04.2020
- Zafar, M. W., Saleem, M. M., Destek, M. A., & Caglar, A. E. (2022). The dynamic linkage between remittances, export diversification, education, renewable energy consumption, economic growth, and CO₂ emissions in top remittance-receiving countries. *Sustainable Development*, 30(1), 165-175.