

Çevre Koruma Harcamalarının Çevre Kirliliği Üzerindeki Etkisi: Seçilmiş OECD Ülkeleri Analizi

Tunahan Değirmenci¹

Veysel İnal²

Özet: Çevre kirliliğinin azaltılmasına yönelik çeşitli önlemler alınmaktadır. Ülkeler, çevre dostu üretim ve tüketim faaliyetleri için vergileme yoluna giderken, diğer yandan çevresel harcamalar yapmaktadır. Bu çalışmada, çevre koruma harcamaları ve çevre kirliliği arasındaki ilişki yüksek gelir grubundaki 23 OECD ülkesi için incelenmektedir. 1995-2017 dönemine ait yıllık veriler kullanılarak panel veri analizi gerçekleştirilmiştir. Analizlerde yatay kesit bağımlılığını dikkate alan ikinci nesil testler tercih edilmiştir. Çalışma bulgularına göre çevre kirliliği ve çevre koruma harcamaları arasında uzun dönemde eşbütünleşme ilişkisi vardır. Bununla birlikte, çevre koruma harcamalarından çevre kirliliğine bir nedensellik ilişkisi söz konusudur.

Anahtar Kelimeler: Çevre Kirliliği, Çevre Koruma Harcamaları, Sera Gazı, Panel Veri Analizi, OECD

1. Giriş

Sanayileşme ile hızlı bir ivme kazanan, üretim ve tüketim faaliyetlerinin sebep olduğu çevre kirliliği önemli problemleri beraberinde getirmektedir. 20.yüzyılın sonlarına çevre kirliliği sorunu ihmal edilmiş

1. Arş. Gör., Sakarya Üniversitesi, Siyasal Bilgiler Fakültesi, Maliye Bölümü.

2. Arş. Gör., Sakarya Üniversitesi, Siyasal Bilgiler Fakültesi, Maliye Bölümü.

ve bu konuya ilişkin alınan önlemler yetersiz kalmıştır (Toprak, 2006: 147). Fakat küreselleşmenin de etkisiyle çevre kirliliği tüm ülkeleri ilgilendiren bir sorun haline gelmiştir. Bu sebeple ülkelerin sanayileşme ve ekonomik olarak büyüme politikalarına ek olarak çevre dostu üretim politikaları eklenmiştir.

Dünya Sağlık Örgütü'nün raporuna (2016) göre; çevre kirliliği her yıl 12,6 milyon insanın ölümüne neden olmaktadır. Bu ölümlerin yaklaşık % 50 si hava kirliliğine bağlıdır. Dünya nüfusunun yaklaşık % 92 si yüksek derecede kirlenmiş madde bulunan hava solmaktadır. Çevre kirliliği kapsamı düşünüldüğünde, hava kirliliğinin oldukça büyük boyutta olduğu görülmektedir. Her geçen gün artan çevre kirliliğini azaltmak veya artışını yavaşlatmak gerekmektedir.

Dünya genelinde kamu kesiminin büyüklüğünün 20. yüzyıl boyunca artış gösterdiği söylenebilir. Peacock ve Wiseman (1961), uzun vadede kamu harcamalarının kamu gelirleriyle birlikte artacağını öngörmektedir. Öte yandan iktisadi ve sosyal buhranlar meydana geldiğinde kamu harcamalarında yükselme yönünde sıçramalar meydana gelmekte ve bu durum ortadan kalktığında harcamalar eski haline dönmemektedir.³ Tanzi ve Schuknecht'e (2000) göre kamu kesiminin büyüklüğü 1937-1960 yılları arasında % 22, 1960-1980 yılları arasında ise % 54 artmıştır. 1980'den bu yana ise kamu harcamalarındaki artış yavaşlamıştır.

Literatürde kamu kesimi büyüklüğüne yönelik çeşitli teoriler bulunmaktadır. Bu teoriler Pigou (1932) ve Olson (1965) olarak iki alt kategoriye ayrılabilir. Pigou (1932), devletin tam kamusal mal üretmesi ve negatif dışsallıkları gidermek amacıyla vergileme yapması gerektiğini savunmaktadır. Olson (1965) ise özel çıkar gruplarına hizmet sağlayan bir hükümetin varlığından bahsetmektedir. Bu alt kategorideki teoriler genellikle bürokrasi teorisi gibi alt kategorilere ayrılmakta-

3. Henrekson (1990), çalışmasında bu hipotezi test etmiş ve hipotezi destekleyen bir bulgu bulamamıştır.

dır (Niskanen, 1971). Leviathan teorisi (Brennan ve Buchanan, 1977, 1980) de aynı alt kategoride bulunmaktadır. Görüldüğü üzere literatürde kamu kesiminin büyüklüğünde bir artışın refah düzeyini yükselteceğine dair teorilerin yanında, kamu kesimindeki aşırı büyümenin zararlı olacağını öngören teoriler de bulunmaktadır.

Günümüzde, yukarıda bahsi geçen teorilerdeki kamu kesiminin özel bileşenlerini (kamu harcamaları, çevre koruma harcamaları, sağlık hizmetleri vb.) inceleyen geniş bir literatür bulunmaktadır. Çevresel Kuznets Teorisi kapsamında yapılan birçok çalışmada kamu harcamalarının çevre kirliliğini artıracığı savunulmaktadır. Ekonomik büyüme ile kamu harcamalarının artacağı varsayımı altında çevre kirliliği ÇKE'ne göre artabilir. Fakat günümüzde çevre kirliliği ile mücadelede kamu harcamaları içerisindeki çevre koruma harcamaları büyük bir paya ulaşmıştır.

Çevre koruma harcamaları mal ve hizmetin üretiminden veya tüketiminden kaynaklanan kirliliği önlemek, azaltmak veya ortadan kaldırmak için yapılan faaliyetlere harcanan para miktarı olarak tanımlanabilir (Broniewicz, 2011: 21). Kamu yararı bağlamında çevre koruma harcamaları birçok insana fayda sağlayabilir. Öte yandan çevre koruma harcamaları, çevre ile ilgili dışsallıklara bağlı piyasa başarısızlıklarını azaltabilir (Pearce ve Palmer, 2001).

Çevre kirliliğinin ekonomik büyümeyle birlikte artması sorunu, teorik çalışmaların yanı sıra ampirik çalışmalara da konu olmuştur. Literatürde bu sorunun çözümüne yönelik önemli bir araç olarak görülen çevre vergilerine değinilmiş ve etkileri araştırılmıştır. Konuya dair çalışmaların bir kısmında ise çevre vergilerinin çevre harcaması olarak kullanılması gerektiği ifade edilmektedir. Çevre kirliliğini çevre harcaması yönüyle ele alan çalışmalar sınırlıdır. Oysaki günümüzde çevre kirliliğini azaltmak amacıyla çevre koruma harcamaları büyük boyutlara ulaşmıştır. OECD göstergeleri çevre kirliliğinin büyük bir bölümünün hava kirliliğinden oluştuğunu göstermektedir. Bu sebeple çevre koruma harcaması yönüyle çevre kirliliğini ele alan çalışmalarda genel

olarak hava kirliliği göstergeleri kullanılmaktadır. Hava kirliliği göstergeleri olarak kabul edilen yedi farklı gaz bulunmaktadır.⁴ Fakat çalışmaların büyük bir kısmında, bu göstergelerden birini ele alarak çevre koruma harcamalarının etkisi araştırılmaktadır. Çevre koruma harcamalarının kapsamı düşünüldüğünde, sadece bir kirlilik göstergesiyle olan ilişkisini incelemek sınırlı sonuçlar verebilir.

Bu çalışmada, Dünya Bankası sınıflandırmasına göre yüksek gelir grubunda değerlendirilen 23 OECD ülkesinin 1995-2017 döneminde çevre koruma harcamaları ile çevre kirliliği göstergesi olarak kabul edilen sera gazı emisyonunun karşılıklı ilişkisi incelenmektedir. Çalışmada, çevre kirliliği göstergesi olarak kapsamlı bir değişken olan sera gazı salınımının kullanılmasının literatüre katkı sağlaması beklenmektedir. Ayrıca ikinci nesil panel veri analizi bulguları ile ilişkilerin ortaya koyulması literatüre katkı olarak görülmektedir. Çalışma altı bölümden oluşmaktadır. Giriş bölümünü takiben ikinci bölümde konu ile ilgili literatür incelenmektedir. Üçüncü bölümde kullanılan veri, dördüncü bölümde ise kullanılan yöntem tanıtılmaktadır. Beşinci bölüm, ampirik uygulama sonuçlarını içermektedir. Altıncı bölüm olan sonuç kısmında ise genel değerlendirme yapılmaktadır.

2. Literatür Özeti

Literatürde kamu harcamaları-çevre kirliliği ve çevre koruma harcamaları-çevre kirliliği ilişkisini araştıran birçok çalışma bulunmaktadır. Çevre koruma harcamaları da bir kamu harcaması olmasına rağmen ilgili çalışmalarda çevre kirliliği üzerindeki etkileri farklılık göstermektedir. Kamu harcamaları ile çevre kirliliği arasında ilişkiyi araştıran çalışmaların birçoğunda pozitif bir ilişki bulunmaktadır. Bu çalışmalarda kamu harcamalarının ekonomik büyümeyle birlikte artacağı ve bunun sonucunda Çevresel Kuznets Hipotezi'ndeki gibi çevre kirliliğini de beraberinde getireceği savunulmaktadır. Çevre

4. IMF, çevre koruma harcamalarını altı kalemde ele almaktadır. Çevre kirliliğine sebep olan sera gazları ise, OECD'de yedi farklı gaz olarak incelenmektedir.

koruma harcamaları ile çevre kirliliği arasındaki ilişkiyi inceleyen çalışmaların birçoğunda ise iki değişken arasında negatif ilişki olduğu savunulmaktadır. Diğer bir deyişle; çevre koruma harcamaları çevre kirliliğinin azaltılmasında etkilidir.

Leipert ve Simonis (1989), Almanya'da 1975-1985 yılları için çevre koruma harcamalarını ve çevre kirliliğinin düzeyini incelemiştir. Mevcut muhasebe sistemlerinin verileri; çevrenin korunmasının sadece ekonomik büyüme ile gerçekleşebileceğini göstermektedir. Ancak bu sistemlerin çevreye verilen asıl zararı tespit etmekte yetersiz olduğu belirtilmiştir. Çalışma sonuçlarına göre; çevre ile ilgili bir zorunluluk getirmek yerine, çevre koruma harcamalarının artırılarak düşük emisyonlu ürün ve teknolojinin teşvik edilmesi gerekmektedir.

Bernauer ve Koubi (2006), yaptıkları çalışmada 1971-1996 döneminde 42 ülke için kamu harcamaları ve çevre kirliliği arasındaki ilişkiyi OLS regresyon yöntemiyle analiz etmişlerdir. Çevre kirliliği olarak, hava kirliliği göstergesi olan SO₂ emisyonu kullanılmıştır. Çalışma sonuçlarına göre; kamu harcamaları ile çevre kirliliği arasında pozitif bir ilişki söz konusudur. Diğer bir deyişle; kamu harcamaları çevre kalitesini bozmaktadır.

Lopez ve diğerleri (2011), kamu harcamalarının tahsisiyle çevre arasındaki ilişkiyi açıklayan teorik bir model⁵ geliştirmişlerdir. Çalışmada çevre koruma harcamaları ile hava ve su kirliliği OLS, FSE RSE ve HTRE yöntemi ile test edilmiştir. 1986-1999 yıllarındaki hava kirliliği verileriyle, 1980-2005 yıllarındaki su kirliliği verileri kullanılmıştır. Hükümetin toplumsal ve kamu mallarına yönelik harcamalarını artırmasının kirliliği azalttığı ifade edilmiştir. Öte yandan hükümet top-

5. Geliştirilen modele göre; hükümetler kriz gibi dönemlerde kamu harcamalarını aniden yükselterek ekonomiyi uyarmaya çalışırlar. Olağanüstü dönem geçtikten sonra ise değişen kamu harcamaları bileşenleri, toplumsal programlar ve kamusal mallar lehine kalıcı hale gelir. Modele göre; toplumsal ve kamu mallarına yönelik kamu harcamaları bileşenlerinin yeniden tahsis edilmesi kirliliği azaltabilir. Kamu harcamaları, bileşenleri değişmeden arttığında ise kirliliği azaltıcı etkisi olamayacağını öngörür.

lam kamu harcamalarını -toplumsal ve kamu malları bileşimini değiştirmeden- artırdığında kirliliğin azalmadığı tespit edilmiştir.

Soukopova ve Struk (2011), Çek Cumhuriyeti'nde çevrenin korunmasına yönelik mevcut belediye harcamalarını ve bu harcamaların etkinliğini değerlendirmiştir. Çalışmada, maliyet etkinliği analizinin değiştirilmiş hali olan çoklu kriterler (3E olarak adlandırılan; ekonomi, etkinlik ve etki) modeli kullanılmıştır. Çalışmada 10.000 nüfusu aşan 10 belediye analize dâhil edilmiştir. Maliyet etkinliği⁶ sonuçlarına göre; Veseli Nad Moravou Belediyesi'nin ilk sırada olduğu belirtilmiştir.

Broniewicz (2011), çalışmasında 2002-2007 dönemi için 25 Avrupa ülkesinin çevre koruma harcamalarının temel tanımlarını ve istatistiksel sonuçlarını göstermiştir. Sonuç olarak; düşük bir harcama seviyesinin ülkenin çevresini etkin bir şekilde korumadığı anlamına gelmediğini belirtmiştir. Öte yandan yapılan harcamalar; daha düşük emisyon veya daha etkili koruma önlemleri alabilmek için yapılan temizlik maliyetlerini ifade etmektedir.

Halkos ve Paizanos (2013), yaptıkları çalışmada 1980-2000 döneminde 77 ülke için kamu harcamalarının çevre üzerindeki etkilerini incelemişlerdir. Çevre kirliliği göstergeleri olarak SO₂ ve CO₂ kullanılmıştır. Çalışma sonuçlarına göre; kamu harcamalarının CO₂ üzerinde doğrudan etkisi bulunmamaktadır. Fakat kamu harcamaları kişi başına düşen SO₂ salınımını olumsuz yönde etkilemektedir.

Soukopova ve Bakos (2013) benzer şekilde Çek Cumhuriyeti'nde belediyelerin çevre koruma maliyet etkinliğini araştırmışlardır. Çalışmada çok kriterli ağırlık değerlendirmesi yapılmıştır. Çek Cumhuriyeti'nin en büyük ikinci şehri olan, yaklaşık 380.000 nüfusa sahip Brno şehrinde 2001-2011 yılına ait çevre koruma harcamalarının sonuçları değerlendirilmiştir. Sonuçlara göre; Brno şehrinin harcama

6. Çalışmada maliyet etkinliği, "çevre koruma harcamalarının çevre kirliliğini etkileme düzeyi" olarak ele alınmıştır.

verimliliği yeterli düzeyde değildir.

Apergis ve diğerleri (2013), 1990-2012 döneminde AB'nin çevre koruma ile ilgili kamu politikalarının Avrupa ülkelerinde kamu harcamalarındaki etkisini yakınsama yaklaşımıyla incelemişlerdir. Çalışma sonuçlarına göre, AB'nin çevrenin korunmasına ilişkin kamu politikaları ile Avrupa ülkelerinin kamu harcamaları arasında yakınsama ilişkisi bulunamamıştır.

Yalçın ve Gök (2015), yaptıkları çalışmada 2001-2012 yılları için Avrupa Birliği ve Türkiye'de çevre koruma harcamalarını analiz etmişlerdir. Çalışma sonuçlarına göre; AB ülkelerinde çevre politikalarının etkili bir şekilde yürütülmeye başlandığı ve çevre kirliliğinin önemli ölçüde azaltıldığı belirtilmiştir. Türkiye'de ise başta emisyon salınımı ve su kirliliği olmak üzere çevresel iyileşmelerin sağlanmadığı belirtilmektedir.

Adewuyi (2016), çalışmasında 1990-2015 döneminde hane halkı, firma ve devlet harcamalarının dünya ekonomilerindeki toplam ve sektörel karbon emisyonları üzerindeki etkisini incelemiştir. Çalışmada harcama kategorilerinin doğrudan ve dolaylı etkileri uzun ve kısa dönem için tahmin edilmiştir. Çalışmada, kamu harcamalarının kirlilik emisyonları üzerindeki etkisini açıklamak için Çevresel Kuznets Eğrisi'nden yararlanılmıştır. Çalışma sonuçlarına göre; uzun dönemde kamu harcamalarının toplam karbon emisyonları (CO₂) üzerindeki doğrudan olumsuz olan etkisi, dolaylı olumlu etkilerle azaltılmaktadır. Diğer bir ifadeyle uzun dönemde kamu harcamalarının CO₂ üzerinde doğrudan olumsuz bir etkisi vardır. Kamu harcamalarının dolaylı olarak CO₂ üzerinde olumlu bir etkisi olsa da bu etki daha azdır. Kısa dönemde ise; kamu harcamaları hem doğrudan hem de dolaylı olarak CO₂ üzerinde olumsuz bir etkiye sahiptir.

Zhang ve diğerleri (2017), yaptıkları çalışmada kamu harcamalarının çevre kirliliği üzerindeki etkisini analiz etmişlerdir. Çalışmada 2002-2014 döneminde Çin'in 106 şehri için panel veri analizi uygulanmıştır. Çevresel harcamaların SO₂, duman ve COD (kimyasal ok-

sijen ihtiyacı) olmak üzere üç kirlilik göstergesi üzerindeki etkilerini araştırmışlardır. Bu değişkenleri etkileyen dinamikleri açıklamak için Genelleştirilmiş Momentler Metodu (GMM) kullanılmıştır. Çalışma sonuçlarına göre; kamu harcamalarının çevre kirliliği üzerinde önemli bir etkisi bulunmaktadır. İlk olarak kamu harcamalarının SO₂ ve COD üzerindeki olumsuz bir etkisi vardır. Diğer bir değişle kamu harcamaları SO₂ ve COD'dan oluşan çevre kirliliğini artırmaktadır. Öte yandan kamu harcamaları, kişi başına düşen GSYİH 7500 doları geçen şehirlerin duman emisyonlarını azaltmaktadır.

Ercolano ve Romano (2018), yaptıkları çalışmada çevresel harcama modellerini, kamu harcamaları bileşenlerine bakarak 2002-2010 döneminde 21 Avrupa ülkesi için temel bileşen analizi (PCA) ve hiyerarşik küme analizi (CA) ile incelemişlerdir. Çalışma sonuçlarına göre; ilgili dönem için Avrupa ülkelerinde çevre koruma harcamalarının miktarında büyük bir değişim görülmemiştir. Öte yandan diğer ülkeler çevre koruma harcaması bileşenlerini değiştirmezken Malta, Çek Cumhuriyeti ve Slovenya, çevre koruma harcamaları içerisinde biyoçeşitlilik ve doğal yaşam ve ar-ge harcamalarını artırmışlardır. Çevre alanındaki kamu harcamalarının çevre performansı (EPI) üzerinde olumlu bir etkisi olduğu belirtilmektedir.

Guo ve diğerleri (2019), çalışmasında Çevresel Kuznets Hipotezi (EKC) bağlamında Venezüella ekonomisinde kamu harcamaları ve finansal gelişmenin çevre kirliliği üzerindeki etkisini 1971-2013 dönemi için zaman serisi analizi ile araştırmışlardır. Çalışma sonuçlarına göre; EKC hipotezi doğrulanmaktadır. Enerji kullanımının çevre kalitesine hem uzun dönemde hem de kısa dönemde zarar verdiği tespit edilmiştir. Öte yandan kamu harcamalarının çevre kirliliği üzerinde olumsuz bir etkisi olduğu tespit edilmiştir.

3. Veri Seti

Çalışmada yüksek gelir grubunda yer alan 23 OECD ülkesine (Çek Cumhuriyeti, İrlanda, İspanya, İsviçre, İsveç, Almanya, Avusturya,

İtalya, İngiltere, Belçika, Danimarka, Estonya, Finlandiya, Fransa, Hollanda, Litvanya, Letonya, Macaristan, Norveç, Polonya, Portekiz, Slovakya, Yunanistan) ait yıllık veriler kullanılmıştır.⁷ Çalışmada incelenen dönem ve örneklem grubu ülkelerin veri uygunluğuna göre belirlenmiştir. 1995-2017 dönemine ait verilerin kullanıldığı çalışmada çevre koruma harcamaları ile çevre kirliliği arasındaki ilişki incelenmiştir. Çevre kirliliği temsili değişkeni sera gazı (greenhouse gas) verileri OECD veri tabanından elde edilmiştir. Çevre koruma harcamaları (enviromental protect expenditure) ise IMF veri tabanından temin edilmiştir. Çevre koruma harcamaları; atık yönetimi, kirlilik azaltma, bio çeşitlilik ve doğal yaşam alanını koruma, araştırma geliştirme faaliyetlerine ilişkin harcamalardan oluşmaktadır (IMF, 2019). Çevre kirliliğinin temsili değişkeni sera gazı ise yedi⁸ farklı gazın toplamından oluşmaktadır. Bu gazlar iklim değişikliği üzerinde doğrudan etkisi olan gazlardır (OECD, 2019). Çalışmada verilerin logaritmik formları kullanılmıştır. Analizler Eviews.10 ve Gauss.10 paket programlar ile yapılmıştır.

4. Ekonometrik Metodoloji

Çevre koruma harcamaları ile sera gazı arasındaki ilişkiyi ortaya koymaya yönelik bu çalışmada yapılacak ekonometrik analiz 3 aşamadan oluşmaktadır. Birinci aşamada birimler arası yatay kesit bağımlılığı testi, Breusch ve Pagan (1980), Pesaran (2004), Pesaran, Ullah ve Yamagata (2008) ait testler ile araştırılmıştır.

Devamında modelin homojenlik-heterojenlik durumu Pesaran ve Yamagata (2008) tarafından geliştirilen Delta ve Delta_{adj} testi ile belirlenmiştir. İkinci aşamada değişkenlerin birim kök sınamaları Pese-

7. Dünya Bankası Atlas Yöntemi'ne göre kişi başı geliri 12.376 dolar ve üstü olan ülkeler yüksek gelir grubunda yer alırlar.

8. Karbondioksit (CO₂), metan (CH₄), azot oksit (N₂O), kloroflorokarbonlar (CFC'ler), hidroflorokarbonlar (HFC'ler), perflorokarbonlar (PFC'ler), karbonmonoksit (CO).

ran'a (2007) ait CIPS birim kök testi ile yapılmıştır. Analizin son aşamasında ise değişkenler arasındaki eşbütünlük ve nedensellik ilişkileri sırasıyla Westerlund Durbin-Hausman (2008) eşbütünlük ve Dumitrescu-Hurlin (2012) panel nedensellik testi ile incelenmiştir.

Panel veri analizlerinde yatay kesit bağımlılığının olup olmadığı hususu analiz yapılırken belirlenmesi gereken bir husustur. Yatay kesit bağımlılığını dikkate alan ikinci nesil testler ampirik çalışmalarda sıklıkla kullanılmaktadır. Küreselleşme sonucu küçülen dünyada, ülkelerin birbirlerinden etkilenme olasılığı oldukça yüksektir. Dolayısıyla ülkelerin herhangi birinde meydana gelebilecek bir şokun diğer ülkeleri etkileme olasılığı oldukça yüksektir. Bu durum yatay kesit bağımlılığı olma ihtimalini de oldukça yükseltmiştir. Yatay kesit bağımlılığı, panel veri modelinin her bir ülke / bölge vb. gibi birimleri için hesaplanan hata terimleri arasında korelasyonun varlığını ifade etmektedir (Yerdelen Tatoğlu, 2013: 9).

Yatay kesit bağımlılığını test edebilmek için farklı testler geliştirilmiştir. Bunlar Breusch ve Pagan (1980) tarafından geliştirilen LM, Pesaran (2004) tarafından geliştirilen LM ve CD Pesaran, Ullah ve Yamagata (2008) ve Baltagi, Feng ve Kao (2012) tarafından geliştirilen LM testleridir. Bu çalışmada bu dört test yardımıyla yatay kesit bağımlılığı olup olmadığı analiz edilmiştir.

Bu testlere ait hipotezler ise

H_0 : Yatay Kesit Bağımlılığı yoktur

H_1 : Yatay Kesit Bağımlılığı vardır

şeklindedir.

İkinci nesil analizlerin dikkate aldığı diğer bir husus ise homojenlik-heterojenliktir. Homojenlik bütün ülkeler / bölgeler vb. gibi birimler için hesaplanan eğim katsayılarının yani β_i 'lerin tek bir eğim katsayısı olan β 'ya eşit olması durumunu ifade ederken, heterojenlik ise birimlere ait β_i 'lerin en az bir tanesinin farklı olması durumunu ifade etmektedir.

Pesaran ve Yamagata (2008) homojenliği test etmek için iki tane istatistik geliştirmişlerdir. Bunlar $\tilde{\Delta}$ ve Δ_{adj} istatistikleridir.

Testlerin hipotezleri;

H_0 : Eğim katsayıları homojendir,

H_1 : Eğim katsayıları homojen değildir,

şeklindedir.

Ekonometrik analizin ikinci aşamasında serilerin birim kök sınamaları Pesaran'a (2007) ait CIPS panel birim kök testi ile yapılmıştır. Yatay kesit bağımlılığı ve heterojenliği dikkate alan ikinci nesil birim kök testinin hipotezleri aşağıdaki gibidir (Pesaran, 2007):

$H_0: \beta_i = 0,$

$H_1: \begin{cases} \beta_i < 0, i = 1, 2, \dots, N_1 \\ \beta_i = 0, i = N_1 + 1, N_1 + 2, \dots, N \end{cases}$

Değişkenler arasındaki olası uzun dönemli ilişkilerin tespiti eşbütünleşme analizi ile gerçekleştirilmektedir. Çalışmada, Westerlund (2008) tarafından ekonometri yazınına kazandırılan Durbin-Hauman panel eşbütünleşme testi kullanılmıştır. Bu test, bağımlı değişken I(1) olmak şartıyla, bağımsız değişkenlerin birinci mertebeden veya düzey değerinde durağan olmasına imkân tanıyarak panel eşbütünleşme sonuçlarını ortaya koymaktadır. Yatay kesit bağımlılığını ve eğim parametrelerinin heterojenliğini dikkate alarak bulgular ortaya koyması testin gücünü arttıran faktörler olarak karşımıza çıkmaktadır. Teste ait hipotezler aşağıdaki gibidir (Westerlund, 2008):

$H_0: \phi_i = 1, (i = 1, 2, \dots, n)$ (eşbütünleşme yoktur)

$H_1: \phi_i < 1, (i = 1, 2, \dots, n)$ (eşbütünleşme vardır).

Çalışmada aralarında uzun dönemli eşbütünleşme ilişkisi olan değişkenlerin nedensellik ilişkileri de Dumitrescu-Hurlin (2012) panel nedensellik testi ile incelenmiştir. Bu test Granger temelli bir neden-

sellik testidir. Testin en önemli avantajlarından biri kesit ve zaman boyutlarının testin gücünü etkilememesidir. Diğer bir ifade ile zaman boyutu kesit boyutundan büyük iken veya tam tersi durumda etkili sonuçlar ortaya koyabilmektedir. Teste ait hipotezler aşağıdaki gibidir (Dumitrescu ve Hurlin, 2012):

$H_0: \beta_i^{(k)} = 0 \quad \forall_i$ için bütün yatay kesitlerde X' ten Y'ye nedensellik ilişkisi yoktur.

$H_1: \beta_i^{(k)} = 0 \quad \forall_i = 1, 2, \dots, N_1$ için $\beta_i^{(k)} = 0 \quad \forall_i = N_1 + 1, N_1 + 2, \dots, N$ için en az yatay kesitlerde X' ten Y'ye nedensellik ilişkisi vardır.

5. Ampirik Bulgular

Panel veri analizinin başlangıcında seriler arasında yatay kesit bağımlılığı olup olmadığına ilişkin yapılan testlere ait sonuçlar raporlanacaktır. Çalışmanın ilerleyen aşamalarında kullanılacak panel birim kök, panel eşbütünleşme ve panel nedensellik testlerinin belirlenmesinde önemli bir rolü olan kesit bağımlılığına ilişkin bulgular aşağıdaki Tablo 1'de raporlanmıştır.

Tablo 1. Yatay Kesit Bağımlılığı Test Sonuçları

Değişkenler	Test İstatistikleri			
	Breusch-Pagan LM	Pesaran scaled LM	Bias-corrected scaled LM	Pesaran CD
lnepe	2719.642* (0.000)	109.655* (0.000)	109.132* (0.000)	48.421* (0.000)
lnghg	2401.914* (0.000)	95.530* (0.000)	95.008* (0.000)	40.670* (0.000)

Not: * 1% 'de anlamlılığı ifade eder.

Tablo.1’de görüldüğü üzere değişkenler arasında, 4 farklı istatistiğin ortak sonucuna göre yatay kesit bağımlılığı söz konusudur. Dolayısıyla örneklem grubunda yer alan 23 OECD ülkesinin herhangi birinde konuya ilişkin meydana gelebilecek bir şok, diğer ülkeleri de etkileyecektir.

Çalışmada eğim katsayılarının homojenlik-heterojenlik durumunun belirlenebilmesi amacıyla yapılan Delta testine ait sonuçlar aşağıdaki tablo.2’de raporlanmıştır. Tablo 2’deki sonuçlara göre temel hipotez “eğim katsayıları homojendir” reddedilir. Modellerde, sabit terim ve eğim katsayıları heterojendir.

Tablo 2. Delta Test Sonuçları

Test	EPE-GHG Model Sonuçları		GHG-EPE Model Sonuçları	
	Test İstatistiği	Olasılık Değeri	Test İstatistiği	Olasılık Değeri
$\tilde{\Delta}$	22.745 *	0.000	21.022 *	0.000
$\tilde{\Delta}_{adj}$	24.316 *	0.000	22.473 *	0.000

Not: * * 1% ‘de anlamlılığı ifade eder.

Tablo 3. CIPS Panel Birim Kök Test Sonuçları

Değişkenler	CIPS test istatistiği	
	Düzey değer	Birinci fark
lnepe	-2.031	-3.005*
lnghg	-2.117	-3.188*

Not: CIPS testi için kritik değerler (1% için -2.40 , 5% için -2.21, 10% için -2.10) , Pesaran (2007: 280)’dan alınmıştır. *, 1%’de anlamlılığı ifade eder.

Analizin ikinci aşamasında değişkenlerin durağanlık mertebelerinin belirlenmesi amacıyla yapılan Peseran (2007) CIPS birim kök

testinin bulguları raporlanacaktır. Sonuçlar Tablo 3'te gösterilmiştir.

EPE ve GHG değişkenleri düzey değerlerinde birim kök içerirken birinci farkları alındığında durağanlaşmaktadır. Bu sonuçlar neticesinde değişkenler arasındaki eşbütünleşme ilişkisinin tahmini için Durbin-Hausman testine geçilebilecektir. Testin ön koşullarından olan bağımlı değişkenin I(1) olma koşulu sağlanmıştır. Aşağıdaki tablo (4) eşbütünleşme sonuçlarını göstermektedir.

Tablo 4. Durbin-Hausman Panel Eşbütünleşme Test Sonuçları

<i>Model : $\ln ghg = a_{it} + \beta_1 \ln epe + \mu_{it}$</i>		
	Test İstatistiği	Olasılık Değeri
DH_g	-0.307	0.001
DH_p	0.576	0.000

Eşbütünleşme test sonuçları çevre koruma harcamaları (epe) ile çevre kirliliği (ghg) arasında uzun dönemli ilişki olduğunu ortaya koymaktadır. Bu ilişkiye ait yapılan katsayı tahmininde epe katsayısı negatif ve istatistiki olarak anlamlı bulunmuştur.⁹ ($\ln ghg = a_{it} - 10.31epe + \mu_{it}$) Diğer bir ifadeyle, çevre koruma harcamalarındaki %1'lik bir artış sera gazı salınımını %10.31 azaltmaktadır. Çalışmanın son aşamasında değişkenler arasındaki nedensellik ilişkileri Dumitrescu-Hurlin panel nedensellik testi ile incelenmiş ve sonuçlar Tablo 5'te raporlanmıştır. Görüldüğü üzere çevre koruma harcamalarından çevre kirliliğine doğru tek yönlü bir nedensellik ilişkisi bulunmaktadır. Yani çevre kirliliğine ilişkin atılacak adımlarda çevre koruma harcamaları politikalarının dikkatle izlenmesi gerekmektedir.

9. Çalışmada eşbütünleşme katsayı tahmini Pedroni (2000) tarafından geliştirilen Fully Modified Ordinary Least Squares (FMOLS) tekniği ile yapılmıştır.

Tablo 5. Dumitrescu-Hurlin Panel Nedensellik Test Sonuçları

Hipotezler	W-stat	Z-bar stat	Olasılık D.
LEPE does not homogeneously cause LGHG	6.91361	4.47391	0.0006
LGHG does not homogeneously cause LEPE	4.25489	0.94235	0.3460

6. Sonuç

Çevrenin korunmasına yönelik yapılan harcamalar; genel atık yönetimi, atık su yönetimi, kirlilik azaltma, biyoçeşitlilik, doğal yaşamı koruma ve ar-ge harcamalarından oluşmaktadır. Bu alt kalemler dikkate alındığında çevre koruma harcamalarının, genel anlamda çevre kirliliğinin azaltılması amacıyla yapıldığı söylenebilir. Çevre koruma harcamalarının bu amaca ulaşmadaki başarısının analiz edilmesi, çevre politikalarının belirlenmesinde yardımcı olabilir.

Bu çalışmada, ampirik analize yatay kesit bağımlılığı testi ile başlanmıştır. Kesitler arası bağımlılığın olmadığı varsayımı ile yapılan testler yanlı sonuçlar vermektedir. Çalışmamızda yatay kesit bağımlılığını dikkate alan birim kök, eşbütünleşme ve nedensellik analizleri kullanılmıştır. Birim kök test sonuçları serilerin durağanlık mertebelerinin $I(1)$ olduğunu koymuş ve akabinde eşbütünleşme ve nedensellik analizi yapılmıştır. Eşbütünleşme olduğu bulgularının ortaya koyulması ve bu bulguları destekleyen nedensellik sonuçları analizlerin tutarlılığını ortaya koymuştur. Çevre koruma harcamaları ile çevre kirliliği arasındaki eşbütünleşme ilişkisine ait -10.31 katsayısı harcamaların kirliliği azaltıcı etkisini göstermektedir. Çevre koruma harcamalarından çevre kirliliğine doğru tek yönlü nedensellik ilişkisi de bu bulguyu destekler niteliktedir.

Sınırsız insan ihtiyaçlarına yönelik üretim faaliyetlerinin hız kesmeden devam edeceği gerçeği düşünüldüğünde, çevre kirliliğini azaltmaya yönelik yapılacak harcamaların, bir maliyetten öte uzun vadeli

faydalı bir yatırım olduğu yadsınamaz bir gerçektir. Çevre koruma harcamalarının çevre kirliliğini azaltıcı etkisi bu çalışma ile ampirik olarak kanıtlanmıştır. Dünya genelinde çevreyi korumaya yönelik önlemler, Kyoto Protokolü gibi anlaşmalar ile resmiyete dökülmektedir. Her ne kadar bazı önlemler alınmaya çalışılsa dahi gerek ekonomik faaliyetler gerek hızla artan nüfus ve kentleşme gibi olgular çevre kirliliğini bir süre arttırmaya devam edeceği söylenebilir. Bu noktada çevre koruma harcamalarının önemi bir kez daha ortaya çıkmaktadır. Bu harcamaların yerelden başlamak koşuluyla ülke ve dünya geneline yayılması, çevre kirliliğinin azaltılması konusunda önemli bir politika olacaktır.

Impact of Environmental Protection Expenditures on Environmental Pollution: Selected OECD Countries Analysis

Abstract: Various measures are taken to reduce environmental pollution. Countries make taxation for environmentally friendly production and consumption activities, while they also make environmental expenditures. In this study, the relationship between environmental protection expenditures and environmental pollution is examined for 23 OECD countries in the high income group. Panel data analysis was performed by using annual data for the period 1995-2017. In the analysis, second generation tests that take into account the cross-sectional dependence were preferred. According to the results of the study, there is a long-term cointegration relationship between environmental pollution and environmental protection expenditures. However, there is a causal relationship from environmental protection expenditures to environmental pollution.

Keywords: Environmental Pollution, Environmental Protection Expenditures, Greenhouse Gas, Panel Data Analysis, OECD

Kaynakça

- Adewuyi, A. O.** (2016), “Effects of Public and Private Expenditures on Environmental Pollution: A Dynamic Heterogeneous Panel Data Analysis”, **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, 65, pp.489-506.
- Apergis, N., C. Christou and C. Hassapis** (2013), “Convergence in Public Expenditures across EU Countries: Evidence from Club Convergence”. **Economics and Finance Research**, 1 (1): 45-59.
- Bernauer, T. and V Koubi** (2006), “States as Providers of Public Goods: How Does Government Size Affect Environmental Quality”, Available at SSRN 900487.
- Brennan, G. and J. M. Buchanan** (1977), “Towards a Tax Constitution for Leviathan”, **Journal of Public Economics**, 8 (3): 255-273.
- Brennan, G. and J. M. Buchanan** (1980), **The Power to Tax: Analytic Foundations of a Fiscal Constitution**, Cambridge University Press.
- Breusch, T. S., and Pagan, A. R.** (1980). “The Lagrange multiplier test and its applications to model specification in econometrics”. **The review of economic studies**, 47(1), 239-253.
- Broniewicz, E.** (2011). “Environmental protection expenditure in European Union”. **Environmental Management in Practice**, 21-36.
- Dumitrescu, E. I. and C. Hurlin** (2012), “Testing for Granger Non-causality in Heterogeneous Panels”, **Economic Modeling**, 29 (4): 1450-1460.
- Ercolano, S. and O. Romano** (2018), “Spending for the Environment: General Government Expenditure Trends in Europe”, **Social Indicators Research**, 138 (3): 1145-1169.
- Guo, P., I. ul Haq, G. Pan and A. Khan** (2019), “Do Government Expenditure and Financial Development Impede Environmental Degradation in Venezuela”, **PloS one**, 14 (1).
- Halkos, G. E. and E. A. Paizanos** (2013), “The Effect of Government Expenditure on the Environment: An Empirical Investigation”, **Ecological Economics**, 91: 48-56.
- Henrekson, M.** (1990), “The Peacock and Wiseman Displacement Effect: A Reappraisal and a New Test”, **European Journal of Political Economy**, 6 (2): 245-260.

- IMF**, “Government Finance Statistics”, (Erişim tarihi:2019.11.15), <http://data.imf.org/?sk=5804C5E1-0502-4672-BDCD-671BCDC565A9>
- Leipert, C. and E. S. Udo** (1989), “Environmental Protection Expenditures: The German Example”. **Rivista Internazionale di Scienze Economiche e Commerciali**, 36 (3): 255-270.
- Lopez, R. and others** (2011), “Fiscal Spending and the Environment: Theory and Empirics”, **Journal of Environmental Economics and Management**, 62 (2):180-198.
- Niskanen, W. A.** (1971), **Bureaucracy and Representative Government**, New Brunswick.
- OECD**, “Air and GHG emissions”, (Erişim tarihi: 2019.11.15), <https://data.oecd.org/air/air-and-ghg-emissions.htm>
- Olson, M.** (1965), **The Logic of Collective Action**, Cambridge”, Mass: Harvard University Press.
- Peacock, A. T. and J. Wiseman** (1961), “Front Matter, the Growth of Public Expenditure in the United Kingdom”, *in* (pp. 32-0) **The Growth of Public Expenditure in the United Kingdom**, Princeton University Press.
- Pedroni, P.** (2000), “Full Modified OLS for Heterogeneous Co-integrated Panels, Non-stationary Panels Panel Cointegration and Dynamic Panels”, **Advances in Econometrics**, 15, pp. 93-130.
- Pearce, D. and C. Palmer** (2001), “Public and Private Spending for Environmental Protection: A Cross-country Policy Analysis”, **Fiscal Studies**, 22 (4): 403-456.
- 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. and others** (2008), “A Bias-adjusted LM Test of Error Cross-section Independence”, **The Econometrics Journal**, 11 (1): 105-127.
- Pesaran, M. H. and T. Yamagata** (2008), “Testing Slope Homogeneity in Large Panels”, **Journal of Econometrics**, 142 (1): 50-93.
- Peseran, H.** (2004), “General Diagnostic Tests for Cross Section Dependence in Panels”, **Working Paper**, University of Cambridge (Volume 435).

- Pigou, A.** (1932), **The Economics of Welfare**, London: Macmillan.
- Soukopová, J.** and **M. Struk** (2011), “Methodology for the Efficiency Evaluation of the Municipal Environmental Protection Expenditure Environmental software systems: Frameworks of environment”, **IFIP Adv. Inf. Commun. Technol.**, 359, pp327-340.
- Soukopova, J.** and **E. Bakos** (2013), “Environmental Protection Expenditure: Ex-post Evaluation”, **Masaryk University, Faculty of Economics and Administration**, 6 (1).
- Toprak, D.** (2006), “Sürdürülebilir Kalkınma Çevresinde Çevre Politikaları ve Mali Araçlar”, **Süleyman Demirel Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi**, (4), pp.146-169.
- Tanzi, V.** and **L. Schuknecht** (2000), **Public Spending in the 20th Century: A Global Perspective**, Cambridge University Press.
- Westerlund, J.** (2008), “Panel Co-integration Tests of the Fisher Effect”. **Journal of Applied Econometrics**, 23 (2): 193-233.
- World Health Organization** (2016), World health statistics 2016: monitoring health for the SDGs sustainable development goals.
- Yalçın, A. Z.** ve **M. Gök** (2015), “Avrupa Birliği ve Türkiye’de Kamu Çevre Koruma Harcamalarının Analizi”, **Uluslararası Yönetim İktisat ve İşletme Dergisi**, 11 (25): 65-89.
- Yerdelen-Tatoğlu, F.** (2013), **Panel Veri Ekonometrisi: Stata Uygulamalı**, İstanbul: Beta (2nci Baskı).
- Zhang, Q., S. Zhang, Z. Ding** and **Y. Hao** (2017), “Does Government Expenditure Affect Environmental Quality: Empirical Evidence Using Chinese City-Level Data”, **Journal of Cleaner Production**, 161, pp.143-152.