

Çevresel Riskleri Azaltmada Çevre Vergilerinin Etkisi: Avrupa Birliği ve Türkiye Örneği

Cüneyt Yenal KESBİÇ¹, Deniz ŞİMŞEK²

Öz

Araştırma Makalesi

Bu çalışmada, 1997-2015 döneminde, 9 AB ülkesi ve Türkiye için çevre vergilerinin, CO2 emisyonunu azaltmadaki etkinliği panel veri analizi ile incelenmektedir. Analize yapılmadan önce, çalışmada kullanılan seriler Pesaran durağanlık analizi ile test edilmiş, daha sonra durağanlık yapısına göre eşbütünleşme ve nedensellik analizi yapılmıştır. Westerlund (2007) eş-bütünleşme testi sonuçları, seriler arasında uzun dönem bir ilişki olmadığını göstermektedir. Dumitrescu ve Hurlin (2012) nedensellik testi sonuçlarına göre; karbon ayak izi, çevre vergisi ve yenilenebilir enerji tüketimi talebi arasında çift yönlü bir ilişki olduğu gözlemlenmiştir. Diğer taraftan, kişi başı GSYH ve kentleşme oranından karbon ayak izi değişkenine doğru tek yönlü bir nedensellik ilişkisinin varlığına ulaşılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Karbon Ayak İzi, Çevre Vergisi, Çevresel Ekonomi

Jel Kodu: H23, Q50

Impact of Environmental Taxes on Reducing Environmental Risks: Case of the European Union and Turkey

Abstract

Research Paper

In this study, the effectiveness of environmental taxes in reducing CO2 emissions in the 1997-2015 period for nine members of the European Union countries and Turkey is examined by panel data analysis. Before the analysis is conducted, series used in the study were tested with Pesaran statistical analysis, and then cointegration and causality analysis according to the structure of stability. The findings of Westerlund (2007) cointegration test showed that there wasn't a long run cointegration relationship between the series. According to the results obtained from the Dumitrescu ve Hurlin (2012) Causality test, there is a bi-directional causality relationship between carbon footprint, environmental taxes and renewable energy consumption demand. There is a one-way causality relationship from per capita GDP and urban population to carbon footprint.

Key Words: Carbon Footprint, Environmental Taxes, Environmental Economics

Jel Kodu: H23, Q50

Makale Bilgileri / Article Info

Alındığı Tarih / Received 11.01.2020

Kabul tarihi / Accepted 12.03.2020

¹ Prof. Dr., Manisa Celal Bayar Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, İktisat Bölümü, Manisa-Türkiye, c.yenalkesbic@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0001-8894-6439>.

² Doktora Öğrencisi, Celal Bayar Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, İktisat Bölümü, Manisa-Türkiye, deniz.smsk@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0003-3867-3393>.

Giriş

Küreselleşme süreciyle birlikte artan ekonomik faaliyetler, kıt olan doğal kaynakların tahribatını arttırmaktadır. Doğanın bu denli tahrip edilmesi, çevre sorunlarını bu yüzyılın ve gelecek yüzyılların önemli konusu haline getirmektedir. Çevre, doğal kaynakların kıt olması göz önünde bulundurulduğunda, kıt kaynakların etkin dağılımı ile ilgilenen ekonomi biliminin konusu haline gelmektedir. Çevre kirliliğinin altında yatan sebepler arasında en önemlisi, insanın ekonomik faaliyetleridir. İnsanoğlu, üretim ve tüketim sürecinde doğal kaynakların aşırı tüketimi ve doğaya bıraktığı atıklar nedeniyle çevreye ciddi zararlar vermektedir. A. Smith'den bu yana; hava, toprak, su gibi doğal kaynaklar, doğada bol miktarda bulunması sebebi ile, serbest mal olarak nitelendirilmektedir. Sanayileşme, artan teknolojik gelişmeler ve nüfus ile birlikte insanoğlunun üretim ve tüketim talepleri de hızlı artış göstermektedir. Kıtlaşan doğal faktörlerin (çevresel mallar), doğanın kendi kendini yenilemesinin bir sınırı olduğu düşünüldüğünde, birer ekonomik mala dönüşmesi kaçınılmaz olmuştur. Bu nedenle, çevresel malların kullanımının fiyatlandırılması gerekliliği düşünölmeye başlanmıştır. Diğer taraftan, doğal kaynakların sosyal maliyetleri düşünöldüğünde, bu fiyatlandırmaya, çevreyi kirlletmenin maliyetlerinin de yansıtılması söz konusu olmaktadır (İnançlı, 2018: 28).

İnsan faaliyetleri sonucu atmosfere salınan sera gazları küresel iklim değişikliğini tetiklemektedir. Özellikle Sanayi devrimi ile birlikte, fosil yakıtların üretimde kullanımına bağlı olarak, hava kirliliği önemli düzeyde arttırmıştır. Sera gazları içerisinde, fosil yakıt tüketiminin bir sonucu olarak, karbon (CO₂) salınımı büyük paya sahiptir. Başta CO₂ olmak üzere sera gazlarının atmosferdeki yoğunluğunun artması, hem gezegenimizin sürdürülebilirliği hem de insan vücudunda gereğinden fazla birikmesi sağlık sorunlarına yol açması nedeni ile, tehlike yaratmaktadır (Önder, 2017: 190-191).

Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneli (IPCC) 2018 raporunda, küresel sıcaklığın endüstriyel dönem öncesine göre 2°C üzerine çıkmasının; doğal yaşam alanlarının bozulması, canlı türlerin kaybolması, buzulların erimesi, deniz seviyesinin yükselmesi ve bunların sonucunda insan sağlığı, refahı, güvenliği ve ekonomik durumunu etkileyerek yıkıcı sonuçlara yol açacağını vurgulanıyor. Bu nedenle raporda, ülkelerin 2°C olarak belirlediği ısınma hedefinin 1,5°C düzeyine çekilmesinin daha güvenli olacağına dikkat çekmektedir (IPCC, 2018: 2-7).

İklim değişikliği, tüm uluslar için bir tehdit oluşturması bakımından küresel bir sorun olmaktadır. Bu nedenle çevre sorunları ile mücadele kapsamında, düşük karbonlu ekonomiye geçilmesi, insanların yaşam biçimleri, üretim ve tüketim tercihleri yönünde köklü bir dönüşüm gerektirmektedir. Çevre sorunları, başlangıçta sanayileşmiş ülkelerin sorunu olarak algılanmasına rağmen gündeme geldiği tarihten günümüze, tüm uluslar için hem özel hem kamusal önlemlerin alınmasının

gerekliliğini ortaya çıkarmıştır. Birçok ülke, 5 Haziran 1972 tarihlerinde, Stockholm'de biraraya gelerek Birleşmiş Milletler İnsan Çevresi Konferansı'nda çevre konusunu ilk kez ele almışlardır. Stockholm Konferansı olarak bilinen konferansta, çevresel sorunlar ve riskler değerlendirilerek, her insanın sağlıklı bir çevrede yaşama hakkının olduğu ve bu hakkın savunucusu olabileceği vurgulanmıştır. Konferans sonunda, 109 maddelik öneri içeren, İnsan ve Çevresi Hareket Planı Bildirisi yayımlanmıştır. Küresel ısınma ve iklim değişikliğinin uluslararası bir sorun olarak dikkat çekmesi sonrası, hükümetler, tarafından küresel ısınmaya karşı ilk büyük değerlendirme olarak, Rio de Janeiro kentinde, Rio Konferansı düzenlenmiş ve Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi (1992) oluşturulmuştur. Daha sonra, bu sözleşmenin devamı niteliği taşıyan ve sera gazlarının salınımını azaltma önlemlerini içeren Kyoto Protokolü'nde (1997) hükümetlerin çevre ile ilgili yükümlülükleri belirlenmiştir (Cenikli ve Özbek, 2015: 297-298). Bu girişimlerin ardından, ülkeler Kopenhag Anlaşması (2009) gibi bir dizi uluslararası çevre sözleşme imzalamıştır. Bu sözleşmelerin henüz bir bağlayıcılığı olmamasına karşın, ülkeler emisyon azaltma ve eylem planına ilişkin taahhütlerde bulunmuşlardır. Ülkelerin karbon emisyonlarını azaltmak yönündeki eğilimleri; düşük karbon ekonomisi, düşük karbon şehri, düşük karbon ömrü, karbon ticareti, karbon vergisi gibi kavramların hayatımızda yer bulmasının ve bu kavramların önemli geliştirme stratejisi haline gelmesinin önünü açmıştır. Kyoto Protokolü ise, küresel iklim değişikliği ile mücadelede bağlayıcı tek yasal düzenlemedir. Bu protokol çerçevesinde bir çok önleyici mekanizma oluşturulmuştur. Bu önleyici mekanizmalardan biri de karbon vergisi(çevre vergisi) uygulamasıdır (Gao vd., 2013:237; Hannel, 2014: 188-194).

Bu çalışmada, 1997-2015 döneminde, AB ülkeleri ve Türkiye için, çevre (karbon) vergilerinin, CO2 emisyonunu azaltmadaki etkinliği panel veri analizi ile incelenmektedir. Çalışmada ilk olarak çevre vergilerinin teorik altyapısı ele alınarak ve çevre vergilerinin CO2 gazı emisyonunu üzerindeki etkinliğini analiz eden literatür taraması yapılmaktadır. Daha sonra, çalışmada analiz edilecek model ve kullanılan verilere değinilmektedir. Son olarak da, çalışmaya ait metodolojik bilgi ve elde edilen ampirik sonuçlar açıklanarak, literatüre katkı amacıyla çalışmanın sonuçlarına yer verilmektedir.

1. Teorik Çerçeve ve Literatür Taraması

Çalışmaya ilişkin analize değinmeden önce, teorik bilgilendirme ve literatür çalışmalarına bu başlık altında yer verilmektedir.

1.1. Teorik Çerçeve

İklim değişikliği çevre biliminin alanı olduğu kadar ekonomik biliminin de ilgi alanına girmektedir. Bu konu ekonomik bakış açısıyla, çevre ve insan davranışı arasında doğrudan bir ilişkinin olduğu varsayımı altında ele alınmaktadır. İnsan faktöründen, çevreye verdiği zarara eş değer, ceza yerine geçecek, bir bedel

ödemesi karşılığında davranış değişikliği göstermesi beklenmektedir. Ancak, insandan tahsil edilecek bu bedelin davranış değişikliği yaratma gücünün yüksek olması önemlidir. Örneğin; çevreye salınan karbonun maliyeti 50 dolar olarak belirlenirse, ülkemizde bir depo benzine fazladan 35 TL ödeme yapmamızı gerektirecektir. Normal şartlarda 300 TL ödeyerek satın aldığımız bir depo benzine 335 TL vermemizin davranış değişikliği yaratması düşük olasılıklıdır; fakat 35 TL yerine 300 TL farkla bir depo benzin alıyor olsaydık, işe toplu taşıma ve ya bisikletle gitmeyi tercih edenlerin sayısı artacaktı. (Kurnaz ve Acar, 2019: 9).

Karbon vergisi, karbon emisyonlarının azaltılmasına katkıda bulunması beklenen bir çevre koruma aracıdır. Karbon vergisinin işleyişi, çevreye zarar veren CO2 salınımını arttıran fosil yakıtların söz konusu zararlarının ortadan kaldırılması için, üretim, dağıtım ve tüketiminin fiyatlandırılmasına dayanmaktadır. Bu şekilde uygulanan bir karbon vergisi fosil yakıtların ortaya çıkardığı negatif dışsallıkların içselleştirilmesine hizmet etmektedir. Negatif dışsallıkların içselleştirilmesi temelde Pigouvian vergine dayanmaktadır (Kovancılar, 2001: 9).

Bir malın üretiminde ve o malın tüketiminde üçüncü bir taraf olumlu ya da olumsuz etkileniyorsa, yani ortaya bir dışsallık çıkıyorsa o malın marjinal toplumsal maliyeti, marjinal özel maliyetinden daha yüksek olmaktadır. Vergilerin, dışsal maliyetlerin içselleştirilmesinde bir araç olarak kullanılabileceği Pigouvian vergi ile ortaya çıkmıştır. İngiliz Ekonomist Artur Cecil Pigou (1920), “Refah Ekonomisi” başlıklı çalışmasında, toplumsal maliyetler ve özel maliyetler arasındaki farkın bir vergi mekanizması ile ortadan kalkacağını vurgulamaktadır (Hannel, 2014: 74-75).

Çevre kirliliğine yol açan tarafların, bu kirliliğin maliyetine de katlanması gerekmektedir; bu noktada “kirleten öder” ilkesi devreye girmektedir. Çevreyi kirleten, çevresel kirliliğe yol açan dışsallıkları ödemekle mükelleftir. En uygun kirlilik seviyesi, kirliliğin marjinal sosyal maliyeti ve kirliliği azaltmanın sağlayacağı marjinal sosyal faydanın birbirine eşit olduğu nokta olarak belirlenmektedir. Bu nedenle kişiler, çevreyi kirlettiği kadar vergi ödeyecek ve kirlilik düzeylerini indirebilecekleri en düşük maliyetli kaynakları kullanmak için çaba harcayacaktır. Böylece karbon vergisinin uygulandığı ülkelerde, fosil yakıtların fiyatlarını artırılarak, üreticiler ve tüketiciler, karbon yoğunluğunun yüksek olduğu enerji kaynaklarının tüketiminden kaçınacak; güneş enerjisi, hidroelektrik enerjisi, jeotermal enerji, dalga enerjisi ve rüzgar enerjisi gibi karbon yoğunluğu daha az olan yenilenebilir enerji kaynaklarını kullanmayı tercih edeceklerdir (Costello, 2019: 3-4).

1.2. Literatür Taraması

Çevre (karbon) vergisi ve karbondioksit emisyonu (CO₂) arasındaki ilişkiyi incelemeye yönelik literatürde çeşitli çalışmalar yapılmıştır. Literatürdeki çalışmalarda, çevre vergisinin çevre kirliliğini azalttığı yönünde sonuçlara ulaşılmıştır (Polat ve Polat, 2018; Abrell ve Rausch, 2017; Alper, 2017; Lin ve Li,

2011; Liang vd., 2007); literatürde bazı çalışmalar ise, çevre vergisi ile çevre kirliliği arasında olumlu ve anlamlı bir etkinin bulunmadığı sonucuna ulaşmıştır (Bayar ve Şaşmaz, 2016; Hotunluoğlu ve Tekeli, 2007). Çevre vergisi ve çevre kirliliği arasındaki ilişkiyi analiz eden çalışmalar Tablo 1’de sunulmaktadır.

Tablo 1. Literatür Taraması

Yazar Adı	Yıl	Çalışma Adı	Yöntem	Açıklama
Kiulla vd.	2019	Taxing Air Pollutants and Carbon Individually or Jointly: Results From a CGE Model Enriched by an Emission Abatement Sector	CGE Modeli	Bu çalışmada, Çek Cumhuriyeti için CO2 üzerindeki yerel emisyon ücretlerinin etkileri analiz edilmiştir. Söz konusu vergiler fosil yakıt kaynaklarından sağlanan enerji talebini önemli ölçüde azalttığı sonucuna ulaşılmıştır.
Hajek vd.	2019	Analysis of Carbon Tax Efficiency in Energy Industries of Selected EU Countries	Çoklu Panel Regresyon Analizi	Çalışmada İsveç, Finlandiya, Danimarka, İrlanda ve Slovenya'nın enerji endüstrilerindeki karbon vergisi çevresel etkinliğini değerlendirilmiştir. Çalışma bulguları, karbon vergisinin çevre açısından verimli olduğunu ve fosil yakıt tüketiminden kaynaklanan emisyonların azaltılmasına izin veren artan bir vergi oranını seçildiği vurgulanmıştır.
Polat ve Polat	2018	Avrupa Birliği Ülkelerinde Karbondioksit Emisyonu ve Çevre vergileri: Panel Veri Analizi Yaklaşımı	Panel Veri Analizi	Bu çalışmada, 1995-2014 yıllarında 25 AB ülkesi için çevre vergilerinin CO2 emisyonunu azaltmadaki etkinliği analiz edilmiştir. Çalışma sonuçlarında, uzun dönemde CO2 emisyonu ile çevre vergisi arasında negatif ve anlamlı ilişki olduğu gözlemlenmiştir.

Önder	2017	Vergilemenin ve Diğer Kamusal Müdahalelerin Hava Kirliliği Üzerinde Etkisi: OECD Ülkeleri Üzerine Bir Analiz	Dengeli Havuzlanmış Veri Analizi	OECD'ye üye seçilmiş 25 ülkenin 2005-2012 yılları arasındaki verileri kullanılmış ve yapılan analiz sonucunda, vergilemenin hava kirliliğini önlemede etkili olduğuna ulaşılmıştır.
Liu vd.	2017	The Effect of Carbon Tax on Carbon Emission Abatement and GDP: A Case Study	Çok Amaçlı Optimizasyon Yaklaşımı	Karbon vergisinin Çin'in Guangdong eyaletinin enerji yoğun sektörleri üzerindeki etkisinin analiz edildiği makalede, karbon vergisinin karbon emisyonunu azaltmak için etkili bir araç olduğu gözlemlenmiştir.
Abrell ve Rausch	2017	Combining Price and Quantity Controls Under Partitioned Environmental Regulation	MAC Eğrilerine Dayalı Bir Genel Denge Analizi	Çin'in Guangdong eyaletinin enerji yoğun sektörlerinde, eyaletteki 42 ekonomik alt sektörü beş ana sektörde birleştirilmiş ve bu sektörlerdeki karbon emisyonlarının vergilendirilmesi incelenmiştir. Çalışmada, karbon vergisinin karbon emisyonunu azaltmada etkili bir ekonomik araç olduğu sunucuna ulaşılmıştır.
Alper	2017	Analysis of Carbon Tax on Selected European Countries: Does Carbon Tax Reduce Emissions?	Panel Veri Analizi	Bu çalışmada, 1995-2015 yılları için, seçilmiş 18 Avrupa ülkesinde karbon vergisinin ekonomik büyüme, kentleşme, doğal gaz ve petrol kullanımı ve CO2 üzerindeki etkileri incelenmiştir. Çalışma sonuçları göre, çevre vergilerindeki %1'lik bir artışın karbondioksit emisyonlarını %0,9 oranında azalttığı gözlemlenmiştir.

Topal ve Günay	2017	Çevre Vergilerinin Çevre Kalitesi Üzerindeki Etkisi: Gelişmekte Olan ve Gelişmiş Ekonomilerden Ampirik Bir Kanıt	Panel Veri Analizi	Çevre vergilerinin çevre kalitesi üzerindeki etkisinin analiz edildiği çalışmada, 2000-2014 döneminde 53 ülke OECD ülkesi için araştırılmıştır. Analiz bulgularına göre, çevre vergilerinin çevre kalitesi üzerinde anlamlı ve pozitif bir etkiye sahip olduğu gözlemlenmiştir.
Üyümez	2016	Bir Çevre Vergisi Olarak Motorlu Taşıtlar Vergisi: AB ve Türkiye Uygulamalarının Karşılaştırmalı Analizi	Karşılaştırmalı Analiz	Çalışmada, motorlu taşıtlar vergisinin, çevre kirliliği üzerindeki etkisi analiz edilmiş ve yapılan vergi reformlarının çevreye zarar veren araç sayısını azalttığı ve araçların havaya saldıkları CO2 emisyonunun önemli oranda düştüğünü, üreticilerin daha çevreci araç üretimine yöneldiğini gözlemlenmiştir.
Calderon vd.	2016	Achieving CO2 Reductions in Colombia: Effects of Carbon Taxes and Abatement Targets	Küresel Değişim Değerlendirmeye Modeli (GCAM)	Çalışma sonuçlarına göre, incelenen tüm modellerde, hem vergilerin hem de emisyon hedeflerinin, toplam birincil enerjinin payı olarak düşük karbon enerjisinin daha fazla kullanılmasına ve sektörel nihai enerji tüketiminde bir azalmaya neden olduğu konusunda fikir birliğine varıldığı vurgulanmıştır.
Bayar ve Şaşmaz	2016	Karbon Vergisi, Ekonomik Büyüme ve CO2 Emisyonu Arasındaki Nedensellik İlişkisi: Danimarka, Finlandiya, Hollanda, İsveç ve Norveç Örneği	Dumitrescu ve Hurlin Nedensellik Analizi	Beş ülkenin dahil edildiği analizde, karbon vergisi, CO2 emisyonu ve ekonomik büyüme arasındaki ilişki, 1996-2011 döneminde sınanmıştır. Analiz sonuçlarına göre, karbon vergisi ve çevre arasında anlamlı bir ilişkiye rastlanamamıştır.

Tekin ve Şaşmaz	2016	Küreselleşme Sürecinde Ekolojik Riskleri Azaltmada Çevresel Vergilerin Etkisi: Avrupa Birliği Örneği	Panel Veri Analizi	Bu çalışmada, 1995-2012 yıllarında, AB'ne üye 25 ülkede çevre vergilerinin çevre kirliliği üzerindeki etkisi analiz edilmiştir. Sonuçlar, çevre ve ulaşım vergileri, çevre kirliliği üzerinde etki göstermezken; enerji vergileri, çevre kirliliği üzerinde negatif bir etkiye sahip olduğu tespit edilmiştir.
Allan vd.	2014	The Economic and Environmental Impact of A Carbon Tax For Scotland: A Computable General Equilibrium Analysis	Hesaplanabilir Genel Denge Modeli	Karbon vergilerinin CO2 emisyonuna ve ekonomiye olan etkileri araştırılmış ve karbon vergilerinin emisyonu azalttığı ve ekonomiyi olumlu olarak etkilediğini tespit edilmiştir.
Lin ve Li	2011	The Effect of Carbon Tax on Per Capita CO2 Emissions	The Difference-in-Difference Method (Farkın Farkı Yöntemi)	Çalışma sonuçları, Finlandiya'daki karbon vergisinin kişi başına CO2 büyümesi üzerinde önemli ve olumsuz bir etki oluşturduğunu göstermektedir. Ancak, Danimarka, İsveç ve Hollanda'daki karbon vergisinin etkileri negatif olmakla birlikte önemli düzeyde değildir. Norveç'te ise, karbon vergisinin etkisine rastlanamamıştır.
Liang vd.	2007	Carbon Taxation Policy in China: How to Protect Energy and Trade Intensive Sectors?	Hesaplanabilir Genel Denge Modeli	Yazarlar, Çin için HGD modeliyle çalışmış ve vergilerin ekonomiye olan negatif etkilerini tespit etmiştir.

Hotunluoğlu ve Tekeli	2007	Karbon Vergisinin Ekonomik Analizi ve Etkileri: Karbon Vergisinin Emisyon Azaltıcı Etkisi var mı?	Panel Veri Analizi	Çalışmada, Avrupa Birliğine üye 18 ülkede karbon vergisi etkinliği incelenmiş ve analizde, söz konusu ülkelerde çevre vergisinin pozitif yönlü etkisinin olduğu sonucuna ulaşılmıştır.
Nordhaus	2006	After Kyoto: Alternative Mechanisms to Control Global Warming	-	Çalışmada, karbon vergileri (Harmonized Carbon Taxes) incelenmiş ve karbon üzerindeki uyumlaştırılmış çevre vergilerinin iklim değişikliğini yavaşlatmak için güçlü araçlar olduğunu vurgulamıştır.
Bruvoll ve Larsen	2004	Greenhouse Gas Emissions in Norway: Do Carbon Taxes Work?	Hesaplanabilir Genel Denge (CGE) Modeli	Karbon vergilerinin CO2 emisyonu üzerindeki etkileri CGE simülasyon modeliyle incelenen çalışmada Karbon vergisinin CO2 emisyonunu azaltmadaki etkisinin Norveç için çok az olduğunu tespit etmiştir.
Pizer	2002	Combining Price and Quantity Controls to Mitigate Global Climate Change	-	Çevre vergilerini desteklemeyi içeren fiyat kontrol politikaları, sera gazı emisyonunu azaltmada, miktar kontrol politikalarından çok daha verimli olduğu vurgulanmıştır.
Baranzini vd.	2000	A Future for Carbon Taxes	-	Karbon vergilerinin CO2 emisyonunu azaltmada doğrudan ve dolaylı etkileri incelenmiştir. Çalışmaya göre; fiyat artışları, koruma önlemleri, enerji, verimli yatırımlar, yakıt ve ürün değişimi, ekonominin üretimindeki değişiklikler üzerinde karbon vergilerinin doğrudan etkisi olduğunu ortaya koymaktadır.

2. Model Belirleme ve Veri Seti

Bu çalışmada, seçilmiş AB ülkeleri ve Türkiye için 1997-2015 dönemleri arasında çevre vergileri ile karbon ayak izi değişkenleri arasındaki ilişki STATA 16 Programında analiz edilmektedir. Çalışma, modelde yer verilen değişkenlere ait verilerin eksik olması sebebi ile, 1997 - 2015 dönemi ve Türkiye ve 9 AB ülkesi (Çek Cumhuriyeti, Danimarka, Estonya, Almanya, Lüksemburg, Slovakya, İspanya, Birleşik Krallık, Romanya) ile sınırlandırılmıştır. Çalışmaya ait model aşağıdaki gibi verilmiştir.

$$CF_{it} = \beta_0 + \beta_1 ETM_{it} + \beta_2 REN_{it} + \beta_3 LGDP_{it} + \beta_4 UPO_{it} + \varepsilon_{it}$$

Tablo 2’de modelde yer alan değişkenlerin karakteristik özellikleri verilmektedir.

Tablo 2: Analizde Kullanılan Değişkenlerin Karakteristik Özellikleri

Değişkenler (1997-2015)	Kısaltma	Açıklama	Kaynak	İlişkinin Yönü
Karbon Ayak İzi	CF	Fosil yakıt kullanımıyla ilişkili CO2 emisyonlarını ölçer.	Global Footprint Network	
Çevre Vergisi	ETM	Motorlu kara taşıtları ve nakliye vergisinin GSYİH içindeki payı	OECD	-
Yenilenebilir Enerji Tüketimi	REN	Toplam enerji tüketimi içindeki yüzde payı	WB	-
Kişi başı GSYH	LGDP	Logaritması alınarak dahil edilmiştir	WB	+
Kentleşme Oranı	UPO	Toplam nüfus içindeki kentli nüfus yüzde payı	WB	+

Modelde, bağımlı değişken, CO2 emisyonlarını temsilen, karbon ayak izi (CF) verisi olarak ele alınmış ve çevre göstergesi olarak modele dâhil edilmiştir. Karbon ayak izi, fosil yakıt kullanımıyla ilişkili, CO2 emisyonlarını ölçmektedir. Karbon ayak izi, bir ürünün, üretim aşamalarında doğrudan veya dolaylı olarak ortaya çıkan toplam karbondioksit emisyon miktarının bir ölçütüdür (Gao vd., 2013: 238). Kömür bazlı kahverengi enerji yerine, yenilenebilir (güneş ve rüzgâr gibi) enerjilerden faydalanmak karbon ayak izini önemli ölçüde azaltmaktadır (Xu ve Buyya, 2020: 192). Bağımsız değişken olarak; çevre vergisini (ETM) temsilen, motorlu kara taşıtlar ve nakliye vergisinin GSYİH içindeki payı kullanılmıştır. OECD çevre vergilerini dört sınıflandırmaya tabi tutmuştur. Bunlar; enerji, nakliye, kirlilik ve kaynak vergileridir. Çalışmaya Türkiye’nin de dahil edilmesi ve Türkiye’de çevre vergisi adı altında spesifik bir vergi verisi bulmakta sıkıntı yaşanması sebebiyle, çevre vergisi olarak motorlu taşıtlar ve nakliye vergisi tercih edilmiştir. Bu verginin içeriğine; nakliye ekipmanları üzerindeki tek seferlik ithalat veya satış vergileri, motorlu araçların mülkiyeti, tescili veya yol kullanımı ile ilgili

tekrarlayan vergiler ve diğer nakliye ile ilgili vergiler dâhildir; ancak otomotiv yakıtlarına uygulanan tüketim vergilerini içermemektedir (www.oecd.org, 2019). Ayrıca, yenilenebilir enerji tüketimi (REN), kişi başı GSYH (LGDP) ve kentleşme oranı (UPO) ise, kontrol değişkeni olarak modele dâhil edilmiştir. Tablo 2’de, çalışmaya dâhil edilen değişkenlere ait karakteristik bilgiler verilmiştir.

3. Ekonometrik Metodoloji ve Uygulama Bulguları

Çalışmada ilk olarak veri setinin zaman boyutu (T=19), yatay kesit boyutu (N=10) göz önünde bulundurularak değişkenler arasındaki yatay kesit bağımlılığı Breusch ve Pagan (1980) tarafından geliştirilen LM testi ile sınanmaktadır. Daha sonra modelin homojenlik sınaması Swamy S (1970) testi ile belirlenmektedir. Seriler arasında yatay kesit bağımlılığı olduğu için, değişkenlerin eş-bütünleşme derecesinin belirlemek amacıyla yatay kesit bağımlılığını dikkate alan Pesaran (2007) tarafından geliştirilen CIPS birim kök testi kullanılmaktadır. Son olarak seriler arasındaki eş-bütünleşik ilişki ve nedensellik ilişkisinin tespiti sırasıyla, Westerlund (2007) eş-bütünleşme, Dumitrescu ve Hurlin (2012) nedensellik testleri ile analiz edilmektedir.

3.1. Değişkenler Arası Yatay Kesit Bağımlılığı ve Homojenlik Analizi

Modelle ilişkin yapılacak analizlerde, tercih edilecek testlerin seçimini yapmak için öncelikle birimler arası yatay kesit bağımlılığının olup olmadığı test edilmektedir. Birinci kuşak test ve tahmin sonuçları yatay kesit bağımlılığı yani birimler arası korelasyonun varlığını dikkate almadıkları için modeli açıklama gücü zayıf kalmaktadır. Modelde, zaman boyutunun birim boyutundan büyük (T büyüktür N’den) olması sebebiyle, seriler arasında birimler arası korelasyonun olup olmadığının sınanması için, Breusch ve Pagan LM testi kullanılmıştır.

LM test istatistiği;

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

olarak hesaplanmaktadır. Formülde yer alan $\hat{\rho}_{ij}^2: i, j$ kalıntıların korelasyon katsayısıdır. (Breusch ve Pagan, 1980; Tatoğlu, 2018: 238). Teste ilişkin hipotezler şu şekildedir;

Ho: Birimler Arası Korelasyon Yoktur.

Ha: Birimler Arası Korelasyon Vardır.

Tablo 3. Breusch Pagan LM Test Sınaması

TEST	Statistic	P-value
LM	75.57	0.0029
LM adj*	4.508	0.0000
LM CD*	4.223	0.0000

Tablo 3’te LM, LM adj ve LM CD testi sonuçlarına göre 0.05 anlamlılık düzeyinde Ho hipotez reddedilmektedir. Seriler arasında yatay kesit bağımlılığının

olduğu alternatif hipotez kabul dilmektedir. Bu nedenle veri seti sınamasına yatay kesit bağımlılığını dikkate alan ikinci kuşak testler tercih edilecektir.

Panel veriyi oluşturan serilerin homojen veya heterojen olması analizde kullanılan testin seçiminde önemli rol oynamaktadır. Heterojen panel veri modellerinin, homojen panel veri modellerine uygun testlerle analiz edilmesi sonuçların sapmalı ve tutarsız olmasına yol açmaktadır (Tatoğlu,2018: 246). Teste ilişkin hipotezler aşağıdaki gibi verilmiştir;

Ho: Parametreler Sabittir (Parametreler Birimlere Göre Homojendir)

Ha: Parametreler Sabit Değildir (Parametreler Birimlere Göre Heterojendir)

Tablo 4. Swamy S Testi Sınaması (Homejenlik Sınaması)

CF	Coef.	Std. Err	Z	P> z	95% Conf.	Interval
ETM	-1.73201	1.655351	-1.05	0.295	-4.976439	1.512419
REN	-0.1009993	0.023565	-4.29	0.000	-0.147186	-0.0548127
UPO	0.0903456	0.1367939	0.66	0.509	-0.1777654	0.3584567
LGDP	1.85221	0.5451537	3.40	0.001	0.7837281	2.920691
cons	-19.05469	10.41008	-1.83	0.067	-39.45807	1.348704
Test of parameter constancy:		chi2(45) = 4054.31		Prob > chi2 = 0.0000		

Tablo 4’de verilen Swamy S Testi sonuçları verilmektedir. Serbestlik derecesi K modele dâhil edilen değişken sayısı, N yatay kesit sayısı olmak üzere; $K*(N-1)= 5*(10-1)=45$ olarak tabloda hesaplanmıştır. Test sonuçlarına göre, 45 serbestlik derecesinde chi2 olasılık değeri 0.05 güven düzeyinden küçük olması nedeni ile Ho hipotezi reddedilmekte, Ha hipotezi kabul edilmektedir. Bu sonuçlara göre, parametreler heterojendir ve heterojenliği dikkate alan tahminicileri seçmek güvenli olacaktır.

3.2. Serilere İlişkin Panel Birim Kök Analizi

Seriler arasında yatay kesit bağımlılığını dikkate alan ikinci nesil panel birim kök testlerinden, T’nin N’den büyük olduğu koşulunda güçlü sonuçlar veren Im, Pesaran ve Shin (CIPS) panel birim kök testi önerilmektedir. CIPS testi, yatay kesit Genişletilmiş Dickey Fuller (CADF) olarak da adlandırılmakta ve CADF test istatistiğinin ortalaması olarak hesaplanmaktadır. CIPS istatistiği şu şekilde formüle edilmektedir;

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

ve ya

$$CIPS = N^{-1} \sum_{i=1}^N CADF_i$$

şeklinde gösterilmektedir (Pesaran, 2007: 266-268). Teste ilişkin hipotezler şu şekildedir;

Ho: Seri Durağandır (Seri Birim Kök İçerir)

Tablo.5 Değişkenlere İlişkin Panel Birim Kök Sınaması

Değişken		t-bar (CİPS) İstatistiği	cv 10%	cv5%	cv1%		
Düzey Değerleri	CF	Trendsiz	-1.669	-2.210	-2.340	-2.600	
	CF	Trendli	-2.661	-2.740	-2.880	-3.150	
	ETM	Trendsiz	-1.381	-2.210	-2.340	-2.600	
	ETM	Trendli	-2.352	-2.740	-2.880	-3.150	
	REN	Trendsiz	-1.317	-2.210	-2.340	-2.600	
	REN	Trendli	-2.139	-2.740	-2.880	-3.150	
	UPO	Trendsiz	-2.482	-2.210	-2.340	-2.600	
	UPO	Trendli	-2.703	-2.740	-2.880	-3.150	
	LGDP	Trendsiz	-3.063	-2.740	-2.880	-3.150	
	LGDP	Trendli	-3.091	-2.740	-2.880	-3.150	
	Birinci Fark	CF	Trendsiz	-3.421	-2.210	-2.340	-2.600
		CF	Trendli	-3.400	-2.740	-2.880	-3.150
ETM		Trendsiz	-2.943	-2.210	-2.340	-2.600	
ETM		Trendli	-3.046	-2.740	-2.880	-3.150	
REN		Trendsiz	-2.882	-2.210	-2.340	-2.600	
REN		Trendli	-3.002	-2.740	-2.880	-3.150	
UPO		Trendsiz	-2.323	-2.210	-2.340	-2.600	
UPO		Trendli	-3.017	-2.740	-2.880	-3.150	
LGDP		Trendsiz	-1.772	-2.740	-2.880	-3.150	
LGDP		Trendli	-2.377	-2.740	-2.880	-3.150	

Ha: Seri Durağan Değildir (Seri Birim Kök İçermez)

Tablo 5'te serilere ilişkin birim kök analiz sonuçları verilmektedir. Cips istatistiği (t-bar istatistiği) %90 (cv10), %95 (cv5), % 99 (cv1) güven düzeylerinden mutlak değerce küçük olduğunda seri durağan değildir. Serilere ilişkin birim kök sınaması sonuçlarına göre, serilerin düzey değerlerinde durağan olmadığı ve birinci farkları alındığında, tüm seriler durağan olduğu gözlemlenmiştir.

3.3. Panel Eş-Bütünleşme Analizi

Seriler arasında eş-bütünleşik ilişki olup olmadığı, heterojenliği ve yatay kesit bağımlılığını dikkate alan, Westerlund (2007) eş-bütünleşme testi ile sınanmaktadır. Bu test, hata düzeltme modeline dayanmaktadır ve dört adet panel eş-bütünleşme istatistiği hesaplanmaktadır (Westerlund, 2007: 710). Bu istatistikler şu şekilde hesaplanmaktadır;

$$G_a = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N \frac{T \hat{\alpha}_i}{\hat{\alpha}_i(1)} \quad , \quad G_T = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N \frac{\hat{\alpha}_i}{SE(\hat{\alpha}_i)}$$

$SE(\hat{\alpha}_i)$, $(\hat{\alpha}_i)'$ nin standart hatası olarak verilmiştir.

$$Pa = T \cdot \hat{\alpha} \quad , \quad P_T = \frac{\hat{\alpha}}{SE \hat{\alpha}}$$

P_a ve P_T test istatistikleri tüm panele ait bilgilerin kullanılması ile hesaplanır (Tatoğlu, 2018: 201-202).

Ho: Eş-Bütünleşme Yoktur

Ha: Eş-Bütünleşme Vardır.

Tablo 6. Panel Westerlund Eş-Bütünleşme Sınaması

Statistic	Value	Z-value	P-value
Gt	-1.365	3.576	1.000
Ga	-0.747	5.039	1.000
Pt	-5.795	0.922	0.822
Pa	-1.088	3.428	1.000

Modelin gecikme uzunluğu, akaike bilgi kriterine göre 1 olarak belirlenmiştir. Tablo 6'da verilen Westerlund eş-bütünleşme istatistik değerlerine ait p-value değeri, 0.05 güven düzeyinden büyük olduğu için Ho hipotezi reddedilememektedir. Bu sonuçlara göre, modelde eş-bütünleşme ilişkisine rastlanamamıştır.

3.4. Panel Nedensellik Analizi

Bu çalışmada, seriler arasındaki nedensellik ilişkisi Dumitrescu ve Hurlin (2012) tarafından geliştirilen yöntemle incelenmektedir. Dumitrescu ve Hurlin, Granger nedensellik testini heterojen paneller için genişletmişlerdir. Bu istatistik sınaması, seriler arasında yatay kesit bağımlılığını göz önünde bulundurmakta; aynı zamanda hem zaman boyutunun (T), yatay kesit boyutundan (N) büyük olduğu durumlarda hem de küçük olduğu durumlarda tutarlı sonuçlar vermektedir (Dumitrescu ve Hurlin, 2012: 1450-1451; Tatoğlu, 2018: 154).

$$Y_{it} = \alpha_i + \sum_{k=1}^K \gamma_i^{(k)} Y_{it-k} + \sum_{k=1}^K \beta_i^{(k)} X_{it-k} + \varepsilon_{it}$$

(k): gecikme uzunluğu

$\gamma_i^{(k)}$: otoregresif birimler $\beta_i^{(k)}$: eğim

Teste ilişkin hipotezler şu şekildedir;

Ho: $\beta_i = 0$ (Nedensellik ilişkisi yoktur)

Ho: $\beta_i \neq 0$ (Nedensellik ilişkisi vardır)

Tablo 7'de serilere ait nedensellik testi sonuçları verilmektedir. Test istatistiğine ilişkin gecikme uzunluğu akaike bilgi kriterine göre 1 olarak

belirlenmiştir. Nedensellik analizi sonuçlarına göre, Motorlu taşıtlar ve nakliye değişkeni (ETM) ile karbon ayak izi (CF) arasında çift yönlü nedensellik ilişkisi bulunmaktadır. Yenilenebilir enerji tüketimi (REN) ile karbon ayak izi arasında da, çift yönlü nedensellik ilişkisi gözlemlenmektedir. Kentleşme oranından (UPO) ve kişi başı GSYH (GDP)'dan, karbon ayak izine doğru tek yönlü nedensellik ilişkisi olduğu sonucuna varılmıştır.

Tablo 7. Dumitrescu ve Hurlin Panel Nedensellik Sınaması

	W-bar	Z-bar	P-Value
ETM → CF	4.2320	7.2269	0.0000
CF → ETM	6.3852	2.6667	0.0077
REN → CF	3.9338	6.5602	0.0000
CF → REN	9.2900	5.9144	0.0000
UPO → CF	15.278	12.609	0.0000
CF → UPO	5.6933	1.8931	0.0583
LGDP → CF	3.1324	4.7683	0.0000
CF → LGDP	0.5464	-1.0143	0.3105

Sonuç ve Öneriler

Sanayi devrimi ve küreselleşme sürecinin etkisi ile, dünyada üretimin ve tüketimin hızla artması, çevre üzerinde olumsuz etkilere yol açmıştır. Özellikle üretimde artan fosil yakıt kullanımı ve insan faaliyetleri sonucu atmosfere salınan karbon gazları iklim değişikliklerinde önemli bir paya sahiptir. Küresel ısınma, zararlı gazların atmosferde fazla birikmesi ve ozon tabakasının delinmesinin olumsuz etkileri göz önünde bulundurulduğunda, insan yaşamını ciddi tehlikelerle karşı karşıya bırakmaktadır. Birçok ülke küresel ısınma ve iklim değişikliğine karşı, Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi (1992), Kyoto Protokolü (1997), Kopenhag Anlaşması (2009) gibi bir dizi uluslararası sözleşme imzaladı. Bu süreçte, düşük karbon ekonomisi, düşük karbon şehri, düşük karbon ömrü, karbon ticareti, karbon vergisi gibi kavramlar hayatımıza girdi ve doğanın korunmasına yönelik politikalar uygulamaya başladı. Bu politikalardan biri de, negatif dışsallıkların içselleştirilmesi amacıyla uygulanan ve “kirleten öder” ilkesine dayanan, çevre vergileridir. İngiliz Ekonomist Artur Cecil Pigou'nun, toplumsal maliyetler ve özel maliyetler arasındaki farkın bir vergi mekanizmasıyla telafi edilmesinin hem ekonomiye hem de çevreye olumlu etkileri olacağını ifade etmektedir.

Bu çalışmada, 9 AB ülkesi ve Türkiye için 1997-2015 döneminde, çevre vergilerinin, CO2 emisyonunu azaltmadaki etkinliği panel veri analizi ile incelenmektedir. Bağımlı değişkenin karbon ayak izi olarak belirlendiği çalışmada, çevre vergilerini temsilen motorlu taşıtlar ve ulaşım vergisi; kontrol değişken olarak yenilenebilir enerji tüketimi talebi, kişi başı gayrisafi yurtiçi hasıla ve kentleşme oranı kullanılmıştır.

Çalışmanın analizine, seriler aralarındaki yatay kesit bağımlılığının ve homojenliğin test edilmesi ile başlanmıştır. Yatay kesit bağımlılığı Breusch ve Pagan (1980) geliştirilen LM testi ile sınanmış ve seriler arasında yatay kesit bağımlılığının varlığı gözlemlenmiştir. Daha sonra, modelin homojenlik sınaması Swamy S (1970) testi yardımı ile sınanmış olup, serilerin heterojen özellik gösterdiği belirlenmiştir. Serilerin durağanlık sınamasında, yatay kesit bağımlılığını dikkate alan ve Pesaran (2007) tarafından geliştirilen, CIPS birim kök testi kullanılmıştır. CIPS birim kök testi sonuçları, serilerin düzeyde durağan olmadığı; ancak birinci farkları alındığında durağanlaştığını göstermiştir. Serilerin durağanlık sınamaları yapıldıktan sonra, aralarındaki uzun dönem ilişkinin ve nedensellik ilişkisinin varlığı Westerlund Panel Eş-Bütünleşme testi ve Dumitrescu ve Hurlin nedensellik testi ile araştırılmıştır. Westerlund (2007) eş-bütünleşme testi, seriler arasında uzun dönem bir ilişkiye rastlanmadığı şeklinde sonuçlanmıştır. Son olarak, seriler arasındaki nedensellik Dumitrescu ve Hurlin (2012) nedensellik testleri ile analiz edilmiştir. Dumitrescu ve Hurlin (2012) nedensellik testi sonuçlarına göre; karbon ayak izi ile çevre vergisi ve yenilenebilir enerji tüketimi talebi arasında çift yönlü bir ilişki olduğu gözlemlenmiştir. Diğer taraftan, kişi başı GSYH ve kentleşme oranından karbon ayak izi değişkenine doğru, tek yönlü bir nedensellik ilişkisinin varlığına ulaşılmıştır. Analiz sonuçları, etkili bir çevre vergisi uygulanmasının ve yenilenebilir enerji tüketiminin artırılması yolu ile söz konusu ülkelerde karbon ayak izinin azaltılabileceğini; ancak kentleşme oranında ve kişi başı GSYH' nin artmasının karbon ayak izini yükselteceğini işaret etmektedir.

Bu çalışmalarda elde edilen bulgular, literatürün genelinde gözlemlenen beklenti ile benzerlik göstermektedir. Bu bulgular ışığında, üretim ve tüketim faaliyetleri sonucunda atmosfere salınan zararlı gazların yarattığı negatif dışsallığın çevre vergileri ile içselleştirilebileceği tezi doğrulanmaktadır. Ülkelere, vergi politikalarını sadece ekonomi politikası olarak değil, bu politikaların yanında çevreyi koruma amacına yönelik düzenlemeleri de ekleyerek uygulanması önerilmektedir. Uygulanacak etkili bir çevre vergisinin, üretici ve tüketicilerde davranış değişikliği yaratacak düzeyde belirlenmesi ve tüm karbon salınımı faaliyetleri üzerinden alınması önem teşkil etmektedir. Diğer taraftan, çevre vergileri ile elde edilen vergi gelirinin, çevreyi koruyacak yatırımların finansmanında kullanılması vergilerin bir diğer olumlu etkisi olarak yansımaktadır. Ülkelerin, çevreye duyarlılığın artması, doğanın tahribatının önüne geçmek ve gelecek nesillere yeşil bir gezegen bırakmak için, çevre vergilerinin yanında alternatif politikalar geliştirilmesi önem taşımaktadır.

Kaynakça

- Abrell, J. & Rausch, S. (2017). Combining price and quantity controls under partitioned environmental regulation. *Journal of Public Economics*, 145, 226-242.
- Allan, G., Lecca, P., McGregor, P. & Swales, K. (2014). The economic and environmental impact of a carbon tax for Scotland: A computable general equilibrium analysis. *Ecological Economics*, 100, 40-50.
- Alper, A. E. (2017). Analysis of carbon tax on selected European countries: Does carbon tax reduce emissions? *Applied Economics and Finance*, 5(1), 29-36.
- Baranzini, A., Goldemberg, J. & Speck, S. (2000). A future for carbon taxes. *Ecological Economics*, 32(3), 395-412.
- Bayar, Y. & Şaşmaz, M. (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.
- Breusch, T. & Pagan, A. (1980). The Lagrange multiplier test and its applications to model specification in econometrics. *The Review of Economic Studies*, 47(1), 239-253.
- Bruvoll, A. & Larsen, B. (2004). Greenhouse gas emissions in Norway: Do carbon taxes work? *Energy Policy*, 32(4), 493-505.
- Calderon, S., Alvarez, A., Loboguerrero, A., Arango, S., Calvin, K., Kober, T., . . . Fisher-Vanden, K. (2016). Achieving CO2 reductions in Colombia: Effects of carbon taxes and abatement targets. *Energy Economics*, 56, 575-586.
- Cenikli, E., & Özbek, Ç. (2015). Siyasal Ekoloji. İçinde: Küresel kamusal mal olarak çevre: Türkiye'nin küresel çevre politikalarına uyumu, 291-308. (Editörler: Fatih Kırışik, Özcan Sezer), Ankara: Detay Yayıncılık.
- Costello, K. W. (2019). Essay on climate apocalypse and a carbon tax. *The Electricity Journal*, 32(10).
- Dumitrescu, E. I. & Hurlin, C. (2012). Testing for Granger non-causality in heterogeneous panels. *Economic Modelling*, 29(4), 1450-1460.
- Gao, T., Liu, Q. & Wang, J. (2013). A comparative study of carbon footprint and assessment standards. *International Journal of Low-Carbon Technologies*, 9(3), 237-243.
- Global Footprint Network. (2019). Erişim Adresi: http://data.footprintnetwork.org/?_ga=2.149088752.718779758.1572288592-

- 261372792.1571505108#/countryTrends?type=BCpc,EFCpc&cn=223, Erişim Tarihi: 14.11.2019.
- Hajek, M., Zimmermannova, J., Helman, K. & Rozenski, L. (2019). Analysis of carbon tax efficiency in energy industries of selected EU countries. *Energy Policy*, 134, 1-11.
- Hannel, R. (2014). *Yeşil ekonomi ekolojik krize karşı koymak*. (N. Ersoy, P. Ertör, M. Gülboy, İ. Akgün, & A. Saysel, Çev.) İstanbul: bgst Yayınları.
- Hotunoğlu, H. & Tekeli, R. (2007). Karbon vergisinin ekonomik analizi ve etkileri: Karbon vergisinin emisyon azaltıcı etkisi var mı? *Sosyo Ekonomi*, 6(6), 107-125.
- İnançlı, S. (2018). *Çevre Ekonomisi*. Ankara: Seçkin Yayıncılık.
- IPCC. (2018). *Summary for Policymakers*. In: Global Warming of 1.5°C. An IPCC Special Report. Geneva: World Meteorological Organization.
- Kiuila, O., Markandya, A. & Scasny, M. (2019). Taxing air pollutants and carbon individually or jointly: Results from a CGE model enriched by an emission abatement sector. *Economic Systems Research*, 31(1), 21-43.
- Kovancılar, B. (2001). Küresel Isınma Sorununun Çözümünde Karbon Vergisi ve Etkinliği. *Yönetim ve Ekonomi*, 8(2), 7-20.
- Kurnaz, L. & Acar, S. (2019). Karbonun sosyal maliyeti. *İktisat ve Toplum Dergisi*, (105-106), 5-11.
- Liang, Q.-M., Fan, Y. & Wei, Y.-M. (2007). Carbon taxation policy in China: How to protect energy and trade intensive sectors? *Journal of Policy Modeling*, 29(2), 311-333.
- Lin , B. & Li, X. (2011). The effect of carbon tax on per capita CO2 emissions. *Energy Policy*, 39(9), 5137-5146.
- Liu, X., Leung, Y., Xu, Y. & Yung, L. (2017). The effect of carbon tax on carbon emission abatement and GDP: A case study. *Journal of Geographical Systems*, 19, 399-414.
- Nordhaus, W. D. (2006). After Kyoto: Alternative mechanisms to control global warming. *American Economic Review*, 96(2), 31-34.
- OECD. (2019). Erişim Adresi:
<https://www.oecd.org/environment/environmentaltaxation.htm>, Erişim Tarihi: 14.11.2019.

- Önder, H. (2017). Vergilemenin ve diğer kamusal müdahalelerin hava kirliliği üzerinde etkisi: OECD ülkeleri üzerine bir analiz. *Maliye Dergisi*, 172, 189-199.
- 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.
- Pigou, C. A. (1920). *The Economics of Welfare* (Cilt 1). London: Macmillan.
- Pizer, W. (2002). Combining price and quantity controls to mitigate global climate change. *Journal of Public Economics*, 85(3), 409-434.
- Polat, O. & Polat Eş, G. (2018). Avrupa Birliği ülkelerinde karbondioksit emisyonu ve çevre vergileri: Panel veri analizi yaklaşımı. *Finans Politik & Ekonomik Yorumlar*, 55(639), 101-115.
- Swamy, P. A. (1970). Efficient inference in a random coefficient regression model. *Econometrica Journal*, 32(2), 311-323.
- Tatoğlu Yardelen, F. (2018). *Panel zaman serileri analizi stata uygulamalı*. İstanbul: Beta Yayınları.
- 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. & Günay, H. (2017). Çevre vergilerinin çevre kalitesi üzerindeki etkisi: Gelişmekte olan ve gelişmiş ekonomilerden ampirik bir kanıt. *Maliye Araştırmaları Dergisi*, 3(1), 63-83.
- Üyümez, M. E. (2016). Bir çevre vergisi olarak motorlu taşıtlar vergisi: AB ve Türkiye uygulamalarının karşılaştırmalı analizi. *Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 25(3), 427-440.
- Westerlund, J. (2007). Testing for error correction in panel data. *Oxford Bulletin of Economics and Statistics*, 69(6), 709-748.
- World Bank. (2019). Erişim Adresi:
<https://data.worldbank.org/indicator/SP.URB.TOTL.IN.ZS?view=chart>, Erişim Tarihi: 14.11.2019.
- World Bank. (2019). Erişim Adresi:
<https://data.worldbank.org/indicator/NY.GDP.PCAP.KD?end=2018&start=1990>, Erişim Tarihi: 14.11.2019.
- World Bank. (2019). Erişim Adresi:
<https://data.worldbank.org/indicator/EG.FEC.RNEW.ZS?view=chart>, Erişim Tarihi: 14.11.2019.

Xu, M. & Buyya, R. (2020). Managing renewable energy and carbon footprint in multi-cloud computing environments. *Journal of Parallel and Distributed Computing*, 135, 191-202.