



Bingöl Üniversitesi  
İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi  
Bingöl University  
Journal of Economics and Administrative Sciences

Cilt/Volume: 7

Sayı/Issue: Prof. Dr. Muammer ERDOĞAN

Anısına Kongre Özel Sayısı

Yıl/Year: 2023, s. 63-91

DOI: 10.33399/biibfad.1253043

ISSN: 2651-3234/E-ISSN: 2651-3307

Bingöl/Türkiye

**Makale Bilgisi /Article Info**

Geliş/Received: 19/02/2023 Kabul/ Accepted: 23/03/2023



## SÜRDÜRÜLEBİLİR ÇEVRE: ÇEVRE TEKNOLOJİLERİ VE VERGİLERİ KAPSAMINDA EKONOMETRİK BİR İNCELEME<sup>1</sup>

*Sustainable Environment: An Econometric Review on Environmental Technologies and Taxes*

**Sefa ÖZBEK\***

**Öz**

Endüstrileşme süreci ile küresel ölçekte üretim hacmi artmıştır. Derinleşen ticari ve finansal küreselleşme ile birçok ekonomide yeni fırsatlar ortaya çıkmıştır. Fakat bu gelişmeler çevre kirliliği ve iklim değişikliği gibi önemli tehditleri de beraberinde getirmektedir. Sürdürülebilir çevre kapsamında çevre kirliliğinin önlenmesi için birçok ülkede birtakım önlemler alınmıştır. Bu kapsamda yer alan çevre vergileri, 1990'lı yıllarda Türkiye ekonomisinde uygulamaya konulmuştur. Pigocu vergi kapsamında değerlendirilen çevre vergileri, faaliyetlerine göre; enerji, ulaşım, kirlilik ve kaynak unsurları üzerinden alınmaya başlanmıştır. Bu çalışmanın temel amacı çevre vergilerinin ve çevre teknolojileri ile ilgili patentlerin, çevre kirliliği üzerindeki etkisini araştırmaktır. Çevre kirliliği göstergesi olarak CO<sub>2</sub> emisyonu kullanılmıştır. Çalışmada Türkiye ekonomisi açısından çevre vergileri, çevre teknolojileriyle ilgili patentler, enerji tüketimi, ekonomik büyüme ve CO<sub>2</sub> emisyonu arasındaki eşbütünlük ilişkisi 1994-2021 dönemine ait yıllık verilerle incelenmiştir. Ekonometrik metod olarak ARDL sınır testi uygulanmıştır. Ampirik sonuçlar uzun

<sup>1</sup> Bu çalışma, 19-20 Ocak 2023 tarihlerinde Bingöl Üniversitesi tarafından organize edilen II. Uluslararası İktisadi ve İdari Bilimler Kongresi'nde sunulan bildirinin güncellenmiş ve değiştirilmiş halidir.

\* Dr. Öğr. Üyesi, Tarsus Üniversitesi, Uygulamalı Bilimler Fakültesi, Gümrük İşletme Bölümü, sefaozbek@yahoo.com, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1043-2056>

dönemde çevre vergileri ve çevre teknolojileriyle ilgili patentlerin CO<sub>2</sub> emisyonunu azalttığını ortaya koymuştur. Diğer yandan enerji tüketimi ve ekonomik büyümenin ise CO<sub>2</sub> emisyonunu artırdığı sonucu elde edilmiştir.

*Anahtar Kelimeler:* Çevre vergileri, çevre teknolojileri, çevre kirliliği, Türkiye.

*JEL Kodları:* F64; H23; O13.

### **Abstract**

With the industrialization process, the production volume has increased on a global scale. With the deepening of commercial and financial globalization, new opportunities have emerged in many economies. However, these developments also bring critical threats such as environmental pollution and climate change. Some measures have been taken in many countries to prevent environmental pollution within the scope of a sustainable environment. Environmental taxes within this scope were put into practice in the Turkish economy in the 1990s. Environmental taxes evaluated within the scope of the Pigouvian tax, according to their activities, started to be taken over energy, transportation, pollution and resource elements. The main purpose of this study is to investigate the effect of environmental taxes and patents on environmental technologies on environmental pollution. CO<sub>2</sub> emission was used as an environmental pollution indicator. In the study, the cointegration relationship between environmental taxes, patents on environmental technologies, energy consumption, economic growth and CO<sub>2</sub> emissions in terms of the Turkish economy has been examined with annual data for the period 1994-2021. Empirical results show that environmental taxes and patents on environmental technologies reduce CO<sub>2</sub> emissions in the long run. On the other hand, it was concluded that energy consumption and economic growth increase CO<sub>2</sub> emissions.

*Keywords:* Environmental taxes, environmental technologies, environmental pollution, Türkiye.

*JEL Codes:* F64; H23; O13.

## **1. Giriş**

Ekolojik sorunlar, geçmişten günümüze kadar süregelen bazı olayların sonucunda ortaya çıkmıştır. Sanayi Devrimi, hızlı nüfus artışı, doğal kaynakların ölçsüz kullanımı, doğal felaketler ve iki büyük dünya savaşı sonrasında çevreye verilen büyük zararların ardından 20. yüzyıl ortalarında çevre ile ilgili farkındalığa yönelik

çevre kirliliğine dair çözüm önerileri gündeme gelmiştir (Yavuz, 2021:1937; Bekmez ve Nakipoğlu, 2012:642). Serbest mal olan çevre, ekolojik dengenin bozulmasından dolayı çevre sorunlarının en üst düzeylere ulaşması ile küresel kamu malı olarak kabul görmeye başlamıştır. Öyle ki küresel ısınma, sera gazı salınımının artması, hava ve suyun kirlenmesi ve ozon tabakasının incilmesi küresel boyut özelliği gösteren çevresel sorunlardır (Gülşen, 2021:123). Çevreye ilişkin ortaya çıkan küresel tehditler, çevre hakkı ve çevre kalitesi gibi konularda pek çok uluslararası düzenlemeler, sözleşmeler ve konferansların sayısı gittikçe artmıştır. İlk olarak 1972 yılında Stockholm Konferansı düzenlenmiştir. Akdeniz Eylem Planı çerçevesinde ise 1975, 1976, 1996 ve 2016 yıllarında konferanslar yapılmıştır. Küreselleşme sürecinin derinleşmesiyle 1992 yılı “Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi”, 1997 yılı “Kyoto Protokolü”, 2007 yılı “Bali İklim Değişikliği Konferansı” düzenlenmiştir. Küresel kriz sonrası dönemde ise 2009 yılı “Kopenhag Taraflar Konferansı”, 2015 yılı “Paris İklim Zirvesi” düzenlenmiştir. 2021 yılında ise “Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Konferansı” düzenlenerek söz konusu sorunların çözümüne yönelik tartışmalar gerçekleştirilmiştir (Şanlı vd., 2017:203).

Çevresel bozulmalara ilişkin olarak regülasyonlar (teknolojik standartlar, sertifikasyon vb.), piyasa ve kamu kesimine dayalı araçlar (vergiler, emisyon kotaları, sübvansiyonlar, permiler, harçlar, Coase Teoremi, Hicks-Kaldor Yaklaşımı, Scitovsky Yaklaşımı vb.) ve bilgilendirici yönlendirme (çevresel etiketleme, tanıtıcı programlar vb.) araçlarına başvurulmaktadır (Yılmaz ve Eser, 2021:109; Öz ve Buyrukoğlu, 2012:90). Bu araçlardan biri olan çevre vergileri de sık sık gündeme gelmiştir. Çevre vergileri özellikle piyasa ekonomisinin güçlenmeye başladığı tarih olan 1980’li yılların başından itibaren önemini artırmıştır (Çelikkaya, 2011:98). Çevre vergisi, çevreye olumsuz etkileri olduğu tespit edilen fiziksel bir birim ya da ürüne yönelik vergilendirme değildir. Bu verginin tabanını, çevreyi olumsuz etkilediği kanıtlanmış olan fiziksel birimler meydana getirmektedir (OECD, 2022). Çevre vergilerine uluslararası literatürde; çevre vergileri, çevresel vergiler, kirlenme vergileri, çevre ile ilişkili vergiler, yeşil vergiler, kirlilik vergileri veya ekolojik vergiler gibi isimler

verilmektedir (Taşdemir ve Türgay, 2021:3). Yeşil Vergi Reformu adı altında gerek çevresel politikalara gerekse mali, ekonomik ve sosyal politikalara yönelik belirli amaçlarla çevre vergilerine yönelim olmuştur. Yeni bir çevresel vergiyle; çevre tahribatını azaltması, biyolojik çeşitlilik kaybını engellemesi, gaz emisyonlarına karşı mücadele etmesi, üretim ve tüketim tercihlerini çevreye duyarlı olacak biçimde yönlendirip dışsallıkların içselleştirilmesi, hava ve su kirliliğinin önlenmesi amaçlanmaktadır. Ayrıca bu uygulama ile gelir unsuru altında merkezi ve yerel yönetimlere kaynak aktarımı olmaktadır. Vergi indirimleri ve vergi iadesi uygulamaları gibi vergi harcamaları da çevre vergileri kapsamında değerlendirilmektedir (Atay Polat ve Ergün, 2021:379-380; Yılmaz ve Eser, 2021:109). Bu vergi türünde düşük gelire sahip olan bireyler yüksek gelire sahip olan bireylerden daha ağır vergi yüküne maruz kalmaktadır. Bunun sebebi düşük gelire sahip bireylerin bu tip yüksek gereksinim duyulan ürünlere elde ettikleri gelirlerinden daha fazla pay ayırmak zorunda olmasıdır. Bu durum çevre vergilerinin tersine artan oranlı (ric'i) etkisinden kaynaklanmaktadır (Biyar ve Gök, 2015:289).

Bu çalışmanın amacı, Türkiye ekonomisinde 1994-2021 döneminde çevre vergileri ve çevre teknolojileri ile ilgili patentler başta olmak üzere enerji tüketiminin, çevre teknolojileri ile ilgili patentlerin ve kişi başına düşen milli gelirin CO<sub>2</sub> emisyonu üzerindeki etkisini incelemektir. Veri kısıtı nedeniyle 1994 yılı başlangıç yılı olarak belirlenmiştir. Kontrol değişkeni olarak kullanılan enerji tüketimi ve kişi başına düşen gelir değişkenlerinin çalışma bulgularını derinleştireceği değerlendirilmektedir. Böylece Türkiye ekonomisine yönelik olarak hem ekonomik hem de sosyal sonuçların yer aldığı geniş bir perspektifte politika önerileri sunulması amaçlanmaktadır. Çalışmanın takip eden bölümünde teorik çerçeve sunulurken ardından literatür araştırmasına yer verilmektedir. Dördüncü bölümde veri seti ve metodoloji tanıtılarak ampirik bulgular ortaya konmaktadır. Son olarak ampirik bulgular ışığında değerlendirmeler yapılarak çalışma tamamlanmaktadır.

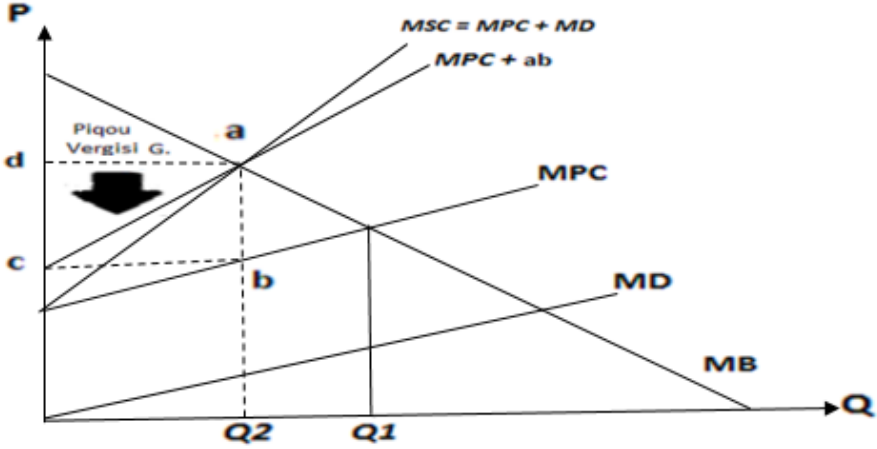
## 2. Teorik Çerçeve

Çevre vergileri dışsallıkların içselleştirilmesinde ilk akla gelen ve kullanılan bir kamu aracıdır. Dışsallık kavramı teorik olarak ilk kez Wicksell (1896) tarafından ortaya atılmış ve Marshall tarafından geliştirilmiştir. Pigou ise dışsallıklar ile ilgili çalışmalar yaparak alan yazına katkı sağlamıştır (Polat ve Eş Polat, 2018:108; Kargı ve Yüksel, 2010:184). Dışsallık, bir malın üretim ya da tüketim faaliyeti sonucunda diğer üretim veya tüketim faaliyetlerinin de etkilenmesidir. Pozitif ve negatif dışsallıklar tüketim, üretim ve refah üzerinde etki yaratan piyasa başarısızlıklarındandır. Çevresel dışsallıklar da çevresel kaliteyi etkilemektedir (Çetin, 2005:145).

Dışsallıkları içselleştirmek amacıyla vergilendirme fikrini ilk defa 1920 yılında A. C. Pigou ortaya atmıştır (Jaeger, 2003:1). Bu fikir aslında “The Economics of Welfare” adlı kitabında ileri sürmüş olduğu görüşler ışığında ortaya çıkmıştır. İlgili görüş, Londra’da sisten kaynaklı olan hava kirliliğini önlemek için dışsallık vergisi ile vergilendirme fikri ortaya atılarak Pigocu vergi olarak literatürde yerini almıştır (Tuncer, 2007:10). Kirletenlerin verdikleri zararları ödemeleri gerektiğine dair düşünceler bu sayede somut hale gelmiştir (Jamali, 2007:120). Pigocu yaklaşımda sosyal ve özel maliyet arasındaki ayırım gözetilmektedir (Sandmo, 2000:24).

Çevreyi kirletenler piyasa fiyatına yansımayan zararlara sebep olmaktadır. Bu durum dışsal maliyetleri ortaya çıkarmaktadır. Söz konusu mal ya da hizmeti kullananlar/kullanmayanlar bu maliyete katlanmak zorunda kalır. Pigou ise marjinal net sosyal gelirin özel gelirden büyük olması halinde sübvansiyona; marjinal net sosyal gelirin özel gelirden küçük olması halinde ise vergiye başvurulması gerektiğini öne sürmektedir. Ortaya çıkan bu negatif dışsallığa eşit oranda çevre vergisi uygulanması durumunda toplum adına uygun olan optimum durum sağlanmış olmaktadır. Böylece toplumsal refah artmaktadır (Cural ve Saygı, 2016:78; Demir, 2017:35). Şekil 1’de Pigou’nun ileri sürdüğü verginin etkinliği gösterilmektedir.

Şekil 1: Pigou Tarafından Ortaya Atılan Verginin Etkinliği



**Kaynak:** Rosen ve Gayer (2008: 83).

Şekil 1 üretim faaliyetleri sonucunda Pigou tarafından ortaya atılan çevre vergisine benzer bir verginin etkinliğini göstermektedir. Marjinal sosyal maliyet (MSC) ve marjinal özel maliyet (MPC) arasında kalan alan marjinal dışsal maliyete (MD) eşittir. Bu ise negatif dışsallığa eşittir. Devletin söz konusu mesafeye eşit miktarda ( $ab=MD$ ) ve üretim miktarı başına bir vergi almasıyla birlikte üreticilerin maliyet doğrusu  $ab$  kadar yukarı kaymaktadır. Böylelikle negatif dışsallık vergi aracılığıyla maliyetlere eklenmiş olmaktadır. Üretim ise marjinal maliyet ile marjinal faydanın eşitlendiği noktada gerçekleşmektedir. Böylelikle negatif dışsallık meydana getiren ve etkin olmayan  $Q_1$  üretim düzeyinden daha az olan ve etkin olan  $Q_2$  seviyesine düşmektedir. Bunların yanı sıra devlet tarafından  $abcd$  alanı kadar bir ek vergi geliri elde edilmektedir (Topal ve Günay, 2017:65).

Çevre vergileri faaliyet alanlarına göre; enerji/karbon vergileri, ulaşım vergileri, kirlilik vergileri ve doğal kaynaklar üzerinden alınan vergiler olarak ayrılmaktadır (European Commission, 2020:267). Enerji vergileri, ulaşım (benzin, dizel yakıtlar vb.) ve belli amaçlar için kullanılan (akaryakıt, doğalgaz, kömür, elektrik vb.) enerji ürünleri üzerinden alınan vergilerdir.  $CO_2$  emisyonu vergileri bu vergi kapsamına girmektedir (Yılmaz ve Eser, 2021:112-113). Ulaşım

vergileri (yakıt hariç), motorlu taşıtların mülkiyeti ve kullanımına dair vergileri kapsamaktadır. Kirlilik vergileri ise CO<sub>2</sub> emisyonu vergileri hariç hava, su ve katı atık emisyonları üzerinden alınmaktadır. Doğal kaynak vergileri, doğal kaynağın çıkarılması ya da kullanılmasıyla bağlantılı her türlü vergi kapsamında değerlendirilmektedir (Yılmaz ve Eser, 2021:112-113).

Özellikle son dönemlerde çevre kalitesine dair pek çok düzenleme gerçekleştirilmektedir. 2872 Sayılı Çevre Kanunu<sup>2</sup>'na bazı eklemeler yapılmaktadır. Motorlu taşıtlarda egzoz gazı emisyon ölçümlerinin yapılması, 2018 yılında eklenen ücretli plastik poşet uygulaması, sera gazı emisyonunun takibi gibi düzenlemeler yine aynı dönemde yürürlüğe konulmuştur (Çevre Kanunu, 2022). Türkiye'de çevresel vergi gelirlerinin GSYİH içerisindeki payı yüzdesel olarak 1994'lü yıllardan 2003 yılına dek artış trendi göstermiştir. Sonrasında ise düşüş trendi başlamıştır. Özellikle 2003 yılında %4,08 ile en yüksek seyrini izleyen çevresel vergi gelirlerinin GSYİH içerisindeki payı, 2013'ten sonra sürekli olarak azalış trendi izlemiştir. 1994-2021 dönemi boyunca söz konusu verinin 1994-2021 örneklem döneminde kendi ortalaması etrafında dalgalandığı rapor edilmektedir (OECD Database, 2022). 1994-2021 döneminde Türkiye'deki çevresel vergi gelirlerinin toplam vergi gelirleri içerisindeki payı incelendiğinde ise ilgili verinin dalgalı bir seyir izlediği rapor edilmiştir. Çevresel vergilerin özellikle 2005 yılında %16,62 ile en yüksek seviyeye çıktığı, 2014'ten sonra ise sürekli olarak azalış trendi izlediği görülmüştür (OECD Database, 2022). OECD raporuna göre 1994-2021 döneminde Türkiye'deki çevre teknolojileriyle ilgili patentlerin toplamının yüzdelik oranı verileri incelendiğinde, söz konusu dönemde ilgili verinin dalgalı seyir izlediği ortaya konmaktadır. Çevre teknolojileriyle ilgili patentlerin 1995 yılında en yüksek seviyeye ulaştığı, 2014 yılından sonra ise sürekli azalış trendi izlediği görülmüştür (OECD Database, 2022).

---

<sup>2</sup> <https://www.mevzuat.gov.tr/MevzuatMetin/1.5.2872.pdf>, [Erişim tarihi: 10 Ocak 2022].

### 3. Literatür Taraması

Çevre vergileri, enerji tüketimi ve ekonomik büyümenin çevre kirliliği üzerindeki etkisi gerek CO<sub>2</sub> emisyonu gerek ekolojik ayak izi değişkenleri ile incelenmiştir. Literatürde yer alan bazı çalışmalar Tablo 1’de verilmiştir.

**Tablo 1:** Konu ile İlgili Daha Önce Yapılmış Bazı Çalışmalar

Yazar	Dönem	Ülke	Yöntem	Sonuç
Bruvoll ve Medin (2003)	1980-1996	Norveç	Ayrıştırma Analizi	Ekonomik büyüme emisyon miktarında önemli bir artışa neden olurken; nüfus sayısı ve enerji kullanımındaki artışlar CO <sub>2</sub> emisyonu üzerinde artışa neden olmaktadır.
Floros ve Vlachou (2005)	1982-1998	Yunanistan	İki Aşamalı Translog Model	Karbon vergisinin enerji sektöründen kaynaklanan CO <sub>2</sub> emisyonu üzerindeki etkisi pozitifdir.
Hotunluoğlu ve Tekeli (2007)	1995-2003	18 AB Ülkesi	Tek ve İki Yönlü Sabit ve Rassal Etki Modelleri	Karbon vergisi kullanımının emisyon miktarını azaltma üzerinde etkisi yoktur. Petrol ve doğalgaz tüketimi CO <sub>2</sub> emisyonunu pozitif yönde etkilemektedir. Şehirleşme ve GSYİH’nin, CO <sub>2</sub> emisyonu üzerindeki etkisi anlamsızdır.
Lin ve Li (2011)	1981-2008	İsveç, Danimarka, Finlandiya, Norveç ve Hollanda	Dinamik Panel Regresyon	Karbon vergisi Finlandiya ekonomisindeki kişi başı emisyon üzerinde negatif etkiye sahiptir; Norveç’te pozitif etkiye sahiptir. İsveç,



Sürdürülebilir Çevre: Çevre Teknolojileri ve Vergileri Kapsamında Ekonometrik Bir İnceleme

				Danimarka ve Hollanda'da değişkenler arasında istatistiki olarak anlamlı bir ilişki yoktur.
Morley (2012)	1995-2006	AB Ülkeleri ve Norveç	Panel Veri Analizi	Çevre vergileriyle çevre kirliliği arasında negatif ilişki vardır.
Bekmez ve Nakıpoğlu (2012)	1994-2009	Türkiye	Johansen Eşbütünleşme VAR Analizi Etki-Tepki	Kişi başı milli gelir, çevresel vergiler ile karbon emisyonu arasında eşbütünleşme ilişkisi vardır ve karbon emisyonu üzerinde kişi başına düşen milli gelirin yaklaşık olarak %12, çevresel vergilerin yaklaşık olarak %11 seviyesinde etkisi bulunmaktadır.
Bayar ve Şaşmaz (2016)	1996-2011	Hollanda, Danimarka, Finlandiya, Norveç ve İsveç	Dumitrescu ve Hurlin (2012) Nedensellik	Karbon vergisiyle çevre kalitesi arasında ilişki yokken; ekonomik büyümeden karbon emisyonuna doğru tek yönlü nedensellik ilişkisi vardır.
Tekin ve Şaşmaz (2016)	1995-2012	25 Avrupa Birliği Ülkesi	Pedroni ve Kao Eşbütünleşme FMOLS Dumitrescu ve Hurlin Nedensellik	Toplam çevre vergileriyle ulaşım vergilerinin çevre kirliliği üzerinde etkisi yokken; enerji vergilerinin ise çevre kirliliği üzerinde negatif etkisi vardır.
Topal ve Günay (2017)	2000-2014	Gelişmekte Olan ve Gelişmiş Ekonomiler (53 Ülke)	Driskoll-Kraay Tahmincisi	Gelişmiş ekonomilerde çevre vergileri çevre kalitesini daha etkin bir şekilde olumlu etkilerken; Çevresel

				Kuznets Eğrisi hipotezi geçerlidir. Gelişmiş ülkelerde dış ticaret, yatırım ile yolsuzluğun kontrolü; gelişmekte olan ülkelerde demokratikleşme, yolsuzluğun kontrolü ve yoksulluğun düşürülmesinin çevre kalitesi üzerinde olumlu etkisi vardır. Gelişmekte olan ekonomilerde nüfus artışı ve yatırımlar çevresel bozulmaya sebep olmaktadır.
Zaghdoudi ve Maktouf (2017)	1994-2014	OECD Ülkeleri	Panel Eşik Değer Regresyonu	Çevresel vergiler ile CO <sub>2</sub> emisyonu arasında pozitif ilişki vardır.
Polat ve Eş Polat (2018)	1995-2014	25 AB Ülkesi	Arellano-Bover/Blundell-Bond Dinamik Panel Veri Analizi Westerlund (2007) Panel Eşbütünleşme Panel DOLS	Karbon emisyonu, enerji tüketimi, kişi başı GSYİH ve çevre vergisi gelirleri arasında eşbütünleşme ilişkisi varken; karbon emisyonuyla çevre vergisi gelirleri arasındaki ilişki negatif yönlüdür.
Alper (2018)	1995-2015	18 AB Ülkesi	Panel Veri Analizi	Çevre vergilerindeki ve kentleşmedeki artış CO <sub>2</sub> emisyonunu azaltırken; doğalgaz ve petrol tüketimi artışı CO <sub>2</sub> emisyonunu artırır.
He vd., (2018)	1985-2016	İsveç ve Çin	ARDL Sınır Testi, Granger Nedensellik	Çevre vergilerinin Çin ekonomisinde CO <sub>2</sub> emisyonunun düşürülmesinde bir

				etkisi bulunmaktadır. Ekonomik büyümenin ise CO <sub>2</sub> emisyonunu düşürücü etkisi olduğunu ortaya konmuştur. İsveç'te ise ekonomik büyüme, Çin'e göre CO <sub>2</sub> emisyonunu düşürücü etkisinin daha yüksek olduğu sonucu elde edilmiştir.
Fan vd., (2019)	2007-2016	Çin	Doğrusal Olmayan Dinamik Sistem Analizleri	Çin'de çevre vergisinin ekonomik büyümeyi artırabileceği, kirlilik yoğunluğunu düşürebileceği ortaya konmuştur.
Hashmi ve Alam (2019)	1999-2014	OECD ülkeleri	Panel Veri Analizleri	Çevre dostu patentlerdeki ve çevre vergisi gelirlerindeki artışların CO <sub>2</sub> emisyonunu düşürdüğü elde edilmiştir.
Pala ve Barut (2021)	1990-2014	Türkiye, Hindistan, Çin, Brezilya, Endonezya, Rusya ve Meksika	Westerlund (2008), Durbin-H Eşbütünleşme	Rusya, Türkiye ve Endonezya'da finansal gelişmenin çevre kalitesini artırdığı; Meksika, Hindistan, Çin ve Brezilya'da ekonomik büyümenin CO <sub>2</sub> emisyonunu azalttığı; Rusya ve Türkiye'de ise ekonomik büyümenin CO <sub>2</sub> emisyonunu artırdığı sonucuna ulaşılmıştır.

---

Yavuz (2021)	1994- 2017	Türkiye	Zaman Serisi Regresyon Analizi	Çevre vergilerinin ekolojik ayak izini artırdığı; kişi başı GSYİH'nin ekolojik ayak izini düşürdüğü; yenilenebilir enerji tüketiminin ise ekolojik ayak izini olumsuz yönde etkilediği elde edilmiştir.
Wolde-Rufael, ve Mulat-Weldemeskel (2021)	1994- 2015	7 yükselen piyasa ekonomisi	AMG, FMOLS, Dumitrescu and Hurlin (2012) panel Granger Nedensellik	Katı çevre politikaları ile çevre kirliliği arasında ters-U ilişkisi bulunmaktadır. Çevre vergilerinin ve katı çevre politikalarının CO <sub>2</sub> emisyonunu düşürdüğü sonucu elde edilmiştir.

---

Konu ile ilgili daha önce yapılan çalışmalar değerlendirildiğinde sonuçların farklılıklar gösterdiği tespit edilmiştir. Bu durumun çalışmaların incelendiği ülke, dönem, yöntem ve değişken farklılığından kaynaklandığı değerlendirilmektedir. Literatürde çevre kirliliği/çevresel bozulma/çevre kalitesi değişkeni olarak sıklıkla CO<sub>2</sub> emisyonu ya da ekolojik ayak izinin kullanıldığı tespit edilmiştir. Bu çalışmada da çevresel kirliliğin göstergesi olarak CO<sub>2</sub> emisyonu kullanılmıştır. Söz konusu kirliliğin açıklanmasında güncel dönem veri setleri ile literatürden daha geniş bir model kurularak, ilgili alan yazına katkı sunulması amaçlanmaktadır.

#### 4. Ekonometrik Analiz

Çalışmanın bu kısmında Türkiye ekonomisi için 1994-2021 dönemine ait çevre vergileri, çevre teknolojileriyle ilgili patentler, enerji tüketimi ve ekonomik büyümenin CO<sub>2</sub> emisyonu üzerindeki etkisi ampirik olarak ele alınmaktadır. Takip eden kısımlarda ilk olarak veri seti, model ve yöntem tanıtılarak ampirik bulgulara yer verilecektir.

#### 4.1. Veri Seti ve Model

Türkiye’de çevre vergileri ile çevre kirliliği ilişkisinin araştırıldığı bu çalışmada 1994-2021 örneklem dönemi incelenmektedir. Modelde bağımlı değişken olarak CO<sub>2</sub> emisyonu kullanılırken; bağımsız değişken olarak çevre vergilerinin toplam vergi gelirleri içindeki payı (ET), çevre teknolojileriyle ilgili patentlerin değişim oranı (EP), enerji tüketimi (EC) ve kişi başına düşen milli gelir (GDP) verileri kullanılmıştır. Ekonomik büyüme ve CO<sub>2</sub> değişkenlerine ait veriler Dünya Bankası’ndan, çevre vergileri ve çevre teknolojileriyle ilgili patentler OECD veri tabanından elde edilmiştir. Enerji tüketimi verilerine ise Uluslararası Enerji Ajansı (IEA)’ndan ulaşılmıştır. Çalışmada incelenen modelde; c sabit terimi, e hata terimini ve (ln) doğal logaritma işlemcisini ifade etmektedir. İlgili model;

$$\ln CO_{2t} = c_1 + a_1 \ln ET_t + a_2 \ln EP_t + a_3 \ln EC_t + a_4 \ln GDP_t + e_t \quad (1)$$

şekindedir. Söz konusu model Hotunluoğlu ve Tekeli (2007), Kılınç ve Altıparmak (2020) ile Yavuz (2021) çalışmaları referans alınmıştır. Modelde kullanılan değişkenlere ait bilgiler Tablo 2’de verilmektedir.

Tablo 2: Tanımlayıcı İstatistikler

Değişkenler	$\ln CO_2$	$\ln ET$	$\ln EP$	$\ln EC$	$\ln GDP$
Ortalama	1,395764	2,487130	2,026097	1,387970	8,801968
Medyan	1,439739	2,578354	2,016204	1,428728	9,058130
Maksimum	1,656970	2,830858	3,061988	1,888432	9,442624
Minimum	1,067672	1,901361	1,337629	0,814760	7,727684
Standart Sapma	0,172470	0,247204	0,343961	0,315268	0,555570
Çarpıklık	-0,191938	-0,776914	0,602478	0,024834	-0,481408
Basıklık	1,724493	2,696149	4,802735	1,851854	1,696310
Jargue-Bera	1,922136	2,715602	5,093586	1,430765	2,845507
Olasılık Değeri	0,382484	0,257226	0,078332	0,489005	0,241049

Tablo 2’ye göre çevre vergileri, enerji tüketimi, ekonomik büyüme ve CO<sub>2</sub> emisyonu değişkenlere ait veri seti normal dağılıma sahipken; çevre teknolojileriyle ilgili patentlere ait veriler ise %5 anlamlılık seviyesinde normal dağılım özelliği sergilememektedir.

## 4.2. Yöntem

Ampirik uygulamada başlangıçta modelde bulunan değişkenlerin birim kök süreci incelenmektedir. Elde edilen bulgular sonucunda uygulanacak ampirik yöntem belirlenmektedir. Modeldeki serilerin aynı dereceden durağanlık göstermesi durumunda seriler arasındaki eşbütünleşme ilişkisi Engle-Granger (1987), Johansen-Juselius (1990) ve Johansen (1988, 1991) eşbütünleşme testleri ile sınanabilmektedir. Modeldeki serilerin farklı dereceden durağan olması halinde değişkenlerin eşbütünleşme ilişkisi Pesaran ve Smith (1998), Pesaran ve Shin (1995, 1999) ve Pesaran vd. (2001) tarafından geliştirilen Gecikmesi Dağıtılmış Otoregresif Model (ARDL) sınır testinden faydalanılabilmektedir.

ARDL yöntemi, farklı dereceden bütünleşik serilerde başka bir deyişle değişkenlerin  $I(0)$  veya  $I(1)$  olduğu durumlarda da uygulanabilmektedir. Bu durum yöntemin önemli avantajlarından birisidir. Diğer yandan bu testte kısıtsız hata düzeltme modeli kullanıldığı için diğer eşbütünleşme testlerine göre daha iyi istatistiki sonuçlar elde edilmektedir. Ayrıca ARDL yöntemi, küçük örneklem söz konusu iken de kullanılabilmektedir (Narayan ve Narayan, 2005:429; Pesaran vd., 2001).

ARDL yönteminde ilk olarak değişkenler arasındaki eşbütünleşme ilişkisinin varlığı araştırılmaktadır. Bunun için model ARDL sınır testi yaklaşımına dayalı kısıtsız hata düzeltme modeline çevrilip En Küçük Kareler tahmincisiyle tahmin edilmekte ve söz konusu modelden hareketle F test istatistiğine dayalı olan sınır testi uygulanmaktadır. Eşbütünleşme ilişkisinin tespiti amacı ile oluşturulmuş olan ARDL sınır testi denklemi;

$$\Delta \ln CO_{2t} = a_0 + \sum_{i=1}^m a_{1i} \Delta \ln CO_{2t-i} + \sum_{i=0}^n a_{2i} \Delta \ln ET_{t-i} + \sum_{i=0}^p a_{3i} \Delta \ln EP_{t-i} + \sum_{i=0}^r a_{4i} \Delta \ln EC_{t-i} + \sum_{i=0}^s a_{5i} \Delta \ln GDP_{t-i} + \beta_1 \ln CO_{2t-1} + \beta_2 \ln ET_{t-1} + \beta_3 \ln EP_{t-1} + \beta_4 \ln EC_{t-1} + \beta_5 \ln GDP_{t-1} + e_t \quad (2)$$

biçimindedir. (2) nolu denklemdeki;  $\alpha$  katsayısı kısa dönem  $\beta$  katsayısı uzun dönem dinamiklerini belirtmektedir. Bu denklemdeki tahminin istikrar koşulunu sağlaması amacıyla öncelikle modeldeki değişkenlere ait optimal gecikme uzunlukları ( $m, n, p, r, s$ )

belirlenmektedir. Uygulanacak olan sınır testinde yer alan değişkenlerin uzun dönemli ilişkisinin olmadığını gösteren sıfır hipotezi, F testi (Wald) ile test edilmektedir. F testi için sıfır hipotez;

$$H_0: \beta_1 = \beta_2 = \beta_3 = \beta_4 = \beta_5 = 0$$

şeklinde. F istatistiği, Pesaran vd. (2001) tarafından modelin yapısı ve modeldeki açıklayıcı değişken sayısına göre çeşitli güven düzeyleriyle hesaplanmış olan asimptotik kritik değerlerle karşılaştırılmaktadır. Test istatistiğiyle kıyaslanması gereken kritik değerler Pesaran vd. (2001) tarafından ortaya konulmuştur. Hesaplanan F istatistiği kritik üst sınır değerinden büyük ise sıfır hipotezi reddedilip değişkenlerin düzey değerleri arasında uzun dönemli ilişkinin varlığına ulaşılmaktadır. Hesaplanan F istatistiği kritik alt sınır değerinden küçükse sıfır hipotez reddedilemeyerek uzun dönem ilişkisinin olmadığı şeklinde yorumlanmaktadır (Özdamar, 2015:85).

Değişkenlerin düzey değerleri arasında uzun dönemli ilişkinin olduğu tespit edildikten sonra uzun dönem katsayıları incelenmektedir. Uzun dönem katsayılarının tespiti için (3)'te belirtilen model tahmin edilmektedir.

$$\ln CO_{2t} = a_0 + \sum_{i=1}^m a_{1i} \ln CO_{2t-i} + \sum_{i=0}^n a_{2i} \ln ET_{t-i} + \sum_{i=0}^p a_{3i} \ln EP_{t-i} + \sum_{i=0}^r a_{4i} \ln EC_{t-i} + \sum_{i=0}^s a_{5i} \ln GDP_{t-i} + e_t \quad (3)$$

Değişkenler arasındaki kısa dönemli ilişki ise ARDL testine dayalı hata düzeltme modeliyle incelenmektedir Bunun için;

$$\Delta \ln CO_{2t} = a_0 + \sum_{i=1}^m a_{1i} \Delta \ln CO_{2t-i} + \sum_{i=0}^n a_{2i} \Delta \ln ET_{t-i} + \sum_{i=0}^p a_{3i} \Delta \ln EP_{t-i} + \sum_{i=0}^r a_{4i} \Delta \ln EC_{t-i} + \sum_{i=0}^s a_{5i} \Delta \ln GDP_{t-i} + \delta ECT_{t-1} + e_t \quad (4)$$

modeli tahmin edilmektedir. (4) numaralı denklemdeki ECT, hata düzeltme terimidir. Bu değişkenin istatistiki olarak anlamlı ve negatif işaretli olması beklenen bir durumdur. Bu değişkenin katsayısı  $\delta$  ile gösterilmektedir. Bu katsayı modeldeki açıklayıcı ve bağımlı değişkenler arasında kısa dönemde ortaya çıkan dengesizliğin ne kadar zamanda düzeltileceğini gösteren parametredir.

### 4.3. Ampirik Bulgular

Değişkenlerin birim kök sürecinin tespitinde ADF ile Zivot ve Andrews (1992) birim kök testlerinden faydalanılmıştır. Tablo 3'te ADF birim kök test sonuçları yer almaktadır.

Tablo 3: ADF Test Bulguları

	Düzye		Birinci Fark	
	Sabitli	Sabitli ve Trendli	Sabitli	Sabitli ve Trendli
lnCO <sub>2</sub>	-1,7651 (0,3881)	-2,3544 (0,3922)	-4,6768*** (0,0011)	-4,7557*** (0,0046)
lnET	-2,4764 (0,1328)	-1,3817 (0,8414)	-4,8621*** (0,0007)	-6,3305*** (0,0001)
lnEP	-5,9746*** (0,0000)	-4,6934*** (0,0052)	-7,1713*** (0,0000)	-7,0298*** (0,0000)
lnEC	-0,9617 (0,7506)	-3,2392* (0,0998)	-5,5349*** (0,0001)	-5,3890*** (0,0011)
lnGDP	-2,0900 (0,2500)	-0,8824 (0,9426)	-4,5468*** (0,0015)	-4,8697*** (0,0036)

Not: "\*, \*\*", "\*\*\*" ifadeleri %10, %5 ve %1 anlamlılık seviyelerini göstermektedir. Gecikme uzunluğu Schwarz bilgi kriteriyle belirlenmiştir. Parantez içindeki ifadeler olasılık değerlerini göstermektedir.

ADF testinin boş hipotezi, "birim kök vardır" şeklindedir. ADF birim kök testine göre CO<sub>2</sub> emisyonu, çevre vergileri, enerji tüketimi ve ekonomik büyüme değişkenlerine ait serilerin %1 anlamlılık seviyesinde birinci farkta durağan olduğu bulgusuna ulaşılmıştır. Teknik ifade ile I(1) olduğu sonucu elde edilmiştir. Fakat çevre teknolojileriyle ilgili patentlere ait veri setinin seviyede durağan olduğu bulgusuna ulaşılmıştır. Diğer bir ifade ile I(0) olduğu elde edilmiştir. Tablo 4'te yapısal kırılmaları dikkate alan Zivot ve Andrews (ZA) birim kök test bulguları verilmektedir.



**Tablo 4:** ZA Birim Kök Testi Sonuçları

Değişkenler	Model A			Model B			Model C		
	Test İstatistiği	Gecikme Uzunluğu	Kırılma Tarihi	Test İstatistiği	Gecikme Uzunluğu	Kırılma Tarihi	Test İstatistiği	Gecikme Uzunluğu	Kırılma Tarihi
lnCO <sub>2</sub>	-4.1323	2	2000	-2.7941	2	2004	-2.9712	2	2005
lnET	-3.0238	3	2001	-2.2439	3	2002	-2.1253	3	1999
lnEP	-3.1791	7	1999	-3.3393	7	2006	-3.9224	7	1994
lnEC	-3.7621	7	2007	-3.1251	7	2012	-3.4519	7	1998
lnGDP	-2.7235	2	2001	-3.0771	2	2009	-3.1813	2	2009

Not: Kritik Değerler Zivot ve Andrews (1992)'den alınmıştır. %5 anlamlılık seviyesinde kritik değerler Model A, Model B ve Model C'de sırasıyla -4.80, -4.42 ve -5.08'dir. %1 anlamlılık düzeyinde kritik değerler Model A, Model B ve Model C'de sırasıyla -5.34, -4.93 ve -5.57'dir. Maksimum gecikme uzunluğu n gözlem sayısı olmak üzere Schvert (1989) tarafından önerilen  $12*((n/100)^{1/4})$  formül ile hesaplanmış ve 10 olarak alınmıştır. Akaike bilgi kriteri kullanılmıştır.

Tablo 4'teki tüm değişkenlerin birim kök sürece sahip olduğunu ortaya koymaktadır. Tablo 3 ve Tablo 4 bulguları ışığında, seriler arasında farklı derecelerde entegrasyon ilişkisinin varlığına ulaşılmıştır. Bu durumda eşbütünleşme ilişkisinin tespitinde farklı dereceden durağanlığın meydana geldiği durumlarda da kullanılabilen ARDL yaklaşımından yararlanılabilmektedir. Bu testte hem uzun hem de kısa dönem katsayılar elde edilebilmektedir. Öncelikle değişkenler arasında uzun dönem ilişkisi olup olmadığını sınamak amacıyla sınır testine başvurulacaktır. Optimal gecikme uzunluğu belirlenerek analize devam edilmektedir. Gecikme uzunlukları sonucuna göre (2) numaralı denklem tahmin edilip eşbütünleşme ilişkisinin tespitini gösteren sıfır hipotezinin geçerliliğini sınamak için F istatistiği hesaplanmıştır. Pesaran vd. (2001) tarafından söz konusu model için oluşturulan üst ve alt sınır değerleriyle F istatistik değeri karşılaştırılarak yorumlanmıştır. Tablo 5'te ARDL test bulguları yer almaktadır.

**Tablo 5:** ARDL Sınır Testi Bulguları

F istatistiği	%1 Kritik Değerler		%5 Kritik Değerler		%10 Kritik Değerler	
	I(0)	I(1)	I(0)	I(1)	I(0)	I(1)
3,81***	5,59	6,33	3,93	4,52	3,21	3,73
Tanısal İstatistikler						
	F istatistiği		Olasılık Değeri			
Breusch- Godfrey LM	0,170882		0,8488			
Jarque-Bera	0,689271		0,708479			
Ramsey Reset Testi	0,093120		0,7725			
ARCH	0,044145		0,8357			

**Not:** "\*\*\*\*" ifadesi %1 düzeyinde istatistiksel anlamlılığı göstermektedir. Kritik değerler Narayan (2005)'ten elde edilmiştir.

Tablo 5'te verilen test bulgularına göre, F istatistiğinin 3,81 olduğu elde edilmiştir. Bu değer %10 anlamlılık düzeyinde Narayan (2005) tarafından ortaya konulan I(1) üst bandındaki kritik değerden büyüktür. Dolayısıyla değişkenler arasında eşbütünlük ilişkisinin varlığına ulaşılmıştır. Diğer yandan Tablo 5'te ARDL (3,3,0,3,3) modeline ait tanısal test sonuçları da yer almaktadır. Tanısal testlerde yer alan Breusch-Godfrey LM testi, otokorelasyon sorununun olmadığını göstermektedir. ARCH testi, değişen varyans sorununun olmadığını; Jarque-Bera testi ise hata teriminin normal dağılım özelliği gösterdiğini belirtmektedir (Oğul, 2022:52). Ayrıca Ramsey Reset testi ile fonksiyonel formun sağlanıp sağlanmadığı incelenerek modelin fonksiyonel yapısının uygun olduğu elde edilmiştir. Tablo 5 sonuçlarına göre ARDL (3,3,0,3,3) modelinin istikrar koşullarını sağladığı elde edilmiştir. Tüm bu sonuçlar neticesinde modeldeki seriler arasında %5 anlamlılık düzeyinde eşbütünlük ilişkisinin varlığına ulaşılmıştır.

Sınır testi ile değişkenler arasında uzun dönem ilişkisinin tespiti F istatistiği ile belirlenerek uzun dönem katsayılarının tahmini aşamasına geçilmektedir. Tablo 6'da ARDL kısa ve uzun dönem katsayı tahmin sonuçları verilmiştir.

**Tablo 6:** ARDL Uzun ve Kısa Dönem Bulguları

Değişkenler	Katsayı	Olasılık Değeri
	Kısa Dönem	
lnET	0,017317	0,8257
lnEP	0,096960*	0,0861
lnEC	1,092212***	0,0045
lnGDP	0,169852*	0,0527
ECT(-1)	-0,757119***	0,0006
Değişkenler	Katsayı	Olasılık Değeri
	Uzun Dönem	
lnET	-0,154763**	0,0142
lnEP	-0,055181**	0,0275
lnEC	0,398761***	0,0004
lnGDP	0,155255***	0,0004

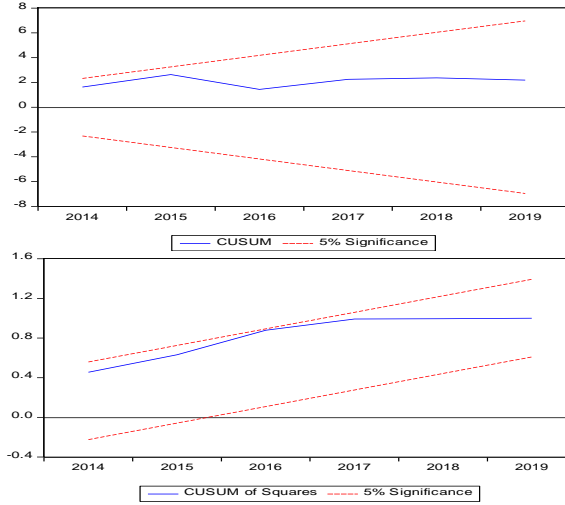
**Not:** “\*”, “\*\*” ve “\*\*\*” ifadeleri sırasıyla %1, %5 ve %10 düzeyinde anlamlılığı göstermektedir.

Tablo 6’da ARDL (3,3,0,3,3) modelinin uzun ve kısa dönem sonuçları verilmektedir. Kısa dönem bulgularında çevre vergilerinin etkisi istatistiki olarak anlamsızdır. Çevre teknolojileriyle ilgili patentlerin, enerji tüketiminin ve ekonomik büyümenin etkisi ise istatistiki olarak anlamlıdır. Uzun dönem sonuçlarına göre modeldeki tüm değişkenler istatistiksel olarak anlamlıdır. Uzun dönemde çevre vergileri ve çevre teknolojileriyle ilgili patentler CO<sub>2</sub> emisyonunu azaltmaktadır. Enerji tüketimi ve ekonomik büyüme ise uzun dönemde CO<sub>2</sub> emisyonunu artırmaktadır. Uzun dönemde çevre vergilerindeki %1’lik artış CO<sub>2</sub> emisyonunu %0,15 azaltmaktadır. Çevre teknolojileriyle ilgili patentlerdeki %1’lik artış CO<sub>2</sub> emisyonunu %0,05 azaltmaktadır. Enerji tüketiminde ve ekonomik büyümedeki %1’lik artış ise CO<sub>2</sub> emisyonunu sırasıyla %0,39 ve %0,15 artırmaktadır. Tablo 6’da ARDL yöntemi aracılığıyla hata düzeltme mekanizması ile kısa dönemli ilişki de incelenmiştir.  $ECM_{t-1}$  ile gösterilen değişken hata düzeltme terimidir. Bu değer teorik beklentilere uygun olarak negatif ve anlamlı çıkmıştır.

Modeldeki katsayıların istikrarlı olup olmadığı Brown vd. (1975) tarafından geliştirilen CUSUM ve CUSUM of Squares testleri ile değerlendirilmektedir. CUSUM testi sonuçlarından elde edilen eğri, %5 anlamlılık seviyesinde kritik sınırlar içerisinde ise tahmin edilen regresyonun parametrelerinin istikrarlı oldukları anlaşılmaktadır (Özcan ve Arı, 2013:117). Benzer süreç, ardışık artıkların karesini temel

alan CUSUMQ testi için de geçerlidir. Şekil 2’de CUSUM ve CUSUM of Squares bulguları verilmiştir.

Şekil 2: CUSUM ve CUSUMQ Testi Sonuçları



Şekil 2’ye göre incelenen dönemde modeldeki katsayıların istikrarlı olduğu anlaşılmaktadır.

## 5. Sonuç

Çevre konusu, küresel bir boyut içerdiği için gerek dünya gerekse Türkiye ekonomisinde gündemi sürekli meşgul etmektedir. Çevre kirliliğinin artması ve iklim değişikliği gibi küresel konular çevre ile ilgili düzenlemeleri önemli hale getirmiştir. Küresel ısınma, sera gazı salınımının artması, hava/su kirliliği ve ozon tabakasının incilmesi küresel boyutta sorunlar olarak öne çıkmaktadır. Sürdürülebilir büyüme ve kalkınma için gerekli olan çevresel kalitenin önemi gittikçe artmıştır. Çevre ile ilgili kamu düzenlemelerinden biri de çevre vergileridir. Çevre vergileri, 1990’lı yıllarla birlikte birçok ülkede uygulama alanı bulurken Türkiye ekonomisinde de yerini almıştır. Pigocu vergi türüne benzer olan çevre vergileri, faaliyetlerine göre enerji, ulaşım, kirlilik ve kaynak unsurları üzerinden alınmaya başlanmıştır. Bu vergiler uluslararası literatürde farklı isimlerle ortaya çıksa da temel amacı genel olarak benzerlik göstermektedir. Özellikle CO<sub>2</sub> emisyonu üzerinden alınan vergiler, MTV, KDV ve ÖTV gibi

vergiler çevreyi korumayı amaç edinmiştir. Bu vergi ile dışsallıkların içselleştirilmesi, üretim ve tüketim faaliyetlerinin değiştirilmesi, toplumsal refahın artırılması amaçlanmıştır.

Bu çalışmada 1994-2021 örneklem döneminde Türkiye’de çevre vergileri, çevre teknolojileriyle ilgili patentler, enerji tüketimi, ekonomik büyüme ve CO<sub>2</sub> emisyonu arasındaki ilişki ARDL sınır testi ile araştırılmıştır. Ampirik analiz sonucunda uzun dönemde çevre vergileri ve çevre teknolojileriyle ilgili patentlerin CO<sub>2</sub> emisyonunu azalttığı sonucuna ulaşılmıştır. Yavuz (2021) çalışmasının tersi sonuç ortaya koyan bu bulgu, Lin ve Li (2011), Morley (2012), Fan vd. (2019) Wolde-Rufael ve Mulat-Weldemeskel (2021) çalışmalarına benzer sonuçlar ortaya koymuştur. Bu sonucun son dönemlerde hem uluslararası boyuttaki konferans, anlaşma gibi düzenlemelerin artması hem de ulusal düzeyde çevre kanunundaki çeşitli yeniliklerin ortaya çıkmasından kaynaklandığı değerlendirilmektedir. Son dönemde Türkiye’de Çevre ve Şehircilik Bakanlığı’nın adının Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı olarak değiştirilmesi de hem konunun önemini vurgulamakta hem de ampirik sonucu destekleyen bir uygulama olarak görülmektedir. Diğer yandan enerji tüketimi ve ekonomik büyümenin ise CO<sub>2</sub> emisyonunu artırdığı bulgusu elde edilmiştir. Ekonomik büyümenin çevre üzerinde yarattığı baskı refah düzeyi artan bireylerin üretim ve tüketim davranışlarından kaynaklanması ile açıklanabilmektedir. Kaynakların etkin kullanılması halinde ekonomik büyüme, dış ticaret vb. gelişmeler çevre kalitesini artırmayı sağlayabilecektir. Bu durumun sağlanabilmesi için çevreyi korumayı özendiren ve çevresel kirliliği cezalandıran bir vergi sistemi oluşturulmalıdır. Böylece çevre kalitesinin artacağı değerlendirilmektedir. Çevresel bozulmaya sebep olan faaliyetlerin vergi yükü artırılmalı, yenilenebilir enerji tüketiminin teşvik edilmesi gerekmektedir. Bu çalışmayı izleyen araştırmalarda finansal küreselleşme sürecinde çevresel bozulma ile çevre vergileri ve çevresel teknoloji ilişkisi gelişmiş ve gelişmekte olan ülke ekonomilerinde araştırılabilir. Böylece panelde yer alan ülke ekonomilerindeki politika farklılıkları karşılaştırmalı olarak incelenebilir. Özellikle 2015 yılında imzalanan Paris İklim Zirvesi sonrası dönem ve sonrası dönem ele alınarak gelecek perspektifi

ortaya konulabilir. Böylece tüm dünyanın önemli sorunu haline gelmiş olan çevresel sorunlar ve iklim değişikliği konusunda karşılaştırmalı politika önerileri sunulabileceği değerlendirilmektedir.

---

**Etik Beyanı:** Bu çalışmanın tüm hazırlanma süreçlerinde etik kurallara uyulduğunu yazarlar beyan eder. Aksi bir durumun tespiti halinde BİİBFAD Dergisinin hiçbir sorumluluğu olmayıp, tüm sorumluluk çalışmanın yazarlarına aittir.

**Yazar Katkıları:** Yazarın katkı oranı ise %100'dür.

**Çıkar Beyanı:** Yazarlar arasında çıkar çatışması yoktur.

**Teşekkür:** Gösterdikleri yoğun ilgi ve emeklerinde dolayı BİİBFAD Dergisi Editör Kurulu'na ve sağladıkları katkılarında dolayı hakemlere teşekkür ederiz.

---

### Kaynakça

- Alper, A.E. (2018). Analysis of carbon tax on selected european countries: does carbon tax reduce emissions. *Applied Economics and Finance*, 5(1), 29-36.
- Atay Polat, M. & Ergün, S. (2021). Kirlilik emisyonlarının azaltılmasında çevre vergilerinin rolü: AB ülkeleri örneği. *İzmir İktisat Dergisi*, 36(2), 379-397.
- Bayar, Y. & Şaşmaz, M. Ü. (2016). Karbon vergisi, ekonomik büyüme ve co<sub>2</sub> emisyonu arasındaki nedensellik ilişkisi: Danimarka, Finlandiya, Hollanda, İsveç ve Norveç örneği. *International Journal of Applied Economic and Finance Studies*, 1(1), 32-41.
- Bekmez, S. & Nakipoğlu, F. (2012). Çevre vergisi-ekonomik büyüme ikilemi. *Gaziantep University Journal of Social Sciences*, 11(3), 641-658.
- Biyan, Ö. & Gök, M. (2015). Çevre politikaları kapsamında Avrupa Birliği ve Türkiye'de çevre vergilerinin uygulanışı: karşılaştırmalı bir analiz. *Hitit Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 7(2), 281-310.
- Brown, R. L., Durbin, J., & Evans, J. M. (1975). Techniques for testing the constancy of regression relations over time. *Journal of the Royal Statistical Society: Series B*, 37, 149-92.

- Bruvoll, A. & Medin, H. (2003). Factors behind the environmental Kuznets curve. *Environmental and Resource Economics*, 24, 27-48.
- Cural, M., & Saygı, H. E. (2016). Avrupa Birliği'nde çevre vergisi uygulamaları ve çevre vergilerinin gelişimi. *Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 25(1), 77-92.
- Çelikkaya, A. (2011). Avrupa Birliği üyesi ülkelerde çevre vergisi reformları ve Türkiye'deki durumun değerlendirilmesi. *Anadolu Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 11(2), 97-120.
- Çetin, T. (2005). Çevresel dışsallıklar ve içselleştirme yöntemleri. *Gazi Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 7(3), 143-166.
- Demir, A. (2017). *Türkiye'de Çevre Vergileri Uygulaması, Ekonomik Etkileri ve Dünya Uygulamalarıyla Karşılaştırması*. (Mali Hizmetler Uzmanlığı Uzmanlık Tezi), Ankara.
- Dickey, D. A. & Fuller, W. A. (1979). Distribution of estimators of autoregressive timeseries with a unit root. *Journal of the American Statistical Association*, 74, 427-431.
- Dumitrescu, E. I. & Hurlin, C. (2012). Testing for Granger non-causality in heterogeneous panels. *Economic Modelling*, 29(4), 1450-1460.
- Engle, R. F. & Granger, C. W. J. (1987). Co-integration and error correction: representation, estimation and testing. *Econometrica*, 55(2), 251-276.
- European Commission (2022). [https://ec.europa.eu/info/index\\_en](https://ec.europa.eu/info/index_en) , [Erişim tarihi: 15 Ocak 2022].
- Fan, X., Li, X. & Yin, J. (2019). Impact of environmental tax on green development: a nonlinear dynamical system analysis. *PLoS ONE*, 14(9), 1-23.
- Floros, N. & Vlachou, A. (2005). Energy demand and energy-related CO<sub>2</sub> emissions in greek manufacturing: assessing the impact of a carbon tax. *Energy Economics*, 27(3), 387-413
- Gülşen, M. İ. (2021). Çevresel vergi uygulamalarının sınıflandırılması ve seçilmiş ülkelerdeki uygulama örnekleri. *Holistence Publications*, 122-147.
-

- Hashmi, R. & Alam, K. (2019). Dynamic relationship among environmental regulation, innovation, CO<sub>2</sub> emissions, population, and economic growth in OECD countries: a panel investigation. *Journal of Cleaner Production*, 231, 1100-1109.
- He, P., Zhang, Y., Yuan, Y., Qiao, Y., Xin, L. & Zou, X. (2018). The relationship between environmental taxation, environmental performance and economic growth: comparative study of Sweden and China 1985-2016. *Ekoloji*, 28(107), 401-410.
- Hotunluoğlu, H. & Tekeli, R. (2007). Karbon vergisinin ekonomik analizi ve etkileri: karbon vergisinin emisyon azaltıcı etkisi var mı?. *Sosyoekonomi*, 6(6), 107-126.
- Jaeger, W. K. (2003). *Environmental Taxation and The Double Dividend*. Online Encyclopedia of Ecological Economics (OEEE).
- Jamali, T. (2007). *Ekolojik Vergiler*. Yaklaşım Yayınları, Ankara.
- Johansen, S. & Juselius, K. (1990). Maximum likelihood estimation and inference on cointegration with applications to the demand for Money. *Oxford Bulletin of Economics and Statistics*, 52(2), 169-210.
- Johansen, S. (1988) Statistical analysis of cointegration vectors. *Journal of Economic Dynamics and Control*, 12(2-3), 231-254.
- Johansen, S. (1991). Estimation and hypothesis testing of cointegration vectors in gaussian vector autoregressive models. *Econometrica*, 59(6), 1551-1580.
- Kargı, V. & Yüksel, C. (2010). Çevresel dışsallıklarda kamu ekonomisi çözümleri. *Maliye Dergisi*, 159, 183-202.
- Kılınç, E. C. & Altıparmak, H. (2020). Çevre vergilerinin CO<sub>2</sub> emisyonu üzerindeki etkisi üzerine bir uygulama. *Ordu Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Sosyal Bilimler Araştırmaları Dergisi*, 10(1), 217-227.
- Lin, B. & Li, X. (2011). The effect of carbon tax on per capita CO<sub>2</sub> emissions. *Energy Policy*, 39, 5137-5146.
- Morley, B. (2012). Empirical evidence on the effectiveness of environmental taxes. *Applied Economics Letters*, 19(18), 1817-1820.
-



- Narayan, P. K. (2005). The saving and investment nexus for China: evidence from cointegration tests. *Applied economics*, 37(17), 1979-1990.
- Narayan, P. K. ve Narayan, S. (2005). Estimating income and price elasticities of imports for fiji in a cointegration framework. *Economic Modelling*, 22(3), 423-438.
- OECD Database (2022). <https://data.oecd.org/envpolicy/environmental-tax.html>, [Erişim tarihi: 14 Ocak 2022].
- OECD Database (2022). <https://data.oecd.org/envpolicy/patents-on-environment-technologies.htm#indicator-chart> [Erişim tarihi: 10 Ocak 2022].
- Oğul, B. (2022). Tarımsal destekler ve tarımsal üretim ilişkisi: Türkiye ekonomisi üzerine ampirik bulgular. *Tarım Ekonomisi Araştırmaları Dergisi*, 8(1), 44-56.
- Öz, E. & Buyrukoğlu, S. (2012). Negatif dışsallıkların önlenmesinde çevresel vergiler: Türkiye ve OECD ülkeleri karşılaştırması. *TİSK Akademi*, 7(14), 84-107.
- Özcan, B. & Arı, A. (2013). Para talebinin belirleyenleri ve istikrarı üzerine bir uygulama: Türkiye örneği. *Yönetim ve Ekonomi Dergisi*, 20(2), 105-120.
- Özdamar, G. (2015). Türkiye ekonomisinde döviz kuru geçiş etkisi: ardl-sınır testi yaklaşımı bulguları. *Akdeniz İİBF Dergisi*, 15(32), 66-97.
- Pala, F. & Barut, A. (2021). Finansal gelişme ile yabancı yatırımlar arasındaki ilişkide ufrs'nin moderatör etkisi: gelişmekte olan ülkeler üzerine bir analiz. *Uluslararası Yönetim İktisat ve İşletme Dergisi*, 17(17), 52-68.
- Pesaran, M. H. & Shin, Y. (1995). *An autoregressive distributed lag modelling approach to cointegration analysis*. Cambridge Working Papers in Economics, 9514, Faculty of Economics, University of Cambridge.
-

- Pesaran, M. H. & Shin, Y. (1999). *An Autoregressive Distributed Lag Modelling Approach to Cointegration Analysis* in S. Strom, A. Holly and P. Diamond (Eds.), *Econometrics and Economic Theory in the 20th. Century: The Ragnar Frisch Centennial Symposium*, Cambridge, Cambridge University Press, 371-413.
- Pesaran, M. H. & Smith, R. (1998). Structural analysis of cointegrating vars. *Journal of Economic Surveys*, 12(5), 471-505.
- Pesaran, M. H., Shin, Y. A., & Smith, R. J. (2001). Bounds testing approaches to the analysis of level relationships. *Journal of Applied Econometrics*, 16(3), 289-326.
- Pigou, A. C. (1920). *The Economics of Welfare*. London: Macmillan.
- Polat, O. & Eş Polat, G. (2018). Avrupa Birliği ülkelerinde karbondioksit emisyonu ve çevre vergileri: panel veri analizi yaklaşımı. *Finans Politik ve Ekonomik Yorumlar*, 639, 1101-1115.
- Rosen, H. S. & Gayer, T. (2008). *Public Finance*. Eight Edition, McGraw-Hill, New York, 2008.
- Sandmo, A. (2000). *The Public of The Environment*. Oxford University Press, New York, USA.
- Şanlı, F. B., Bayrakdar, S. & İncekara, B. (2017). Küresel iklim değişikliğinin etkileri ve bu etkileri önlemeye yönelik uluslararası girişimler. *Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 22(1), 201-212.
- Taşdemir, Y. & Türgay, T. (2021). Gelir dağılımı eşitsizliğinin azaltılmasında çevre vergilerinin rolü: OECD ülkeleri çerçevesinde ampirik bir çalışma. *Uşak Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 14(2), 1-28.
- Tekin, A & Şaşmaz, M. Ü. (2016). Küreselleşme sürecinde ekolojik riskleri azaltmada çevresel vergilerin etkisi: Avrupa Birliği örneği. *Yönetim ve Ekonomi: Celal Bayar Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 23(1), 1-17.
- Topal, M. H. & Günay, H. F. (2017). Çevre vergilerinin çevre kalitesi üzerindeki etkisi: gelişmekte olan ve gelişmiş ekonomilerden ampirik bir kanıt. *Maliye Araştırmaları Dergisi*, 3(1), 63-83.

- Tuncer, S. (2007). Çevre vergileri (ekolojik vergiler). *E-Yaklaşım*, 173(3), 9-14.
- Uluslararası Enerji Ajansı (IEA) (2022). <https://www.iea.org/> [Erişim tarihi: 12 Ocak 2022].
- WDI (World Bank) (2022). <https://databank.worldbank.org/source/world-development-indicators#> [Erişim tarihi: 12 Ocak 2022].
- Westerlund, J. (2007). Testing for error correction in panel data. *Oxford Bulletin of Economics and statistics*, 69(6), 709-748.
- Westerlund, J. (2008). Panel cointegration tests of the Fisher effect. *Journal of Applied Econometrics*, 23(2), 193-233.
- Wicksell, K. (1896). *Finanztheoretische Untersuchungen nebst Darstellung und Kritik des Steuerwesens Schwedens*. Jena: Gustav Fischer.
- Wolde-Rufael, Y. & Mulat-Weldemeskel, E. (2021). Do environmental taxes and environmental stringency policies reduce CO<sub>2</sub> emissions? Evidence from 7 emerging economies. *Environmental Science and Pollution Research*, 28, 22392-22408.
- Yavuz, E. (2021). Çevre vergileri ile ekolojik ayak izi arasındaki ilişki: Türkiye üzerine kanıtlar. *Journal of Social, Humanities and Administrative Sciences*, 7(45), 1937-1945.
- Yılmaz, T. Z. & Eser, L. Y. (2021). Avrupa Birliği ve Türkiye'de çevre vergileri ve bu vergilerden elde edilen gelirlerin analizi. *Mali Çözüm Dergisi/Financial Analysis*, 31(167), 107-133.
- Zaghdoudi, T. & Maktouf, S. (2017). Threshold effect in the relationship between environmental taxes and CO<sub>2</sub> emissions: a pstr specification. *Economics Bulletin*, 37(3), 2086-2094.
- Zivot, E. & Andrews, D. W. K. (1992). Further evidence on the great crash, the oil price shock and the unit root hypothesis. *Journal of Business and Economic Statistics*, 10(3), 251-270.
-

---

*Sustainable Environment: An Econometric Review on  
Environmental Technologies and Taxes*

*Extended Abstract*

---

**Aim:** In this study, the relationship between environmental taxes, patents on environmental technologies, energy consumption, economic growth and CO<sub>2</sub> emissions in Turkey in the sample period of 1994-2021 was investigated by the ARDL bounds test.

**Method(s):** In this study, econometric tests, which can be used when the series in the model are stationary at different degrees, are used. In this context, the cointegration relationship has been studied by Pesaran and Smith (1998), Pesaran and Shin (1995, 1999) and Pesaran et al. (2001) the ARDL bounds test is used.

**Findings:** It was found that the ARDL (3,3,0,3,3) model provided the stability conditions and that there was a cointegration relationship at the 5% significance level. The long and short-term results of the ARDL (3,3,0,3,3) model are given. The effect of environmental taxes on short-term findings is statistically insignificant. The effect of patents on environmental technologies, energy consumption and economic growth is statistically significant. According to the long-term results, the effect of all variables in the model is statistically significant. Environmental taxes and patents on environmental technologies reduce CO<sub>2</sub> emissions in the long run. Energy consumption and economic growth increase CO<sub>2</sub> emissions in the long run. In the long run, a 1% increase in environmental taxes reduces CO<sub>2</sub> emissions by 0.15%. A 1% increase in patents related to environmental technologies reduces CO<sub>2</sub> emissions by 0.05%. A 1% increase in energy consumption and economic growth increases CO<sub>2</sub> emissions by 0.39% and 0.15%, respectively.

**Conclusion and Discussion:** As a result of the empirical analysis, it has been concluded that in the long term, environmental taxes and patents on environmental technologies reduce CO<sub>2</sub> emissions. It is considered that this result is due to the recent increase in international conferences and agreements, as well as the emergence of various innovations in the environmental law at the national level. On the other hand, it has been found that energy consumption and economic growth increase CO<sub>2</sub> emissions. The pressure created by economic growth on the environment can be explained by the production and

consumption behaviors of individuals with increasing welfare levels. Economic growth, foreign trade, etc., if resources are used effectively. Developments will enable to improve the environmental quality. In order to achieve this situation, a tax system that encourages environmental protection and penalizes environmental pollution should be established. Thus, it is considered that the environmental quality will increase. The tax burden of activities that cause environmental degradation should be increased, and renewable energy consumption should be encouraged. In the studies following this study, the relationship between environmental degradation and environmental taxes can be investigated in the economies of developing countries. Thus, it is thought that new policy recommendations will be put forward by comparing the findings to be obtained with the policy differences in the economies of the countries included in the panel.