



Abant Sosyal Bilimler Dergisi

Journal of Abant Social Sciences

2023, 23(1): 1-22, doi: 10.11616/asbi.1144320



Çevresel Vergiler ve Yenilenebilir Enerjinin Taşımacılık Sektörü Kaynaklı Kirlilik Üzerindeki Etkisi: AB Ülkeleri Örneği

Impact of Environmental Taxes and Renewable Energy on Pollution from Transportation Industry: The Case of EU Countries

Serkan ERYILMAZ¹, Yasin Galip GENÇER², Feyyaz ZEREN³

Geliş Tarihi (Received): 16.07.2022

Kabul Tarihi (Accepted): 26.10.2022

Yayın Tarihi (Published): 30.03.2023

Öz: Bu çalışmanın amacı, çevresel vergiler ve yenilenebilir enerji tüketiminin taşımacılık sektörü kaynaklı kirlilik üzerindeki etkisinin belirlenmesidir. Bu kapsamda, 1995-2018 yılları arası 23 Avrupa Birliği (AB) ülkesinin taşımacılık sektörü kaynaklı CO₂ emisyonu, taşımacılık sektörü çıktı düzeyi, taşımacılık sektörü nihai enerji tüketimi, yenilenebilir enerji tüketimi ve çevresel vergi geliri verileriyle panel veri analizi uygulanmıştır. Genişletilmiş Ortalama Grup (AMG) katsayı tahmincisi sonuçlarına göre taşımacılık sektörü enerji tüketiminin taşımacılık sektörü kirliliğini artırdığı, çevresel vergiler ve yenilenebilir enerji kullanımının ise azalttığı tespit edilmiştir. Ayrıca, AB ülkelerinin taşımacılık sektörü için Çevresel Kuznets Eğrisi (ÇKE) hipotezi de test edilmiş ve ÇKE hipotezinin geçerli olduğu belirlenmiştir. Eğrinin dönüm noktası 147,116 milyar Euro olarak hesaplanmış ve bu dönüm noktasına yalnızca Almanya, Fransa, İtalya ve İngiltere'nin ulaşabildiği görülmüştür.

Anahtar Kelimeler: Taşımacılık Sektörü, Çevresel Vergiler, Yenilenebilir Enerji, Çevresel Kuznets Eğrisi, Panel Veri Analizi.

&

Abstract: The purpose of this paper is to determine effect of environmental taxes and renewable energy consumption on the pollution from transportation industry. In this context, it was applied a panel data analysis with data of 23 European Union (EU) countries CO₂ emission from transportation, output level of transportation industry, transportation industry final energy consumption, renewable energy consumption and environmental taxes period of 1995-2018. According to results of AMG coefficient estimator, it was determined that transportation industry final energy consumption increases CO₂ emissions from transportation industry, however, environmental taxes and renewable energy consumption decreases. Also, the environmental Kuznets curve (EKC) hypothesis was investigated for the transportation industry of EU countries, and it was confirmed. The turning point of the curve was calculated as 147.116 billion Euro and observed only Germany, France, Italy, and England has reached at this point.

Keywords: Transportation Industry, Environmental Taxes, Renewable Energy, Environmental Kuznets Curve, Panel Data Analysis.

Atıf/Cite as: Eryılmaz, S., Gençer, Y.G., Zeren, F. (2023). Çevresel Vergiler ve Yenilenebilir Enerjinin Taşımacılık Sektörü Kaynaklı Kirlilik Üzerindeki Etkisi: AB Ülkeleri Örneği. *Abant Sosyal Bilimler Dergisi*, 23(1), 1-22. doi: 10.11616/asbi.1144320

İntihal-Plagiarism/Etik-Ethic: Bu makale, en az iki hakem tarafından incelenmiş ve intihal içermediği, araştırma ve yayın etiğine uyulduğu teyit edilmiştir. / This article has been reviewed by at least two referees and it has been confirmed that it is plagiarism-free and complies with research and publication ethics. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/asbi/policy>

Copyright © Published by Bolu Abant İzzet Baysal University, Since 2000 – Bolu

¹ Doktora Öğrencisi, Serkan Eryılmaz, Yalova Üniversitesi, serkan16eryilmaz@gmail.com (Sorumlu Yazar)

² Doç. Dr., Yasin Galip Gençer, Yalova Üniversitesi, yggencer@yalova.edu.tr.

³ Doç. Dr., Feyyaz Zeren, Yalova Üniversitesi, feyyaz.zeren@yalova.edu.tr.

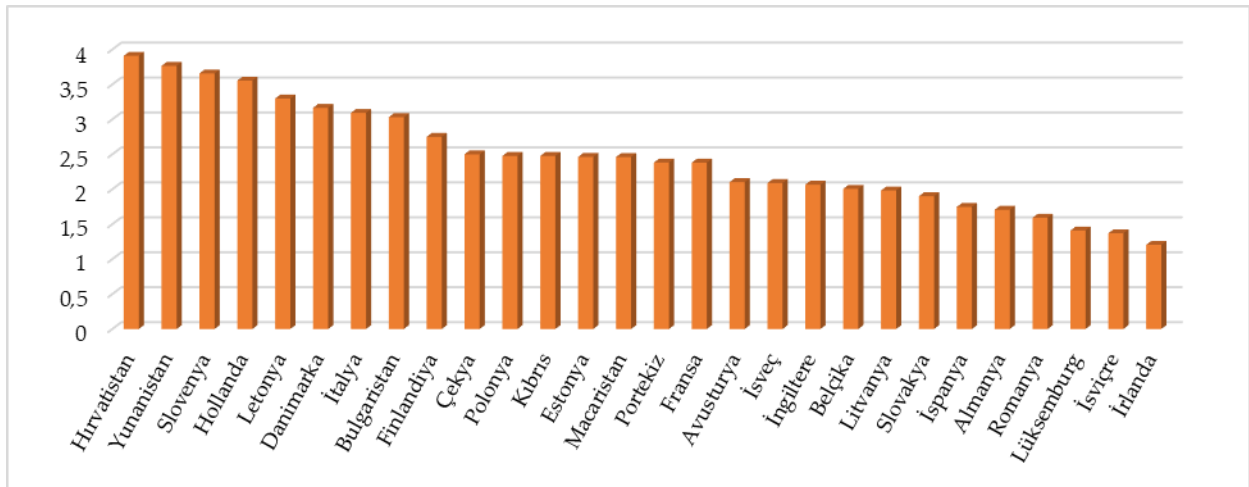
1. Giriş

Tedarik zinciri ve lojistik faaliyetlerinin alt dallarından birisi olan taşımacılık sektörü, geçmişten bu yana dünyanın hemen her bölgesinde ekonomik faaliyetlerin vazgeçilmez ve kaçınılmaz bir parçasıdır. Hammaddelerin fabrikalara ulaştırılmasında, fabrikalarda ve imalathanelerde üretilen ürünlerin müşterilerle buluşturulmasında, uluslararası ve şehirlerarası insan hareketliliğinin sağlanmasında da oldukça önemli bir role sahip olan bu sektörün ekonomiye katkısı da oldukça büyüktür. 2018 yılında AB-27’de yaratmış olduğu yaklaşık 599 milyar Euro değerindeki katma değerle bölge ekonomisine yaklaşık %5’lik bir katkıda bulunan sektör, benzer şekilde aynı yıl içerisinde toplam istihdamın da %5,3’ünü oluşturmuştur (Hayaloğlu, 2015: 523; European Commission [EC], 2020a: 21) Ancak, yapısı gereği %95 oranında petrol ve türevi yakıtlara bağımlı olan bu sektör, sera gazı salımının ve dolayısıyla küresel ısınmanın da başlıca sorumlularındandır. Öyle ki, yaymış olduğu nitrojen oksit (NO_x), sülfür dioksit (SO₂), karbon dioksit (CO₂), yanmamış hidrokarbonlar ve partikül maddelerle küresel sera gazı emisyonlarının yaklaşık %25’ini oluşturmaktadır. Bu bağlamda, enerji sektöründen sonra dünyanın en fazla sera gazı salımı yapan ikinci sektördür (Eurostat, 2009: 169).

Küresel ısınma, insan etkisi olmadığı takdirde atmosferde oldukça dengeli bir biçimde bulunan ancak, insan kaynaklı (antropojenik) faaliyetler sonucu arttıklarında sera etkisinin oluşmasını sağlayan sera gazları sayesinde oluşmaktadır. Bu sayede yıllar içerisinde mevsimsel olayların ve doğanın işleyişinde bozulmalar yaratarak iklim değişikliğini meydana getirmektedir (Aizebeokhai, 2009: 868). Nitekim, her geçen yıl artan yeryüzü sıcaklıkları, buzullardaki erime, biyolojik çeşitlilikteki kayıplar, seller, kuralık vb. olaylar sebebiyle insan ve diğer canlıların hayatları risk altına girmekte, yaşanan felaketler sonucu ise büyük maddi ve manevi hasarlar oluşabilmektedir. Bu sebeple, dünyada iklim değişikliği ve küresel ısınmanın yaratmış olduğu ekonomik, sosyal ve ekolojik etkiler dünyanın birçok bölgesinde birinci gündem maddesi haline gelmiş bulunmaktadır (Solaymani, 2018: 2).

Küresel ısınma ve iklim değişikliğinin etkilerini azaltmak ve sürdürülebilir kalkınmayı sağlamak adına yapılan birçok uluslararası iklim zirvesi bulunmaktadır. Bunlardan en önemlileri 1997 Kyoto Protokolü ve 2015 Paris İklim Anlaşması olarak gösterilebilir. Bu iklim zirvelerinde alınan kararlar kısaca, sera gazı salımının 1990 yılına kıyasla %5,2 seviyelerinde sınırlandırılması ve uzun vadede küresel sıcaklıklardaki artışın sanayi öncesi döneme göre 2 °C altında tutulması ve hatta 1,5 °C için çaba harcanmasıdır (Falkner, 2016: 1108; Maamoun, 2019: 228). Bu hedeflere ulaşılabilmesi için ise hükümetlere bazı önerilerde bulunulmuştur. Bu bağlamda, çevre düzenlemeleri, idari önlemler, çevresel vergiler, karbon fiyatlandırması, yenilenebilir enerji tüketimi ve enerji verimliliği sağlayan teknolojilerin hayata geçirilmesi hükümetlere başlıca yapılan öneriler arasında yer almaktadır (Hashmi ve Alam, 2019: 1100).

Şekil 1: AB Ülkelerinde Çevresel Vergilerin GSYİH İçindeki Payı (%) (2020)



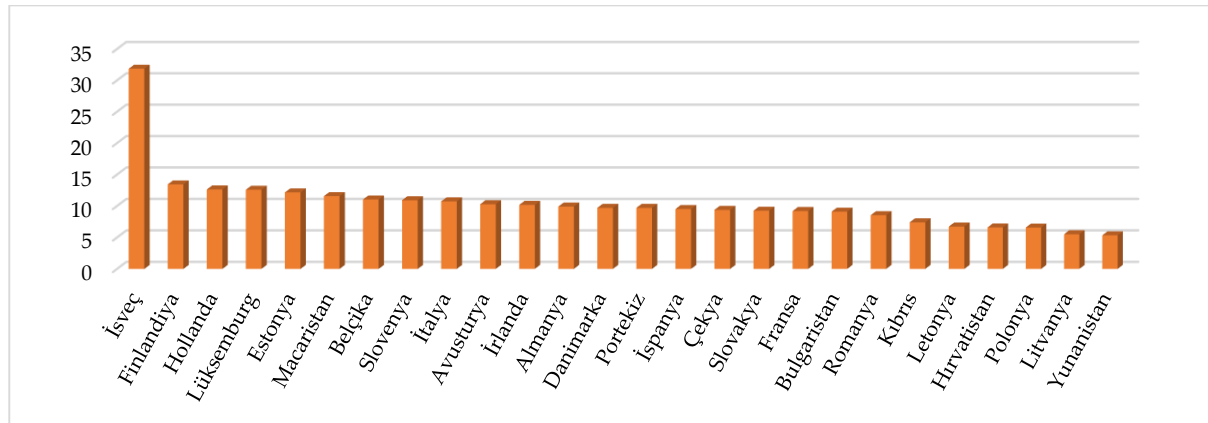
Kaynak: Environmental Tax (OECD, 2020)

Çevresel vergiler; enerji (yakıt fiyatları dahil), taşımacılık (yakıt fiyatları hariç), kirlilik ve kaynak (hammadde) vergilerinin üst başlığı olarak Avrupa'da ve dünyanın birçok bölgesinde sera gazı emisyonlarının azaltılması için uygulanan önemli mali politikalardan birisidir. Çevresel vergilerin temel amacı, üretim ve tüketimden kaynaklanan negatif dışsallıkların içselleştirilmesi, kirlilik yaratan ürünlerin tüketiminin azaltılması, kirlilik sonucu ortaya çıkan sosyal zararların karşılanması, çevre-dostu teknolojilerin ve enerji verimliliğinin teşvik edilmesidir (Yılmaz ve Eser, 2021: 108). 1990'lı yıllardan itibaren İskandinav ülkelerinde uygulanmaya başlanan bu vergiler, zaman içerisinde önce Avrupa'ya ve sonrasında diğer ülkelere de yayılarak çevre kirliliğiyle mücadelede etkin bir araç olarak yer almaya başlamıştır (Polat ve Polat, 2018: 102). Diğer yandan, birçok araştırmaya konu olan ve sera etkisinin oluşumunda büyük bir paya sahip olan CO2 gazının sınırlandırılması için uygulanan karbon vergisi de çevresel vergilerden olan enerji vergisi alt başlığı altında toplanmaktadır (Sağbaş, 2010: 34). Şekil 1'de görüldüğü üzere AB ülkeleri arasında 2020 yılı itibarıyla çevresel vergilerin GSYİH içindeki oranı en fazla olan ülke Hırvatistan'dır. Ancak, fiyat olarak bakıldığında ise Almanya 2020 yılında 57,1 milyar Euro ile AB ülkeleri arasında en çok çevresel vergi geliri elde eden ülkedir (Ekonomik İşbirliği ve Kalkınma Örgütü [OECD], 2022).

İklim değişikliği ve küresel ısınmadan kaynaklı hasarları azaltmak ya da en azından artmasını engellemek adına uygulanan politikalardan bir diğeri ise yenilenebilir enerjinin teşvik edilmesidir. Yenilenebilir enerji, yenilemeyen enerji kaynaklarının aksine doğal bir çevrim sürecinde mevcut formunu koruyabilen ve tüketilmesine rağmen azalmayan enerji çeşidi olarak tanımlanmaktadır. Ayrıca, hemen hemen hiç sera gazı salımı yapmayan bu enerji kaynaklarına güneş, rüzgar, biokütle ve jeotermal enerjileri örnek gösterilebilir (Panwar vd., 2011: 1514; Koç ve Kaya, 2015: 37). Diğer yandan, enerji arzında ortaya çıkan şoklar ve dış bağımlılık birçok ülke için ekonomik büyümenin önünde engel oluşturabilmektedir. Bu sebeplerle, yenilenebilir enerji kullanımı hem sera gazı emisyonları üzerinde azaltıcı etki oluşturmasıyla küresel ısınmanın etkilerinin azaltılmasında hem de uluslararası piyasalarda meydana gelen enerji arzından kaynaklanan şokların etkisini azaltması sebebiyle ekonomik istikrarın korunması adına oldukça önemlidir (Li vd., 2021: 2).

Yenilenemeyen (non-renewable) enerji kaynakları, küresel enerji talebinin hala %80'ini oluşturmaktadır (Al-mulali vd., 2014: 315). Ancak, 2050 yılına kadar CO2 emisyonlarını %80 ile %95 oranında azaltmak isteyen AB ülkeleri, bölge bazında yenilenebilir enerji kullanımını arttırmaktadır (Jäger-Waldau vd., 2015: 3705). Nitekim, Avrupa Komisyonu'nun 2009 yılında yayınlamış olduğu Yenilenebilir Enerji Kullanımının Teşvikine İlişkin Direktifler (2009/28/EC)'de yer alan hedeflerden birisi olan taşımacılık sektöründe yenilenebilir enerji tüketiminin 2020 yılına kadar tüm AB üyesi ülkeler için %10 olması hedefi konulmuştur. Bu hedefe tüm ülkeler için ulaşılamamıştır ancak taşımacılık sektöründe yenilenebilir enerji kullanımı ortalaması %10,2 seviyesine ulaştırılabilmektedir (EC, 2020b). AB ülkelerinin taşımacılık sektöründeki yenilenebilir enerji payı Şekil 2'de gösterilmiştir.

Şekil 2: AB Ülkeleri Taşımacılık Sektöründe Yenilenebilir Enerji Kullanımının Payı (%) (2020)



Kaynak: European Commission (2020a)

AB ülkeleri, uluslararası iklim zirvelerinde alınan kararları hassasiyetle uygulayan ve sürdürülebilir kalkınma hedeflerine ulaşmakta en kararlı davranan ve önemli başarılarla imza atan ülkelerdir. Nitekim, 1990-2020 yılları arasında toplam CO₂ emisyonlarında yaklaşık %32,7'lik bir düşüş yakalayan ve taşımacılık sektörü hariç diğer tüm sektörlerde CO₂ emisyon azaltımı yapmayı başarabilen AB ülkeleri, Kyoto Protokolü'nden itibaren belirlenmiş olan hedeflere en çok yaklaşan ülkeler arasında ön sıralarda yer almaktadır (Uluslararası Enerji Ajansı [IEA], 2022; GlobalCarbonAtlas, 2022).

AB ülkelerinde çevresel vergi gelirleri ve yenilenebilir enerji tüketiminin taşımacılık sektörü içindeki payı artıyor olmasına rağmen, taşımacılık sektöründen kaynaklanan CO₂ emisyonları hala yükseliş trendindedir. Bu durum, çevresel vergilerin ve yenilenebilir enerji tüketiminin taşımacılık sektörü bağlamında etkinliğinin sorgulanmasına yol açmaktadır. Bu husus aynı zamanda çalışmanın motivasyonunu da oluşturmaktadır. Bu yüzden, çalışmada çevresel vergilerin ve yenilenebilir enerji tüketiminin taşımacılık sektörü kaynaklı CO₂ emisyonları üzerindeki etkisinin panel veri analizi yöntemiyle belirlenmesi amaçlanmaktadır. Ayrıca, ekonomik büyüme ile çevresel kirlilik ilişkisinin araştırıldığı çalışmalarda çokça başvurulan ÇKE hipotezi de AB ülkelerinin taşımacılık sektörü kapsamında sınanacaktır. Kullanılan değişkenler ve oluşturulan model ile ilgili detaylara çalışmanın veri ve yöntem kısmında yer verilmiştir.

Çalışmanın ilk bölümünde taşımacılık sektörünün ekonomi ve toplum için olan önemine, taşımacılık sektörünün yapısı hakkında kısa bilgilere ve bunların yanı sıra yaratmış olduğu kirlilik ile küresel ısınma ve iklim değişikliğine olan etkilerine kısaca değinilerek bir giriş yapılmıştır. Devam eden kısımlarda kısaca ÇKE hipotezi ile ilgili bilgilere, çevresel vergilerin ve yenilenebilir enerji tüketiminin taşımacılık sektörü kirliliği üzerindeki etkisi ile ilgili literatürde yapılmış olan çalışmalara, çalışmanın veri ve yöntemine ilişkin detaylara, ampirik uygulamaya ve son kısımda ise sonuç ve önerilere yer verilecektir.

2. Çevresel Kuznets Eğrisi

Kuznets (1955) yapmış olduğu çalışmada gelir adaletsizliği ile ekonomik büyüme arasında ters-U şeklinde bir ilişki olduğunu belirtmiştir. Kuznets'e göre sanayileşmenin ilk yıllarında ekonomik büyüme ve gelir adaletsizliği doğrusal olarak artmakta ancak belirli bir dönüm noktasından sonra ekonomik büyüme devam ederken gelir adaletsizliği azalmaktadır (Nielsen ve Alderson, 1997: 12). Grossman ve Krueger (1991) ise yapmış oldukları çalışmada, Kuznets'in ekonomik büyüme ile gelir adaletsizliği arasında var olduğunu belirttiği ters-U şeklindeki ilişkinin ekonomik büyüme ve çevresel bozulma arasında da olduğunu ortaya koymuşlardır. Nitekim, Grossman ve Krueger tarafından ileri sürülen bu hipotez daha sonra birçok araştırmacı tarafından sınanmış ve literatüre ÇKE hipotezi olarak kazandırılmıştır (Stern, 2004: 1419).

Şekil 3: Gelir Seviyesi ile Çevresel Bozulma Arasındaki İlişki



Not: Sarkodie ve Strezov (2019) çalışmasından faydalanılarak yazarlar tarafından hazırlanmıştır.

ÇKE hipotezi, ekonomik büyüme ve çevresel bozulma arasındaki ilişkiyi üç etki aşaması bağlamında açıklamaktadır. Bunlardan ilkinin, sanayileşme aşamasının henüz ilk adımlarını atmakta olan ülkelerde

ekonomik büyüme ve kalkınma uğruna çevresel değerlerin göz ardı edileceğini, doğal kaynak kullanımı ve buna bağlı olarak emisyonların çok miktarda doğaya bırakılacağını öngören “ölçek etkisi” oluşturmaktadır (Dasgupta vd., 2002: 147). İkinci etki aşaması olan “kompozisyon etkisi” ise ekonomik büyümenin belirli bir aşamasından sonra toplumun kaliteli çevre talebinin yanı sıra çevresel düzenlemelerin artmasıyla ekonomide yapısal bir dönüşüme girileceğini ve son olarak üçüncü aşama olan “teknik etki” aşaması ise yapısal dönüşüm süreciyle beraber emek ve kirlilik-yoğun sektörlerin yerini bilgi ve sermaye yoğun sektörlerle bırakacağını ve çevre dostu teknolojilerle verimlilik ve emisyon miktarının iyice azalacağını öngörmektedir (Panayotou, 1993: 1).

Literatürde ilk olarak Grossman ve Krueger (1991) tarafından yapılmış olan ÇKE hipotezi sınaması, iklim değişikliği ve küresel ısınmayla ilgili artan endişeler sonucu oldukça artmış ve bu çalışmalarda, birçok çevresel bozulma değişkeni kullanılmıştır. Ancak, literatürde yapılan çalışmaların büyük bir çoğunluğunda, 1987 Brundtland Raporu'nun yayınlanmasından bu yana yerel ve küresel ölçekte çevresel bozulmanın en önemli göstergelerinden biri olarak kabul edilen CO₂ gazı bağımlı değişken olarak kullanılmıştır (Lau vd., 2014: 490; Fodha ve Zaghoud, 2010: 1151). Hipotezin geçerliliğinin sınındığı çalışmaların sonuçları ise büyük oranda kullanılan değişkenlere, veri aralığına, örnekleme ve yöntemlere göre değişiklik göstermektedir (Alshehry ve Belloumi, 2017: 1339).

ÇKE hipotezinin, literatürde büyük oranda ekonomik faaliyetler sonucu elde edilen gelir ve ortaya çıkan kirlilik değişkenleriyle ele alındığı görülmektedir. Ancak bu çalışmalar, her ne kadar tutarlı olsa da sektör bazında verimliliğe dair bilgi vermekten uzak kalmaktadır (Manga, 2021: 206). Bu yüzden, ekonomik ve sosyal hareketliliğin önemli bir parçası olmasının yanı sıra ekonomik büyümenin de itici güçlerinden birisi olan taşımacılık sektörünün gelir düzeyiyle yapılacak bir ÇKE sınamasının, sektörün verimliliğine dair bilgi verebilmesi açısından literatüre önemli bir katkı sunacağı düşünülmektedir.

3. Literatür İncelemesi

Çevresel vergiler, literatürde 1990'lı yıllardan bu yana sıkça tartışma konusu olmaktadır⁴. Uygulanmaya ilk başladıkları yıllardan itibaren birçok araştırmacı, çevresel vergilerin işletmeler ve ülke ekonomileri için doğurabileceği potansiyel etkilere odaklanmışlardır. Bu araştırmalarda çevresel vergiler, kirliliğin yanı sıra makroekonomik değişkenler üzerinde oluşturdukları etkiler açısından ele alınmıştır. Ancak hem veri hem de veri analizi yapılacak yöntemlerin kısıtlı olması sebebiyle bu çalışmalar daha çok teorik olarak gerçekleştirilmiştir. Örneğin, Barker vd. (1993) ve Ekins (1994) yapmış oldukları çalışmalarda, Birleşik Krallık'ta uygulanan çevresel vergilerin makro ekonomik değişkenler üzerindeki etkisini incelemişler ve çevresel vergilerin ekonomide bir daralmaya yol açmayacağını, aksine firmaları hem inovasyona yönelteceğini hem de yatırım ve istihdam düzeyini artıracaklarını belirtmişlerdir. McKittrick (1997) ise Kanada örneğinde yapmış olduğu çalışmada, çevresel vergilerin kısa vadeli makroekonomik etkilerinin her ne kadar olumsuz olsa da uzun vadede olumlu olduğunu ve endişelerin aksine hane halkı üzerinde bir yoksullaşmaya yol açmayacağını ve vergi gelirlerini azaltmayacağını ifade etmiştir.

Çevresel vergilerin olumsuz etkileri olduğuna dair görüş bildiren çalışmalar da literatürde mevcuttur. Bovenberg (1995) ve Mooij (1996)'in çalışması bunlara örnek gösterilebilir. Bovenberg, çevresel vergilerin istihdam üzerinde yaratacağı etkiyi araştırdığı çalışmasında çevresel vergilerin istihdam üzerine olabilecek muhtemel etkilerini ve hükümetlerin işsizlik sorununu çözmek için odaklanması gereken diğer politika unsurlarını tartışmaktadır. Nihayetinde, çevresel vergilerin işletmeler üzerinde ekstra bir maliyet baskısı oluşturarak yatırımlarda azalma yaratabileceğini ve hatta mevcut işletmelerin daralma yoluna giderek işsizliği artırabileceğini belirtmiştir. Benzer şekilde, Mooij de gerçekleştirdiği çalışmada çevresel vergilerin artan maliyetler sebebiyle işletmelerin işgücü talebini ve aynı zamanda gelir düzeyindeki

⁴ İlk olarak 1990 yılında İsveç'te uygulamaya konulan çevresel vergi reformu, 1994 yılında Danimarka'da, 1996 yılında Hollanda ve Birleşik Krallık'ta, 1997 yılında Finlandiya'da, 1999 yılından itibaren ise Norveç, Almanya ve İtalya'da uygulanmaya başlamıştır (Bosquet, 2000: 21).

azalmanın tüketim talebini azaltarak işletmelerin kârlılığını düşürebileceğini ve dolayısıyla ekonomik daralmanın daha yüksek bir işsizlikle sonuçlanabileceğini belirtmiştir.

2000'li yıllar ve sonrasında sağlıklı ve kullanılabilir verilerin ulaşılabilir olması ve veri analiz yöntemlerinin gelişmesiyle birlikte çevresel vergilerin CO₂ emisyonları üzerindeki etkisini araştıran çalışmalar yapılmaya başlanmıştır. Genel olarak, bu çalışmaların birçoğunda çevresel vergilerin CO₂ emisyonları üzerinde negatif etkisi olduğu yönünde bulgular elde edilmiştir. Bu çalışmalardan birisi Morley (2012)'nin yapmış olduğu çalışmadır. Morley, çalışmasında 1995-2006 veri aralığında AB ülkeleri ve Norveç için çevresel vergilerin kirlilik ve enerji tüketimi üzerine olan etkisini araştırmış ve çevresel vergilerin kirlilik üzerinde azaltıcı etkisi olduğunu ancak enerji tüketiminde azaltıcı bir etkisinin olmadığını tespit etmiştir. Benzer sonuçlara ulaşan çalışmalardan bir diğeri ise Miller ve Vela (2013)'ün çalışmasıdır. Miller ve Vela, 50 ülkenin 1995-2010 yılına ait verilerle yapmış oldukları regresyon çalışmasında çevresel vergilerin kişi başı CO₂ emisyonlarını azalttığı bulgusunu elde etmiştir. Bashir vd. (2020) ise yapmış oldukları çalışmada, OECD ülkelerinde yenilenebilir enerji kullanımı, çevresel vergiler ve çevre-dostu teknoloji kullanımının CO₂ emisyonları üzerinde negatif etkili olduğu sonucuna ulaşmışlardır.

Çevresel vergilerin sera gazı emisyonları üzerinde negatif etkisi olmadığı bulgusunu elde eden çalışmalar da literatürde mevcuttur. Bu çalışmalardan birisi olan Loganathan vd. (2014)'in çalışması Malezya'da karbon vergilerinin CO₂ emisyonları üzerinde pozitif bir etki oluşturduğunu ve karbon vergileriyle CO₂ emisyonları arasında da çift yönlü bir nedensellik olduğunu tespit etmişlerdir. Nitekim, Ghazouani vd. (2021) de Loganathan vd. (2014)'in bulgularını destekler şekilde, yapmış oldukları çalışmada Avrupa'daki karbon vergilerinin CO₂ emisyonlarını azaltmakta ve çevresel bozulmayı onarmada oldukça yetersiz olduğunu, iklim üzerinde oluşan hasarların en küçük kısmını bile karşılamadığını gösteren bulgulara ulaşmışlardır.

Literatürde yenilenebilir enerji kullanımının CO₂ emisyonları üzerindeki etkilerini araştıran çalışmalar, çevresel vergiler ile ilgili yapılmış olan çalışmalarla büyük benzerlikler göstermektedir. Genel olarak, yenilenebilir enerji tüketiminin CO₂ emisyonlarını azaltacağı yönündeki teorik beklenti birçok ampirik çalışmayla desteklenmektedir. Bu ampirik çalışmalara Qi vd. (2014), Shafiei ve Salim (2014), Jaforullah ve King (2015), Doğan ve Şeker (2016), Yazdi ve Shakouri (2017), Zoundi (2017), Dong vd. (2018), Bilan vd. (2019), Jebli vd. (2020), Namahoro vd. (2021), Abbasi vd. (2021) ve Shahnazi ve Shabani (2021) çalışmaları örnek gösterilebilir.

Literatürde, yenilenebilir enerji kullanımının CO₂ emisyonlarını azaltmakta başarısız olduğu sonucuna ulaşan çalışmalar da vardır. Örneğin, Danish vd. (2019) yaptıkları çalışmada BRICS ülkelerinde yenilenemez ve yenilenebilir enerji tüketiminin CO₂ emisyonları üzerindeki etkisini panel veri analizi yöntemiyle incelemişler ve yenilenebilir enerji tüketiminin Güney Afrika'da CO₂ emisyonlarına pozitif etki ettiğini, Brezilya, Çin, Hindistan ve Rusya'da ise negatif etki ettiğini tespit etmişlerdir. Ancak, Pata (2021) çalışmasında, yenilenebilir enerji üretiminin Rusya ve Hindistan'da CO₂ emisyonlarına pozitif etki ettiği bulgusuna ulaşmıştır. Öte yandan, gelişmiş OECD ülkeleri üzerine çalışma yürüten Saidi ve Omri (2020) ise yenilenebilir enerji tüketiminin Hollanda ve Güney Kore'de CO₂ emisyonlarına pozitif etki ettiği sonucuna ulaşmışlardır.

Literatürde çevresel vergiler ile yenilenebilir enerji kullanımının CO₂ emisyonları üzerindeki etkisini inceleyen çalışma sayısı oldukça fazladır ve bu çalışmaların büyük çoğunluğunda çevresel vergiler ve yenilenebilir enerji tüketiminin CO₂ emisyonları üzerindeki etkisinin negatif olduğu görülmektedir. Ancak, bu çalışmalar arasında taşımacılık sektörünü ele alan çalışma sayısı oldukça azdır. Nitekim, yapılmış olan çalışmalarda çevresel vergilerin ve yenilenebilir enerji tüketiminin etkisini araştıran yalnızca birkaç ampirik çalışma vardır. Bunlardan birisi Andersson (2015)'in yapmış olduğu çalışmadır. Andersson, çalışmasında İsveç için karbon vergilerinin taşımacılık sektörü CO₂ emisyonları üzerindeki etkisini Sentetik Kontrol Metodu (SCM) ile araştırmış ve sonucunda karbon vergilerinin CO₂ emisyonlarını %4,9 oranında azaltabileceği sonucuna ulaşmıştır. Amin vd. (2020) ise yaptıkları çalışmada 14 AB ülkesinin 1980-2014 yıllarına ait kişi başı taşımacılık kaynaklı CO₂ emisyonları, kişi başı GSYİH, kişi başı yenilenebilir enerji tüketimi ve kentleşme verilerinden faydalanılmıştır. FMOLS ve DOLS

tahmincileri ile yapılan katsayı tahminleri neticesinde, yenilenebilir enerji tüketiminin taşımacılık kaynaklı CO₂ emisyonlarını azalttığı ve ÇKE hipotezinin taşımacılık sektörü için geçerli olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Literatürde taşımacılık sektörünün yaratmış olduğu kirlilik ile ilgili çalışmalar Tablo 1’de özetlenmiştir.

Tablo 1: Taşımacılık Sektörünün Kirlilik Bağlamında İncelendiği Çalışmalar

Yazarlar	Ülke ve Veri Aralığı	Değişkenler	Yöntem	Bulgular
Zhang ve Nian (2013)	Çin (1995-2010)	TCO ₂ , GDPP, POP, PT, FT, TELC, OT	STIRPAT	PT'nin TCO ₂ üzerindeki etkisi pozitif, TELC'in ise negatiftir.
Saboori vd. (2014)	27 OECD (1960-2008)	TCO ₂ , REC, GDP	FMOLS	REC ve GDP artışı TCO ₂ üzerinde pozitif etki yaratmaktadır.
Andersson (2015)	İsveç (1990-2005)	TCO ₂ , KV, KDV	SCM	KV'nin TCO ₂ üzerinde %4,9'luk bir negatif etki yaratabileceği tespit edilmiştir.
Shahbaz vd. (2015)	Tunus (1980-2012)	CO ₂ , FP, VA, REC, RIN	ARDL, nedensellik	REC, RIN ve VA CO ₂ üzerinde pozitif, FP ise CO ₂ üzerinde negatif etki göstermektedir.
Achour ve Belloumi (2016)	Tunus (1971-2012)	TCO ₂ , RAEC, CS, REC, VA, RIN, RAIN	Eşbütünleşme ve nedensellik	TCO ₂ 'den REC'e tek yönlü nedensellik ilişkisi tespit edilmiştir.
Alshehry ve Belloumi (2017)	S. Arabistan (1971-2011)	TCO ₂ , GDPP, GDPP ² , REC	ARDL, nedensellik	ÇKE hipotezi geçersizdir. Kişi başı TCO ₂ ile REC arasında çift yönlü nedensellik ilişkisi vardır.
Saidi ve Hammami (2017)	75 ülke (2000-2014)	CO ₂ , CS, TO, FT, FD, EC, URB, FDI, POP	GMM	FT tüm gelir düzeyindeki ülkelerde CO ₂ üzerinde pozitif etkiye sahiptir.
Talbi (2017)	Tunus (1980-2014)	RCO ₂ , GDP, OT, GDP ² , EI, URB, MR	Eşbütünleşme, VAR	ÇKE hipotezi geçerlidir. URB, EI ve OT'nin RCO ₂ üzerindeki etkisi pozitif anlamlıdır.
Nasreen vd. (2018)	63 GOÜ (1990-2016)	EC, CS, FT, GDP, EMP, FDI	GMM	FT tüm gelir düzeyindeki ülkelerde EC'yi artırmaktadır.
Amin vd. (2020)	AB-14 (1980-2014)	TCO ₂ , REN, URB, GDPP, GDPP ²	Eşbütünleşme, OLS, DOLS, nedensellik	ÇKE hipotezi geçerlidir. REN, TCO ₂ üzerinde negatif etki yaratmaktadır.
Manga (2021)	22 OECD (1995-2016)	TCO ₂ , TRE, TRE ² , TRE ³	AMG	OECD ülkelerinde taşımacılık sektörü için ÇKE hipotezi geçerlidir.

Not: Tabloda görülen "CO₂" ifadesi kişi başı CO₂ emisyonlarını, "CS" sermaye stokunu, "EC" enerji tüketimini, "EI" enerji yoğunluğunu, "EMP" işgücünü, "FD" finansal gelişmişliği, "FDI" doğrudan yabancı yatırımları, "FT" yük taşımacılığını, "FP" yakıt fiyatlarını, "GDP" gayrisafi yurt içi hasılayı, "GDPP" kişi başı geliri, "GOÜ" gelişmekte olan ülkeleri, "KV" karbon vergisini, "KDV" katma değer vergisini, "MR" motorizasyon oranını, "OT" benzin türevi yakıt tüketimini, "POP" nüfusu, "PT" yolcu taşımacılığını, "RAEC" demiryolu taşımacılığı enerji tüketimini, "RCO₂" karayolu taşımacılığı CO₂ emisyonlarını, "REC" karayolu

taşımacılığı enerji tüketimini, "REN" yenilenebilir enerji kullanımını, "RIN" karayolu altyapı harcamalarını, "TCO₂" taşımacılık sektörü CO₂ emisyonlarını, "TELC" taşımacılık sektörü elektrik tüketimini, "TO" dışa açıklığı, "TRE" taşımacılık sektörü çıktı düzeyini, "URB" kentleşmeyi ve "VA" taşımacılık sektörü katma değerini ifade etmektedir.

4. Veri ve Model

Bu çalışmada, AB ülkelerinde çevresel vergi uygulamaları ve yenilenebilir enerji kullanımının taşımacılık kaynaklı CO₂ emisyonları üzerinde etkisinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu amaçla, 23 AB ülkesinin 1995-2018 yılları arasında taşımacılık kaynaklı CO₂ emisyonları, çevresel vergi gelirleri, yenilenebilir enerji kullanımı ve taşımacılık sektörü nihai enerji tüketimi verilerinden faydalanılarak bir model oluşturulmuştur. Ancak, çevresel vergi gelirlerine ait veriler GSYİH'e olan oranıyla paylaşıldığı için ilgili yıllara ait çevresel vergi gelirleri GSYİH verileri üzerinden yazarlar tarafından hesaplanarak milyon dolar cinsinden modele eklenmiştir. Ayrıca, ÇKE hipotezinin sınanabilmesi için taşımacılık sektörü çıktı düzeyi, karesi ve küpü de bu modele dahil edilmiş olup analizlerin uygulanmasında Gauss 6.0, Eviews 12 ve Stata 12 paket programlarından yararlanılmıştır.

Çalışmada tüm değişkenlere ait veriler, değişen varyans sorununun giderilmesi, ÇKE sınavından elde edilen sonuçların dönüm noktalarının daha doğru hesaplanabilmesi ve hacimsel farklılıkların önüne geçilebilmesi için doğal logaritmaları alınarak modele dahil edilmiştir (Cameron, 1994: 201; Stern, 2004: 1430; Shahbaz vd., 2012: 2949; Pata ve Çağlar, 2020: 11). Değişkenlere ait bilgiler aşağıda yer alan Tablo 2'de paylaşılmıştır.

Tablo 2: Değişkenlere Ait Bilgiler

Değişken Adı	Değişken Açıklaması	Birim	Veri Tabanı
TRCO ₂	Taşımacılık kaynaklı CO ₂ Emisyonları	KtCO ₂	EEA
TRE	Taşımacılık Sektörü Çıktı Düzeyi	Euro	NationMaster
TREC	Taşımacılık Sektörü Nihai Enerji Tüketimi	Ktoe	IEA
ETAX	Çevresel Vergi Gelirleri	Dolar	OECD
RNW	Yenilenebilir Enerji Tüketimi	Ktoe	OECD

Çalışmada analizi yapılacak model oluşturulurken Amin vd. (2020) ve Manga (2021)'nin çalışmasından faydalanılmış ve oluşturulmuş olan model aşağıda Eşitlik 1.1'de gösterilmiştir.

$$TRCO_2 = \beta_0 + \beta_1 TRE_{it} + \beta_2 TRE_{it}^2 + \beta_3 TRE_{it}^3 + \beta_4 ETAX_{it} + \beta_5 RNW_{it} + \beta_6 TREC_{it} + \mu_t \quad (1.1)$$

Eşitlik 1.1'de gösterilmiş olan modelde β_0 sabit terimi, $\beta_1 TRE_{it}$, $\beta_2 TRE_{it}^2$ ve $\beta_3 TRE_{it}^3$ sırasıyla taşımacılık sektörü çıktı düzeyini, karesini ve küpünü, $\beta_4 ETAX_{it}$ çevresel vergi gelirlerini, $\beta_5 RNW_{it}$ yenilenebilir enerji tüketimini, $\beta_6 TREC_{it}$ taşımacılık sektörü nihai enerji tüketimini, i birim boyutunu, t zaman boyutunu ve μ_t ise hata terimini ifade etmektedir.

ÇKE hipotezi sınavı analize dahil edilen değişkenlerin elastikiyet katsayılarının belirlenmesi ile gerçekleştirilmektedir. Analiz sonucunda elde edilmiş $\beta_1 = 0$, $\beta_2 = 0$, $\beta_3 = 0$ sonucu ÇKE hipotezi bağlamında bir ilişki olmadığını, $\beta_1 > 0$, $\beta_2 = 0$, $\beta_3 = 0$ sonucu monoton artan bir ilişkiyi, $\beta_1 < 0$, $\beta_2 = 0$, $\beta_3 = 0$ sonucu monoton azalan bir ilişkiyi, $\beta_1 > 0$, $\beta_2 < 0$, $\beta_3 = 0$ sonucu ters-U biçiminde bir ilişkiyi (ÇKE hipotezi bu formda geçerlidir), $\beta_1 < 0$, $\beta_2 > 0$, $\beta_3 = 0$ sonucu U biçiminde bir ilişkiyi, $\beta_1 < 0$, $\beta_2 > 0$, $\beta_3 < 0$ sonucu ters-N şeklinde bir ilişkiyi ve $\beta_1 > 0$, $\beta_2 < 0$, $\beta_3 > 0$ sonucu ise N şeklinde bir ilişkiyi ifade etmektedir.

ÇKE hipotezi sınavı ardından bulunan U ve ters-U ilişkileri için dönüm noktası hesabı Eşitlik 1.2'de, N ve ters-N biçiminde ilişki türlerinde dönüm noktalarının hesabı ise Eşitlik 1.3'te gösterilen formüllerle yapılmaktadır (Gürüş ve Sak, 2019: 329).

$$U \text{ ve ters-U için:} \quad x^* = -\beta_1/2\beta_2 \quad (1.2)$$

$$N \text{ ve ters-N için:} \quad x_1^* = \frac{-\beta_2 - \sqrt{\beta_2^2 - 3\beta_1\beta_3}}{3\beta_3} \quad x_2^* = \frac{-\beta_2 + \sqrt{\beta_2^2 - 3\beta_1\beta_3}}{3\beta_3} \quad (1.3)$$

5. Ekonometrik Yöntem ve Ampirik Bulgular

Panel veri analizi yöntemi hem birim boyutunu hem de zaman boyutunu analize dahil etmesi sebebiyle zaman serisi analizlerine göre daha üstün bir ekonometrik yöntemdir. Bunun yanı sıra panel veri analizindeki yüksek gözlem sayısı, seriler arasındaki serbestlik derecesini yükseltmekte ve doğrusallık problemini büyük ölçüde ortadan kaldırmaktadır (Hsiao, 2003: 3). Ancak, ülkeler ve iktisadi kurumlar arasındaki karşılıklı bağımlılık, mali ve ekonomik entegrasyon son yıllarda oldukça artmış durumdadır. Bu bağlamda, makro verilere dayanan panel veri analizlerinde seriler arasında yatay kesit bağımlılığını (YKB) göz ardı eden çalışmalarda ulaşılan sonuçların hatalı olma ihtimali oldukça yüksektir (Hoyos ve Sarafidis, 2006: 482). Bu yüzden, panel veri yönteminin kullanıldığı çalışmalarda seriler arasındaki YKB'nin belirlenmesi, ulaşılabilecek sonuçların tutarlı olması açısından oldukça önemlidir (Çelik, 2020).

Literatürde YKB'nin test edilmesi için bazı testler mevcuttur. Bunlara Breusch ve Pagan (1980)'in geliştirilmiş olduğu Lagrange Multiplier (LM), Pesaran (2004) tarafından geliştirilen Cross-sectional Dependence (CD) testi, Pesaran vd. (2008) tarafından geliştirilen Bias-Adjusted LM (LM_{adj}) örnek gösterilebilir (Yalçınkaya ve Kaya, 2017: 18). Bu testlerin her birinin sıfır hipotezi seriler arasında yatay kesit bağımlılığı olmadığını ifade ederken alternatif hipotezi ise seriler arasında yatay kesit bağımlılığı olduğunu, yani birimlerden birinde oluşan şokun diğer birimleri etkilediğini ifade etmektedir (Altıntaş ve Alancioğlu, 2021: 268). Ayrıca, bu testlerin sonucu, ileride yapılacak olan birim kök ve eşbütünleşme testlerinin seriler arasında YKB olmadığı varsayımı altında çalışan (birinci nesil) ya da YKB varsayımı altında çalışan (ikinci nesil) testler mi olacağını belirlemek açısından önemlidir.

Çalışmada analiz edilecek panelin yapısı $T=24$ ve $N=23$ şeklindedir ve Breusch ve Pagan (1980) LM testi ve Pesaran (2004) CD testi panelin yapısı itibarıyla analize uygundur. Ancak bu testler, grup ortalamasının sıfır ve birim ortalamalarının sıfırdan farklı olduğu durumlarda sapmalı sonuçlar üretebilmektedir. Bu yüzden, Pesaran vd. (2008) tarafından geliştirilen ve sapmalı sonuçların düzeltilmesi için test istatistiğine varyans (v_{Tij}) ve ortalamanın (μ_{Tij}) dahil edildiği LM_{adj} testi daha uygun bir seçenek olarak görülmektedir (Yalçınkaya ve Kaya, 2017: 19). LM_{adj} testinin istatistiksel gösterimi Eşitlik 1.4'teki gibidir;

$$LM_{adj} = \sqrt{\frac{1}{N(N-1)} \sum_{i=1}^{N-1} \sum_{j=i+1}^N \left(\frac{(T-K)\hat{\rho}_{ij}^2 - \mu_{Tij}}{v_{Tij}} \right)} \quad (1.4)$$

Panel veri analizlerinde bir diğer önemli husus ise serilerin homojen mi yoksa heterojen mi dağıldığının belirlenmesidir. Bu testin amacı, birimlerden herhangi birinde gelişen bir şokun diğer birimlere aynı oranda etki edip etmediğinin belirlenmesidir. YKB testlerine benzer şekilde, bu testin sonuçları da ileride uygulanacak olan birim kök ve eşbütünleşme testlerinin birinci nesil mi yoksa ikinci nesil mi olacağını belirlemek açısından önemlidir. Bu sebeple, Pesaran ve Yamagata (2008)'nin geliştirmiş olduğu Delta ve $Delta_{adj}$ testleri, literatürde sıkça başvurulan testlerdendir.

Pesaran ve Yamagata (2008) tarafından literatüre kazandırılmış olan Delta ve $Delta_{adj}$ testi, Swamy (1970) tarafından geliştirilmiş olan S testinin daha gelişmiş modelleridir. Öyle ki, Swamy (1970)'nin geliştirmiş olduğu S testi yalnızca zaman boyutunun birim boyutundan büyük olduğu ($T>N$) durumlarda kullanılabilirken Pesaran ve Yamagata (2008)'nin geliştirmiş olduğu Delta ve $Delta_{adj}$ testleri ise $N \rightarrow \infty$ ve $T \rightarrow \infty$ durumunda kullanılabilir (Chou, 2013: 229). Ayrıca S testi yalnızca yatay kesit bağımlılığının olmadığı durumlarda kullanılabilirken, Delta testi yatay kesit bağımlılığının olduğu durumlarda da kullanılabilir (Atasoy, 2017: 736).

Küçük örneklem için önerilen Delta ve büyük örneklem için önerilen $Delta_{adj}$ testlerinin sıfır hipotezi istatistiksel olarak $H_0: \beta_1 = \beta_2 = \dots = \beta_n = \beta$ şeklinde gösterilmekte ve tüm birimler için eğim katsayılarının homojen dağıldığını ifade etmektedir. Alternatif hipotez ise $H_1: \beta_1 = \beta_2 = \dots \neq \beta_n$ şeklinde gösterilmekte

ve en az bir birim için eğim katsayısının homojen olmadığını ve serilerin heterojen dağıldığını ifade etmektedir. Delta ve Delta_{adj} testlerinin istatistiksel gösterimleri Eşitlik 1.5 ve 1.6'da gösterildiği gibidir;

$$\Delta = \sqrt{N} \frac{N^{-1}\xi - k}{\sqrt{2k}} \quad (1.5)$$

$$\Delta_{adj} = \sqrt{N} \frac{N^{-1}\xi - E(\hat{Z}_{it})}{\sqrt{\text{Var}(\hat{Z}_{it})}} \quad (1.6)$$

Eşitlik 1.5 ve 1.6'da yer alan N ifadesi birim sayısını, ξ ifade Swamy test istatistiğini ve k ifadesi ise bağımsız değişken sayısını ifade etmektedir (Özdemir, 2021: 140).

YKB ve homojenlik sınaması için yapılmış olan testlerin sonuçları aşağıda Tablo 3'te birlikte gösterilmiştir.

Tablo 3: Yatay Kesit Bağımlılığı ve Homojenite Testi Sonuçları

	TRCO ₂	TRE	TRE ²	TRE ³	ETAX	RNW	TREC
LM	321.755*** (0.002)	384.923*** (0.000)	298.355** (0.026)	309.004*** (0.009)	354.006*** (0.000)	369.930*** (0.000)	626.934*** (0.000)
CD_{LM}	3.057*** (0.001)	5.865*** (0.000)	2.016** (0.022)	2.490*** (0.006)	4.490*** (0.000)	5.198*** (0.000)	16.623*** (0.000)
CD	-3.050*** (0.001)	-3.090*** (0.001)	-3.035*** (0.001)	-2.203** (0.014)	-1.932** (0.027)	-2.396*** (0.008)	-2.973*** (0.001)
LM_{adj}	20.561*** (0.000)	20.987*** (0.000)	1.662** (0.038)	1.411** (0.041)	1.519** (0.040)	19.117*** (0.000)	17.502*** (0.000)
Delta				Delta_{adj}			
10.954*** (0.000)				13.824*** (0.000)			

Not: ***, ** ve * işaretleri sırasıyla %1, %5 ve %10 anlamlılık düzeyini ifade etmektedir. Parantez dışındaki değerler test istatistiklerini, parantez içindeki değerler ise olasılık değerlerini göstermektedir.

Tablo 3'te görüldüğü üzere tüm değişkenler için yapılmış olan YKB testlerinde ve modelin homojenliğini test eden Delta-Delta_{adj} testlerinin sıfır hipotezleri güçlü bir şekilde reddedilmektedir. Bu sonuçlar, kurulmuş olan modelde YKB bulunduğunu ve paneli oluşturan serilerin heterojen dağıldığını ifade etmektedir. Bu sonuçlar ışığında, ileride uygulanacak olan birim kök ve eşbütünleşme testlerinin YKB ve heterojenlik varsayımıyla çalışan ikinci nesil testler olması gerektiği görülmektedir.

Panel veri ve zaman serisi analizlerinde serilerin birim kök içerip içermemesi oldukça önemli bir yer tutmaktadır. Nitekim, birim kök içeren seriler ile yapılacak analizler sahte regresyona ve sapmalı sonuçlara sebebiyet verebilmektedir. Bu yüzden, yapılacak analizlerde seriler birim kök içermemelidir (Nazlıoğlu ve Soytaş, 2012: 1100).

Literatürde, YKB'nin olduğu ve serilerin eğim katsayılarının heterojen dağıldığı sonucuna ulaşılmıştır. Bu varsayımlar altında çalışabilen birçok ikinci nesil birim kök testi bulunmaktadır. Phillips ve Sul (2003), Moon ve Perron (2004) Bai ve Ng (2004, 2010), Pesaran (2007) ve Hadri ve Kurozomi (2012) birim kök testleri bunlardan bazılarıdır. Bu çalışmada, yapılacak birim kök testi için Pesaran (2007) tarafından geliştirilmiş olan CADF birim kök testi kullanılacaktır. Bu test, Im, Pesaran ve Shin (2003) tarafından geliştirilmiş olan IPS birim kök testinin genişletilmiş bir uzantısıdır (Cushman ve Michael, 2011: 1625). Hem T>N hem de N>T yapısı bulunan paneller için uygun olan bu testin sıfır hipotezi serilerin durağan olmadığını ifade etmekte (tüm seriler için) ve istatistiksel gösterimi de $b_1 = 0$ şeklindedir. Serinin durağan olduğunu (en az bir değişken için) ifade eden alternatif hipotezin istatistiksel gösterimi ise $b_1 < 0$ şeklindedir (Gençoğlu vd., 2020: 1289).

Pesaran (2007) tarafından geliştirmiş olan CADF birim kök testinde, Monte Carlo simülasyonu ile her bir birim için ayrı ayrı test istatistiği hesaplanmaktadır. Panelin bütünü için ise her bir birim için hesaplanmış olan kritik değerlerin aritmetik ortalaması alınarak CIPS test istatistiği hesaplanmaktadır.

Hesaplanmış olan bu değerler Pesaran'ın (2007) çalışmasında yer alan tablodaki kritik değerler ile karşılaştırılarak serilerin durağan olup olmadığı belirlenmektedir. Eğer hesaplanmış olan CIPS test istatistiği tablolarda verilmiş olan kritik değerlerden mutlak olarak büyük ise sıfır hipotezi reddedilmekte ve serilerin durağan olduğuna karar verilmektedir (Murthy ve Okunade, 2018: 82).

Her bir birim için ayrı ayrı birim kök sınavının yapıldığı CADF birim kök testinin istatistiksel gösterimi Eşitlik 1.7'de gösterilen şekildedir.

$$\Delta y_{it} = \alpha_i + \beta_i^* y_{i,t-1} + d_0 \bar{y}_{t-1} + d_1 \Delta \bar{y}_t + \varepsilon_{it} \quad (1.7)$$

Panelin geneline ait durağanlığın tespiti için tüm birimlere ait CADF test istatistiklerinin ortalaması alınarak hesaplanan CIPS birim kök testinin istatistiksel gösterimi ise Eşitlik 1.8'deki gibidir.

$$CIPS(N, T) = \bar{t} - \bar{t} = N^{-1} \sum_{i=1}^N t_i(N, T) \quad (1.8)$$

Çalışmada kurulmuş olan modele ait CIPS birim kök testi sonuçları aşağıda Tablo 4'te gösterilmiştir.

Tablo 4: CIPS Panel Birim Kök Testi Sonuçları

Değişkenler	Sabit	Sabit & Trendli	Sonuç
TRCO2	-1.407	-2.079	I ₁
ΔTRCO2	-2.905***	-3.027***	
TRE	-3.422***	-3.787***	I ₀
ΔTRE	-4.779***	-4.887***	
TRE ²	-3.237***	-3.453***	I ₀
ΔTRE ²	-4.682***	-4.660***	
TRE ³	-3.618***	-3.605***	I ₀
ΔTRE ³	-4.521***	-4.519***	
TREC	-1.560	-1.791	I ₁
ΔTREC	-3.000***	-3.347***	
RNW	-2.165	-2.391***	I ₁
ΔRNW	-3.521***	-3.697***	
ETAX	-2.800**	-2.796***	I ₀
ΔETAX	-3.076***	-3.124***	

Not: ***, **, * ifadeleri sırasıyla %1, %5, %10 anlamlılık düzeyini ifade etmektedir. Δ simgesi serilerin birinci farkını ifade etmektedir. Kritik değerler Pesaran (2007) Tablo II(b) (-2.88***, -2.71**, -2.62*) ve Tablo II(c)'den (-2.37***, -2.19**, -2.09*) alınmıştır. Gecikme uzunlukları Schwarz bilgi kriterine göre belirlenmiştir.

Tablo 4'te görüldüğü üzere modelde bağımlı değişken olan TRCO₂ değişkeni, bağımsız değişkenlerden olan RNW ve TREC değişkenleri düzeyde birim kök içermekte ancak birinci farkında durağanlaşmaktadır. Diğer değişkenler ise düzeyde durağandır. Bu sonuçlar ışığında, yapılacak eşbütünleşme testi için Westerlund (2008) tarafından geliştirilmiş olan Durbin-Hausman (DH) testi kullanılacaktır.

DH eşbütünleşme testi, YKB ve heterojenlik varsayımı altında çalışabilen ikinci nesil eşbütünleşme testlerindedir. Otopregresif parametrelerin tüm yatay kesitler için eşit olduğu varsayımıyla çalışmakta olan DH eşbütünleşme testi, bağımlı değişkenin birinci farkta durağan olması şartıyla bağımsız değişkenlerin durağanlaşma seviyelerine bakılmaksızın kullanılabilir (Göçer, 2013: 5096).

Westerlund (2008) DH eşbütünleşme testlerini heterojen ve homojen dağılım gösteren seriler için ayrı ayrı oluşturmuştur. Homojen dağılım serilerde kullanılan DH panel (DHp) modelinin istatistiksel gösterimi Eşitlik 1.9'da gösterilmiştir (Westerlund, 2008: 203).

$$DHp = \hat{S}_n (\tilde{\Phi} - \hat{\Phi})^2 \sum_{i=1}^n \sum_{t=2}^T \hat{e}_{it-1}^2 \quad (1.9)$$

Heterojen dağılım gösteren seriler için oluşturulmuş olan DH group (DHg) modelinin istatistiksel gösterimi ise Eşitlik 1.10'da gösterildiği gibidir.

$$DHg = \sum_{i=1}^n \hat{S}_i (\tilde{\phi}_i - \hat{\phi}_i)^2 \sum_{t=2}^T \hat{e}_{it-1}^2 \quad (1.10)$$

Eşitlik 1.9'da gösterilmiş olan DHp modelinde, panel istatistiği n adet ayrı terimin çarpılmadan önce toplanmasıyla oluşturulurken, Eşitlik 1.10'da gösterilmiş olan DHg modelinde ise grup istatistiği önce terimlerin çarpılmasıyla ardından toplanmasıyla oluşturulmaktadır. Ayrıca, bu iki modelin sıfır ve alternatif hipotezleri de birbirinden farklıdır. DHp modelinin sıfır hipotezi tüm yatay kesitler için $H_0: \phi_i = \phi = 1$ şeklindeyken, DHg modelinin sıfır hipotezi tüm yatay kesitler için $H_0: \phi_i = 1$ şeklindedir. Alternatif hipotezlere bakıldığında ise DHp modelinin alternatif hipotezi tüm yatay kesitler için $H_1^p: \phi_i = \phi$ ve $\phi < 1$ olarak gösterilirken, DHg modelinin alternatif hipotezi en az bir yatay kesit birim için $H_1^g: \phi_i < 1$ olarak gösterilmektedir (Amin vd., 2021: 426).

Çalışmanın modelinde eşbütünleşme ilişkisinin olup olmadığının araştırıldığı DH eşbütünleşme testine ait sonuçlar aşağıda Tablo 5'te gösterilmiştir.

Tablo 5: Durbin Hausman Panel Eşbütünleşme Testi Sonuçları

	Sabit		Sabit ve Trend	
	Test istatistiği	Olasılık Değeri	Test istatistiği	Olasılık Değeri
DHg	0.900	0.816	3.718	1.000
DHp	1.031	0.849	2.661	0.996

Tablo 5'te verilmiş olan sonuçlar incelendiğinde hem sabitli modelde hem de sabitli ve trendli modelde seriler arasında eşbütünleşme ilişkisi olmadığına dair sıfır hipotezi %1, %5 ve %10 anlamlılık düzeyinde reddedilememiştir.

DH eşbütünleşme testi sonucunda kurulmuş olan modelde herhangi bir eşbütünleşme ilişkisine rastlanmadığı için bu aşamadan sonra yapılacak olan katsayı tahmini için eşbütünleşme ilişkisi olmaksızın sonuçlar üretebilen tahmincilerden faydalanılacaktır. Bu tahmincilerden birisi, Eberhardt ve Bond (2009) tarafından geliştirilen Augmented Mean Group (AMG) katsayı tahmincisidir.

AMG katsayı tahmincisi, literatürde panel veri analizi yöntemiyle yapılan çalışmalarda sıkça tercih edilen tahmincilerden birisidir. Serilerin heterojen dağıldığı ve YKB'nin olduğu panel veri analizlerinde kullanılabilen AMG katsayı tahmincisinin üstün özelliği ise paneli oluşturan serilerin durağan olmaması durumunda da etkili sonuçlar üretebilmesidir. Bu yüzden, birim kök ve eşbütünleşme testleri olmaksızın da uygulanabilir (Eberhardt ve Bond, 2009: 3; Destek, 2017: 2; Manga, 2021: 211).

AMG katsayı tahmincisiyle yapılan analizler iki aşamada gerçekleşmektedir. Bu aşamaların istatistiksel gösterimi Eşitlik 1.11 ve 1.12 de gösterilmiştir (Eberhardt ve Bond, 2009: 3).

Eşitlik 1.11 ve 1.12'de gösterilmiş olan modellerde; α_i gruba özgü sabit etkilerin bileşimini, x_{it} ise gözlemlenebilir eş değişkenler vektörünü temsil etmektedir. Ayrıca, Eşitlik 1.11'de gösterilen birinci aşamada, birim kök içeren gözlemlenemeyen faktörlerin değişkenlerin düzeydeki değerleriyle yapılan regresyon modelinde sapmalı sonuçlar vermesi sebebiyle değişkenlerin birinci farkları alınarak katsayı tahmini gerçekleştirilmektedir. Bu sayede μ_t ile gösterilen zaman kuklası katsayıları elde edilmektedir. Eşitlik 1.12'de gösterilen ikinci aşamada ise zaman kuklası değişkeni tüm yatay kesit birimlerine ait regresyona eklenmektedir (Kar ve Kar, 2019: 1002).

$$AMG 1. Aşama \quad \Delta y_{it} = b' \Delta x_{it} + \sum_{t=2}^T c_t \Delta D_t + e_{it} \quad (1.11)$$

$$\Rightarrow \hat{c}_t \equiv \mu_t$$

$$AMG 2. Aşama \quad y_{it} = \alpha_i + b'_i x_{it} + c_i t + d_i \hat{\mu}_t + e_{it} \quad (1.12)$$

$$\hat{b}_{AMG} = N^{-1} \sum_i \hat{b}_i$$

Çalışmanın bu kısmında ilk olarak taşımacılık sektörü nihai enerji tüketimi, yenilenebilir enerji tüketimi ve çevresel vergi gelirlerinin taşımacılık kaynaklı CO₂ emisyonları üzerindeki etkilerine ait AMG katsayı tahmincisiyle yapılan sonuçlara yer verilecektir. Sonuçlar Tablo 6'da gösterilmiştir.

Tablo 6: Taşımacılık Sektörü Nihai Enerji Tüketimi, Yenilenebilir Enerji Tüketimi ve Çevresel Vergilerin Taşımacılık Kaynaklı CO₂ Emisyonları Üzerindeki Etkisine Dair Katsayı Tahmini Sonuçları

Ülke	TREC	RNW	ETAX	Ülke	TREC	RNW	ETAX
Belçika	0.856* (0.060)	-0.050*** (0.001)	-0.250*** (0.001)	İrlanda	0.921*** (0.000)	-0.073 (0.678)	-0.196*** (0.002)
Bulgaristan	0.781*** (0.000)	0.263*** (0.000)	0.194** (0.018)	İtalya	1.079*** (0.000)	0.217*** (0.000)	-0.327*** (0.000)
Hırvatistan	0.807*** (0.000)	0.384*** (0.000)	0.113*** (0.000)	Letonya	1.737*** (0.000)	-0.283 (0.471)	-0.406** (0.022)
Kıbrıs	0.511*** (0.000)	-0.002 (0.984)	-0.184** (0.047)	Litvanya	0.852*** (0.000)	0.380*** (0.000)	-0.166 (0.288)
Çekya	0.541*** (0.000)	0.150*** (0.000)	0.208*** (0.000)	Hollanda	1.450*** (0.000)	-0.149*** (0.000)	-0.460*** (0.000)
Danimarka	1.181*** (0.000)	-0.137*** (0.000)	-0.337** (0.002)	Polonya	0.947*** (0.000)	0.545*** (0.000)	-0.631** (0.033)
Estonya	1.537*** (0.000)	0.386*** (0.000)	0.255*** (0.000)	Portekiz	0.742*** (0.000)	-0.164** (0.036)	-0.210*** (0.000)
Finlandiya	1.095** (0.021)	-0.288*** (0.000)	-0.128*** (0.000)	İspanya	0.699*** (0.000)	-0.094*** (0.000)	0.226*** (0.000)
Fransa	0.522** (0.041)	-0.164*** (0.000)	-0.178*** (0.000)	İsveç	1.712*** (0.000)	-0.276*** (0.000)	-0.292** (0.017)
Almanya	0.910*** (0.000)	-0.273*** (0.000)	-0.151* (0.064)	İsviçre	0.662*** (0.000)	0.273*** (0.000)	0.087** (0.025)
Yunanistan	0.983*** (0.000)	0.512*** (0.000)	-0.298*** (0.000)	İngiltere	0.721*** (0.000)	-0.030*** (0.000)	-0.077*** (0.000)
Macaristan	0.775*** (0.000)	-0.049 (0.285)	0.047 (0.211)	Panel	0.957*** (0.000)	-0.026** (0.035)	-0.113** (0.026)

Not: ***, ** ve * işaretleri sırasıyla %1, %5 ve %10 anlamlılık düzeyini ifade etmektedir. Parantez dışındaki değerler katsayıları, parantez içindeki değerler ise olasılık değerlerini göstermektedir.

Tablo 6'da görüldüğü üzere taşımacılık sektörü nihai enerji tüketiminin taşımacılık kaynaklı CO₂ emisyonları üzerindeki etkisi 23 AB ülkesinin tamamında pozitif anlamlıdır. Bu sonuçlar göstermektedir ki taşımacılık sektörü nihai enerji tüketimi taşımacılık kaynaklı CO₂ emisyonlarını artırmaktadır. Yenilenebilir enerji tüketimi ve çevresel vergi gelirlerindeki artışın taşımacılık kaynaklı CO₂ emisyonları üzerindeki etkisi ise panelin tamamı için negatif ve istatistiksel olarak anlamlı olsa da ülke bazında sonuçlar farklılık göstermektedir.

ÇKE hipotezine ilişkin katsayı sonuçları ise aşağıda Tablo 7'de gösterilmiştir.

Tablo 7: ÇKE Hipotezine İlişkin AMG Katsayı Sonuçları

Ülke	Doğrusal	Kuadratik		Kübik			Ülke	Doğrusal	Kuadratik		Kübik		
	TRE	TRE	TRE ²	TRE	TRE ²	TRE ³		TRE	TRE	TRE ²	TRE	TRE ²	TRE ³
Belçika	0.042 (0.350)	-7.245 (0.120)	0.777 (0.12)	111.288 (0.711)	-24.889 (0.701)	1.85 (0.69)	İrlanda	0.17*** (0.00)	4.42*** (0.000)	-0.54** (0.01)	9.578 (0.656)	-1.896 (0.733)	0.118 (0.704)
Bulgaristan	0.369*** (0.000)	-2.5*** (0.008)	0.4*** (0.00)	-26.816 (0.225)	7.263 (0.244)	-0.644 (0.27)	İtalya	-0.27*** (0.00)	18.7*** (0.000)	-1.8*** (0.00)	-747.2*** (0.001)	147.3*** (0.001)	-9.68*** (0.001)
Hırvatistan	0.510*** (0.000)	0.05** (0.043)	0.061 (0.10)	-193.01 (0.119)	55.648* (0.096)	-5.331 (0.10)	Letonya	0.31*** (0.00)	-3.275 (0.104)	0.498* (0.08)	-177.9*** (0.000)	51.11*** (0.000)	-4.87*** (0.000)
Kıbrıs	0.570*** (0.000)	9.49** (0.048)	-1.251 (0.11)	-759.61 (0.288)	213.190 (0.285)	-19.92 (0.28)	Litvanya	0.17*** (0.00)	-2.4*** (0.000)	0.4*** (0.00)	4.423 (0.280)	-1.681 (0.164)	0.202* (0.087)
Çekya	0.292*** (0.000)	0.937 (0.286)	-0.079 (0.44)	-49.17** (0.037)	12.143** (0.035)	-0.99** (0.03)	Hollanda	-0.113** (0.03)	17.7*** (0.000)	-1.8*** (0.000)	-349.7*** (0.006)	75.79*** (0.005)	-5.47*** (0.004)
Danimarka	-0.13*** (0.000)	-4.14** (0.012)	0.44** (0.01)	-29.809 (0.719)	6.155 (0.739)	-0.423 (0.758)	Polonya	0.458*** (0.00)	-4.4*** (0.001)	0.54*** (0.000)	-2.858 (0.922)	0.181 (0.978)	0.027 (0.956)
Estonya	0.371*** (0.000)	-1.9*** (0.000)	0.3*** (0.00)	-6.564 (0.534)	1.777 (0.585)	-0.147 (0.658)	Portekiz	0.034 (0.43)	6.59*** (0.000)	-0.8*** (0.000)	156.1*** (0.000)	-37.5*** (0.000)	2.99*** (0.000)
Finlandiya	0.131*** (0.001)	8.53*** (0.009)	-1.1*** (0.01)	363.7** (0.047)	-85.282* (0.051)	6.659* (0.054)	İspanya	0.063** (0.03)	7.49*** (0.000)	-0.7*** (0.000)	-10.484 (0.765)	2.912 (0.688)	-0.250 (0.616)
Fransa	-0.074** (0.024)	10.6*** (0.000)	-1.1*** (0.00)	325.8*** (0.005)	-62.18*** (0.006)	3.95*** (0.007)	İsveç	-0.08** (0.02)	9.82*** (0.009)	-1.0*** (0.008)	-764.5*** (0.000)	167.4*** (0.000)	-12.2*** (0.000)
Almanya	-0.037 (0.213)	-7.42** (0.041)	0.685** (0.042)	839.1*** (0.000)	-157.1*** (0.000)	9.79*** (0.000)	İsviçre	0.076*** (0.00)	5.15*** (0.04)	-0.5*** (0.007)	80.542 (0.568)	-16.701 (0.580)	1.153 (0.592)
Yunanistan	-0.28*** (0.001)	-2.904 (0.290)	0.309 (0.341)	217.1** (0.024)	-51.625** (0.023)	4.08** (0.022)	İngiltere	0.006 (0.77)	2.49** (0.036)	-0.24** (0.044)	114.201 (0.322)	-21.912 (0.327)	1.400 (0.332)
Macaristan	0.174*** (0.000)	-0.3*** (0.009)	0.068 (0.111)	44.461 (0.182)	-11.570 (0.179)	1.005 (0.177)	Panel	0.108** (0.03)	2.845* (0.063)	-0.285* (0.087)	-37.020 (0.627)	11.681 (0.490)	-1.161 (0.379)

Not: ***, ** ve * işaretleri sırasıyla %1, %5 ve %10 anlamlılık düzeyini ifade etmektedir. Parantez dışındaki değerler katsayıları, parantez içindeki değerler ise olasılık değerlerini göstermektedir.

Tablo 7'de 23 AB ülkesinin taşımacılık sektörünün ÇKE hipotezi bağlamında sınanması için yapılmış olan katsayı tahmini sonuçları gösterilmiştir. Sonuç olarak, panel bazında ilişki biçiminin ters-U şeklinde olduğu ve ÇKE hipotezinin AB-23'te geçerli olduğu görülmüştür. Ülke bazında ise ÇKE hipotezinin yalnızca İrlanda, İspanya, İsviçre ve İngiltere'de geçerli olduğu bulgusuna ulaşılmıştır. Diğer ülkeler için elde edilen ilişkiler ise Bulgaristan, Danimarka, Estonya, Litvanya ve Polonya'da U; Finlandiya, Fransa, Almanya, Yunanistan ve Portekiz'de N; Çekya, İtalya, Letonya, Hollanda ve İsveç'te ters-N; Hırvatistan, Kıbrıs ve Macaristan'da monoton artan biçimdedir. Belçika'da doğrusal, kuadratik veya kübik modelde anlamlı katsayılar elde edilemediği için ÇKE hipotezi bağlamında herhangi bir ilişki tespit edilememiştir. Ayrıca, panel için dönüm noktası 147,116 milyar Euro olarak hesaplanmış olup, bu dönüm noktasına ulaşan ülkelerin yalnızca Almanya, Fransa İngiltere ve İtalya olduğu ilgili veri aralığından tespit edilmiştir. N ve ters-N biçimindeki ilişkinin elde edildiği eğrilerin dönüm noktaları ise bulunamamıştır.

Çalışmada, taşımacılık sektörü nihai enerji tüketiminin, çevresel vergilerin ve yenilenebilir enerji tüketiminin taşımacılık kaynaklı CO₂ emisyonları üzerinde yapmış olduğu etkiye dair sonuçlar ve ÇKE hipotezi sınaması sonucunda elde edilmiş olan ilişki biçimleri özet olarak aşağıda Tablo 8'de gösterilmiştir.

Tablo 8: Çalışmaya İlişkin Özet Sonuçlar

Ülke	ÇKE	TREC	RNW	ETAX	Ülke	ÇKE	TREC	RNW	ETAX
Belçika		+	-	-	İrlanda	Ters-U	+		-
Bulgaristan	U	+	+	+	İtalya	Ters-N	+	+	-
Hırvatistan	M+	+	+	+	Letonya	Ters-N	+		-
Kıbrıs	M+	+		-	Litvanya	U	+	+	
Çekya	Ters-N	+	+	+	Hollanda	Ters-N	+	-	-
Danimarka	U	+	-	-	Polonya	U	+	+	-
Estonya	U	+	+	+	Portekiz	N	+	-	-
Finlandiya	N	+	-	-	İspanya	Ters-U	+	-	+
Fransa	N	+	-	-	İsveç	Ters-N	+	-	-
Almanya	N	+	-	-	İsviçre	Ters-U	+	+	+
Yunanistan	N	+	+	-	İngiltere	Ters-U	+	-	-
Macaristan	M+	+			Panel	Ters-U	+	-	-

Not: Tabloda ÇKE sütunu altında gösterilmiş olan harfler taşımacılık sektörünün ÇKE bağlamında sınanması sonucu elde edilmiş olan ilişki biçimlerini ifade etmektedir. "M+" ifadesi monoton artan anlamına gelmektedir. Ayrıca, TREC, RNW ve ETAX sütunları altında gösterilmiş olan "+" işareti ilgili değişkenin bulunduğu ülkede taşımacılık kaynaklı CO₂ emisyonlarına pozitif, "-" işareti negatif etki ettiğini ifade etmektedir. Boş bırakılmış hücreler ise herhangi bir ilişki tespit edilemediğini ifade etmektedir.

6. Sonuç ve Öneriler

Bu çalışmada, küresel ısınma ve iklim değişikliğinin başlıca sorumlularından olan sera gazı salımının azaltılması ve oluşturduğu etkilerin onarılabilmesi adına önemli bir enstrüman olarak kullanılan çevresel vergilerin yanı sıra yenilenebilir enerji tüketiminin taşımacılık kaynaklı CO₂ emisyonları üzerindeki etkisi araştırılmıştır. Ayrıca, taşımacılık sektörü bağlamında ÇKE hipotezinin de sınanıldığı çalışmada, 1995-2018 yılları arasında 23 AB ülkesinin taşımacılık kaynaklı CO₂ emisyonları, taşımacılık sektörü çıktı düzeyi, çevresel vergi gelirleri, taşımacılık sektörü nihai enerji tüketimi ve yenilenebilir enerji tüketimi verileriyle bir model oluşturularak panel veri analizi gerçekleştirilmiştir. Seriler arasında yatay kesit bağımlılığının olduğu ve serilerin heterojen dağıldığının tespit edildiği bu çalışmada, yapılan ikinci nesil Durbin-Hausman eşbütünleşme testi sonucunda ise modelde eşbütünleşme ilişkisi olmadığı tespit edilmiştir. Bu yüzden, katsayı tahmini için serilerin durağanlaşma düzeylerine ve eşbütünleşme ilişkisine bakılmaksızın uygulanabilen AMG katsayı tahmincisinden faydalanılmıştır.

AMG katsayı tahmincisi ile yapılan katsayı tahminleri sonucunda ÇKE hipotezinin AB-23 ülkelerinin oluşturduğu panel için ve ülkeler bazında da İrlanda, İspanya, İsviçre ve İngiltere'de geçerli olduğu görülmüştür. Diğer ülkelerin taşımacılık sektörü bağlamında elde edilmiş olan ilişkiler ise şu şekildedir; Bulgaristan, Danimarka, Estonya, Litvanya ve Polonya'da U; Çekya, İtalya, Letonya, Hollanda ve İsveç'te ters-N; Finlandiya, Fransa, Almanya, Yunanistan ve Portekiz'de N; Hırvatistan, Kıbrıs ve Macaristan'da monoton artandır. Belçika için ise herhangi bir ilişki tespit edilememiştir. Ayrıca, panel için dönüm noktası 147,116 milyar Euro olarak hesaplanmış olup bu noktaya ulaşan ülkelerin yalnızca Almanya, Fransa İngiltere ve İtalya olduğu görülmüştür.

Çevresel vergilerin taşımacılık kaynaklı CO₂ emisyonları üzerindeki etkisine dair katsayı tahmini sonucunda çevresel vergilerin panelin genelinde ve Bulgaristan, Hırvatistan, Çekya, Estonya, İspanya ve İsviçre dışında kalan ülkelerde azaltıcı bir etki yarattığı görülmüştür. Yenilenebilir enerji tüketiminin de panelin geneli için negatif etki ettiği görülürken ülke bazında ise Bulgaristan, Hırvatistan, Çekya, Estonya, Yunanistan, İtalya, Litvanya, Polonya ve İsviçre dışında tüm ülkelerde negatif etki ettiği görülmüştür. Fakat belirtmek gerekir ki, çevresel vergilerin taşımacılık kaynaklı CO₂ emisyonları üzerindeki etkisine dair ülke bazında Kıbrıs, Macaristan, İrlanda ve Letonya'da istatistiksel anlamlı bir ilişkiye ulaşılamamıştır. Benzer şekilde, yenilenebilir enerji tüketimi için ise Hollanda ve Macaristan'da katsayılar istatistiksel olarak anlamsızdır. Son olarak, taşımacılık sektörü nihai enerji tüketiminin taşımacılık kaynaklı CO₂ emisyonları üzerindeki etkisi de hem panel hem de ülkelerin tümü için pozitif ve anlamlıdır.

Elde edilmiş olan bulgular AB ülkelerinin taşımacılık sektörü açısından önemli ipuçları vermektedir. Örneğin, Doğu Avrupa ülkelerinin birçoğunda ÇKE hipotezine dair ilişki biçimleri monoton artan ve U şeklindedir. Bu durum, Doğu Avrupa ülkelerinin taşımacılık sektörünün enerji verimliliğinin düşük olduğunu, karbon içerikli yakıt (benzin ve dizel) tüketiminin yüksek olduğu, modlararası dengenin kurulmadığını göstermektedir. Nitekim, çevresel vergiler ve yenilenebilir enerji tüketimine dair elde edilmiş olan sonuçlar da Doğu Avrupa ülkelerindeki bu durumu desteklemektedir. Örneğin, Bulgaristan, Hırvatistan, Çekya ve Estonya'da ne çevresel vergiler ne de yenilenebilir enerji tüketimi taşımacılık kaynaklı CO₂ emisyonlarını azaltacak etki oluşturamamaktadır. Benzer şekilde, Litvanya ve Polonya'da da çevresel vergiler her ne kadar taşımacılık kaynaklı CO₂ emisyonlarına negatif yönde etki etse de yenilenebilir enerji tüketimi aynı etkiyi göstermemektedir.

Bu sonuçlara dayanarak, AB ülkelerinde taşımacılık sektörünün yaratmış olduğu kirliliğinin azaltılabilmesi için AB genelinde ve özellikle Doğu Avrupa ülkelerinde;

- taşımacılık sektöründe yenilenebilir enerji tüketiminin teşvik edilmesi ve desteklenmesi,
- çevresel vergilerin taşımacılıktan kaynaklanan kirliliği azaltacak şekilde işlevselliğinin artırılması,
- modlararası dengenin sağlanması için intermodal ve multimodal taşımacılık altyapılarının geliştirilmesi,
- şehiriçi ulaşımda toplu taşımayı cazip kılacak çalışmalara yer verilmesi,
- elektrikli araçların toplam araç filosu içerisindeki payının artırılması
- yük taşımacılığında optimum kapasite kullanımı için yapay zeka uygulamalarının geliştirilmesi
- fazlaca emisyon salımı yapan eski araçların trafikteki oranının azaltılması,
- demiryolu ile yük ve yolcu taşımacılığının modernize edilerek özendirilmesi,
- taşımacılıktan kaynaklanan kirliliği azaltmak için Ar-Ge çalışmalarına ağırlık verilmesi önerilmektedir.

Finansman/ Grant Support

The author(s) declared that this study has received no financial support.

Yazar(lar) bu çalışma için finansal destek almadığını beyan etmiştir.

Çıkar Çatışması/ Conflict of Interest

Yazar(lar) çıkar çatışması bildirmemiştir.

The authors have no conflict of interest to declare.

Yazarların Katkıları/Authors Contributions

Çalışmanın Tasarlanması: Yazar-1 (%33.3), Yazar-2 (%33.3), Yazar-3 (%33.3)

Conceiving the Study: Author-1 (%33.3), Author-2 (%33.3), Author-3 (%33.3)

Veri Toplanması: Yazar-1 (%33.3), Yazar-2 (%33.3), Yazar-3 (%33.3)

Data Collection: Author-1 (%33.3), Author-2 (%33.3), Author-3 (%33.3)

Veri Analizi: Yazar-1 (%33.3), Yazar-2 (%33.3), Yazar-3 (%33.3)

Data Analysis: Author-1 (%33.3), Author-2 (%33.3), Author-3 (%33.3)

Makalenin Yazımı: Yazar-1 (%33.3), Yazar-2 (%33.3), Yazar-3 (%33.3)

Writing Up: Author-1 (%33.3), Author-2 (%33.3), Author-3 (%33.3)

Makale Gönderimi ve Revizyonu: Yazar-1 (%33.3), Yazar-2 (%33.3), Yazar-3 (%33.3)

Submission and Revision: Author-1 (%33.3), Author-2 (%33.3), Author-3 (%33.3)

Açık Erişim Lisansı/ Open Access License

This work is licensed under Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License (CC BY NC).

Kaynaklar

- Abbasi, K. R., Adedoyin, F. F., Abbas, J., & Hussain, K. (2021). The Impact of Energy Depletion and Renewable Energy on CO₂ Emissions in Thailand: Fresh Evidence from the Novel Dynamic ARDL Simulation. *Renewable Energy*, 180, 1439-1450. doi:10.1016/j.renene.2021.08.078
- Achour, H., & Belloumi, M. (2016). Investigating the Causal Relationship between Transport Infrastructure, Transport Energy Consumption and Economic Growth in Tunisia. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 56, 988-998. doi:10.1016/j.rser.2015.12.023

- Aizebeokhai, A. P. (2009). Global Warming and Climate Change: Realities, Uncertainties and Measures. *International Journal of Physical Sciences*, 4(13), 868-879. doi:10.5897/IJPS.9000283
- Al-mulali, U., Weng-Wai, C., Sheau-Ting, L., & Mohammed, A. H. (2014). Investigating the Environmental Kuznets Curve (EKC) Hypothesis by Utilizing the Ecological Footprint as an Indicator of Environmental Degradation. *Ecological Indicators*, 48, 315-323. doi:10.1016/j.ecolind.2014.08.029
- Alshehry, A. S., & Belloumi, M. (2017). Study of Environmental Kuznets Curve for Transport Carbon Dioxide Emissions in Saudi Arabia. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 75, 1339-1347. doi:10.1016/j.rser.2016.11.122
- Altıntaş, H., & Alancioğlu, E. (2021). Dış Borçlanma ve Ekonomik Büyüme: Gelişmekte Olan Ülkeler Üzerine Yatay Kesit Bağımlılığı Altında Panel Veri Analizi. *Ömer Halisdemir Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 14(1), 261-279. doi:10.25287/ohuiibf.765256
- Amin, A., Altınöz, B., & Doğan, E. (2020). Analyzing the Determinants of Carbon Emissions from Transportation in European Countries: The Role of Renewable Energy and Urbanization. *Clean Technologies and Environmental Policy*, 22, 1725-1734. doi:10.1007/s10098-020-01910-2
- Amin, S., Jamasb, T., & Nepal, R. (2021). Regulatory Reform and the Relative Efficacy for Government versus Private Investment on Energy Consumption in South Asia. *Economic Analysis and Policy*, 69, 421-433. doi:10.1016/j.eap.2020.12.019
- Andersson, J. (2015). Cars, Carbon Taxes and CO2 Emissions. *CCCEP Working Paper No. 238*, 1-19.
- Atasoy, B. S. (2017). Testing the Environmental Kuznets Curve Hypothesis across the U.S.: Evidence from Panel Mean Group Estimators. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 77, 731-747. doi:10.1016/j.rser.2017.04.050
- Bai, J., & Ng, S. (2004). A Panic Attack on Unit Roots and Cointegration. *Econometrica*, 72(4), 1127-1177. doi:10.1111/j.1468-0262.2004.00528.x
- Bai, J., & Ng, S. (2010). Panel Unit Root Tests with Cross-Section Dependence: A Further Investigation. *Econometric Theory*, 26(4), 1088-1114. doi:10.1017/S0266466609990478
- Barker, T., Baylis, S., & Madsen, P. (1993). A UK Carbon/Energy Tax: The Macroeconomic Effects. *Energy Policy*, 21(3), 296-308.
- Bashir, M. F., MA, B., Shahbaz, M., & Jiao, Z. (2020). The nexus between Environmental Tax and Carbon Emissions with the Roles of Environmental Technology and Financial Development. *PLoS ONE*, 15(11). doi:10.1371/journal.pone.0242412
- Bilan, Y., Streimikiene, D., Vasylieva, T., Lyulyov, O., Pimonenko, T., & Pavlyk, A. (2019). Linking between Renewable Energy, CO2 Emissions, and Economic Growth: Challenges for Candidates and Potential Candidates for the EU Membership. *Sustainability*, 11(6), 1-16. doi:10.3390/su11061528
- Bosquet, B. (2000). Environmental Tax Reform: Does it Work? A Survey of the Empirical Evidence. *Ecological Economics*, 34(1), 19-32. doi:10.1016/S0921-8009(00)00173-7
- Bovenberg, A. L. (1995). Environmental Taxation and Employment. *De Economist*, 143(2), 111-140. doi:10.1007/BF01384532
- Breusch, T. S., & Pagan, A. R. (1980). The Lagrange Multiplier Test and its Applications to Model Specification in Econometrics. *The Review of Economic Studies*, 47(1), 239-253. doi:10.2307/2297111
- Cameron, S. (1994). A Review of the Econometric Evidence on the Effects of Capital Punishment. *The Journal of Socio-Economics*, 23(1-2), 197-214. doi:10.1016/1053-5357(94)90027-2

- Çelik, H. (2020). Uluslararası Rekabet Gücünü Belirleyen Faktörler: OECD Ülkeleri için Panel Veri Analizi. [Yayımlanmamış doktora tezi]. Gaziantep: Gaziantep Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Chou, M. C. (2013). Does Tourism Development Promote Economic Growth in Transition Countries? A Panel Data Analysis. *Economic Modelling*, 33, 226-232. doi:10.1016/j.econmod.2013.04.024
- Cushman, D. O., & Michael, N. (2011). Nonlinear Trends in Real Exchange Rates: A Panel Unit Root Test Approach. *Journal of International Money and Finance*, 30(8), 1619-1637. doi:10.1016/j.jimonfin.2011.08.005
- Danish, Baloch, M. A., Mahmood, N., & Zhang, J. W. (2019). Effect of Natural Resources, Renewable Energy and Economic Development on CO2 Emissions in BRICS Countries. *Science of The Total Environment*, 678, 632-638. doi:10.1016/j.scitotenv.2019.05.028
- Dasgupta, S., Laplante, B., Wang, H., & Wheeler, D. (2002). Confronting the Environmental Kuznets Curve. *The Journal of Economic Perspectives*, 16(1), 147-168. doi:10.1257/0895330027157
- Destek, M. A. (2017). Biomass Energy Consumption and Economic Growth: Evidence from Top 10 Biomass Consumer Countries. *Energy Sources, Part B: Economics, Planning, and Policy*, 12(10), 853-858. doi:10.1080/15567249.2017.1314393
- Doğan, E., & Şeker, F. (2016). Determinants of CO2 Emissions in the European Union: The Role of Renewable and Non-Renewable Energy. *Renewable Energy*, 94, 429-439. doi:10.1016/j.renene.2016.03.078
- Dong, K., Hochman, G., Zhang, Y., Sun, R., Li, H., & Liao, H. (2018). CO2 Emissions, Economic and Population Growth, and Renewable Energy: Empirical Evidence across Regions. *Energy Economics*, 75, 180-192. doi:10.1016/j.eneco.2018.08.017
- Eberhardt, M., & Bond, S. (2009). Cross-section Dependence in Nonstationary Panel Models: A Novel Estimator. *MPRA Paper 17692*, 1-26.
- Ekins, P. (1994). The Impact of Carbon Taxation on the UK Economy. *Energy Policy*, 22(7), 571-579. doi:10.1016/0301-4215(94)90076-0
- European Commission. (2009). *Directive 2009/28/EC of the European Parliament and of the Council*. Official Journal of the European Union. Haziran 4, 2022 tarihinde <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:32009L0028> adresinden alındı
- European Commission. (2020a). *Statistical Pocketbook 2020: EU Transport in Figures*. Luxembourg: European Union.
- European Commission. (2020b). *EU Meets 2020 Renewable Energy Target in Transport*. Haziran 4, 2022 tarihinde Eurostat: <https://ec.europa.eu/eurostat/web/products-eurostat-news/-/ddn-20220202-2> adresinden alındı
- Eurostat. (2009). *Panorama of Transport*. Luxembourg: European Commission.
- Falkner, R. (2016). The Paris Agreement and the New Logic of International Climate Politics. *International Affairs*, 92(5), 1107-1125. doi:10.1111/1468-2346.12708
- Felder, S., & Schleiniger, R. (2002). Environmental Tax Reform: Efficiency and Political Feasibility. *Ecological Economics*, 42(12), 107-116. doi:10.1016/S0921-8009(02)00109-X
- Fodha, M., & Zaghdoud, O. (2010). Economic Growth and Pollutant Emissions in Tunisia: An Empirical Analysis of the Environmental Kuznets Curve. *Energy Policy*, 38(2), 1150-1156. doi:10.1016/j.enpol.2009.11.002
- Gençoğlu, P., Kuşkaya, S., & Büyüknalbant, T. (2020). Seçilmiş OECD Ülkelerinde Sağlık Harcamalarının Sürdürülebilirliğinin Panel Birim Kök Testleri ile Değerlendirilmesi. *Ankara Üniversitesi SBF Dergisi*, 75, 1283-1297. doi:10.33630/ausbf.498440

- Ghazouani, A., Jebli, M. B., & Shahzad, U. (2021). Impacts of Environmental Taxes and Technologies on Greenhouse Gas Emissions: Contextual Evidence from Leading Emitter European Countries. *Environmental Science and Pollution Research*, 28(18), 22758–22767. doi:10.1007/s11356-020-11911-9
- GlobalCarbonAtlas. (2022). *Territorial (MtCO₂)*. Haziran 6, 2022 tarihinde <http://www.globalcarbonatlas.org/en/CO2-emissions> adresinden alındı
- Göçer, İ. (2013). Seçilmiş OECD Ülkelerinde Bütçe Açıklarının Sürdürülebilirliği: Yatay Kesit Bağımlılığı Altında Panel Eş-Bütünleşme Analizi. *Journal of Yasar University*, 30(8), 5086-5104.
- Grossman, G. M., & Krueger, A. B. (1991). Environmental Impacts of a North American Free Trade Agreement. *NBER Working Paper Series 3914*, 1-39. doi:10.3386/w3914
- Güriş, S., & Sak, N. (2019). Çevresel Kuznets Eğrisi Hipotezinin Toplamsal Olmayan Sabit Etkili Panel Kantil Yöntemiyle İncelenmesi. *Business and Economics Research Journal*, 10(2), 327-339. doi:10.20409/berj.2019.171
- Hadri, K., & Kurozumi, E. (2012). A Simple Panel Stationarity Test in the Presence of Serial Correlation and a Common Factor. *Economics Letters*, 115(1), 31-34. doi:10.1016/j.econlet.2011.11.036
- Hashmi, R., & Alam, K. (2019). Dynamic Relationship among Environmental Regulation, Innovation, CO₂ Emission, Population, and Economic Growth in OECD Countries: A Panel Investigation. *Journal of Cleaner Production*, 231, 1100-1109. doi:10.1016/j.jclepro.2019.05.325
- Hayaloğlu, P. (2015). The Impact of Developments in the Logistics Sector on Economic Growth: The Case of OECD Countries. *International Journal of Economics and Financial Issues*, 5(2), 523-530.
- Hoyos, R. E., & Sarafidis, V. (2006). Testing for Cross-sectional Dependence in Panel-data Models. *The Stata Journal*, 6(4), 482-496. doi:10.1177/1536867X0600600403
- Hsiao, C. (2003). *Analysis of Panel Data* (2. b.). Cambridge: Cambridge University Press.
- IEA. (2022). *Explore Energy Data by Category, Indicator, Country or Region*. Haziran 3, 2022 tarihinde Data and Statistics: <https://www.iea.org/data-and-statistics/data-browser/?country=EU28&fuel=CO2%20emissions&indicator=TotCO2> adresinden alındı
- Im, K. S., Pesaran, M. H., & Shin, Y. (2003). Testing for Unit Roots in Heterogeneous Panels. *Journal of Econometrics*, 115, 53-74. doi:10.1016/S0304-4076(03)00092-7
- Jaforullah, M., & King, A. (2015). Does the use of Renewable Energy Sources Mitigate CO₂ Emissions? A Reassessment of the US Evidence. *Energy Economics*, 49, 711-717. doi:10.1016/j.eneco.2015.04.006
- Jäger-Waldau, A., Szabó, M., Scarlat, N., & Monforti-Ferrario, F. (2011). Renewable Electricity in Europe. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 15, 3703-3716. doi:10.1016/j.rser.2011.07.015
- Jebli, M. B., Farhani, S., & Guesmi, K. (2020). Renewable Energy, CO₂ Emissions and Value Added: Empirical Evidence from Countries with Different Income Levels. *Structural Change and Economic Dynamics*, 53, 402-410. doi:10.1016/j.strueco.2019.12.009
- Kar, M., & Kar, B. B. (2019). OECD Ülkelerinde Mobil İletişimin Talep Esnekliklerinin Tahmini. *Uluslararası Yönetim İktisat ve İşletme Dergisi*, 15(4), 991-1009.
- Koç, E., & Kaya, K. (2015). Enerji Kaynakları - Yenilenebilir Enerji Durumu. *Mühendis ve Makina*, 56(668), 36-47.
- Kuznets, S. (1955). Economic Growth and Income Inequality. *The American Economic Review*, 45, 1-28.
- Lau, L.-S., Choong, C.-K., & Eng, Y.-K. (2014). Investigation of the Environmental Kuznets Curve for Carbon Emissions in Malaysia: Do Foreign Direct Investment and Trade Matter? *Energy Policy*, 68, 490-497. doi:10.1016/j.enpol.2014.01.002

- Li, Q., Cherian, J., Shabbir, M. S., Sial, M. S., Li, J., & Mester, I. (2021). Exploring the Relationship between Renewable Energy Sources and Economic Growth. The Case of SAARC Countries. *Energies*, 14(520), 1-14. doi:10.3390/en14030520
- Loganathan, N., Shahbaz, M., & Taha, R. (2014). The Link between Green Taxation and Economic Growth on CO2 Emissions: Fresh Evidence from Malaysia. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 38, 1083-1091. doi:10.1016/j.rser.2014.07.057
- Maamoun, N. (2019). The Kyoto Protocol: Empirical Evidence of a Hidden Success. *Journal of Environmental Economics and Management*, 95, 227-256. doi:10.1016/j.jeem.2019.04.001
- Manga, M. (2021). Taşımacılık Sektöründe Çevresel Kuznets Eğrisi Hipotezinin Geçerliliği: Seçilmiş OECD Ülkeleri Örneği. *Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 35(1), 203-218. doi:10.16951/atauniiib.770295
- McKittrick, R. (1997). Double Dividend Environmental Taxation and Canadian Carbon Emissions Control. *Canadian Public Policy*, 417-434.
- Miller, S. J., & Vela, M. A. (2013). Are Environmentally Related Taxes Effective? *IDB Working Paper Series No. IDB-WP-467*, 1-23.
- Mooij, R. d. (1996). Environmental Taxes and Unemployment in Europe. *Transfer: European Review of Labour and Research*, 2(3), 481-492. doi:10.1177/102425899600200307
- Moon, H. R., & Perron, B. (2004). Testing for a Unit Root in Panels with Dynamic Factors. *Journal of Econometrics*, 122(1), 81-126. doi:10.1016/j.jeconom.2003.10.020
- Morley, B. (2012). Empirical Evidence on the Effectiveness of Environmental Taxes. *Applied Economic Letters*, 19(18), 1817-1820. doi:10.1080/13504851.2011.650324
- Murthy, V., & Okunade, A. (2018). Is the Health Care Price Inflation in US Urban Areas Stationary? Evidence from Panel Unit Root Tests. *Journal of Economics, Finance and Administrative Science*, 23(44), 77-94. doi:10.1108/JEFAS-02-2017-0043
- Namahoro, J. P., Wu, Q., Zhou, N., & Xue, S. (2021). Impact of Energy Intensity, Renewable Energy, and Economic Growth on CO2 Emissions: Evidence from Africa across Regions and Income Levels. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 147. doi:10.1016/j.rser.2021.111233
- Nasreen, S., Saidi, S., & Öztürk, İ. (2018). Assessing Links between Energy Consumption, Freight Transport, and Economic Growth: Evidence from Dynamic Simultaneous Equation Models. *Environmental Science and Pollution Research*, 25(17), 16825-16841. doi:10.1007/s11356-018-1760-5
- Nazlıoğlu, Ş., & Soytaş, U. (2012). Oil Price, Agricultural Commodity Prices, and the Dollar: A Panel Cointegration and Causality Analysis. *Energy Economics*, 34(4), 1098-1104. doi:10.1016/j.eneco.2011.09.008
- Nielsen, F., & Alderson, A. S. (1997). The Kuznets Curve and the Great U-Turn: Income Inequality in U.S. Counties, 1970 to 1990. *American Sociological Review*, 62(1), 12-33. doi:10.2307/2657450
- OECD. (2020). *Environmental Tax*. Haziran 3, 2022 tarihinde OECD Data: <https://data.oecd.org/envpolicy/environmental-tax.htm> adresinden alındı
- Özdemir, İ. Ç. (2021). Doğrudan Yabancı Yatırımların CO2 Emisyonu ile İlişkisi: Kirlilik Sığınağı ve Kirlilik Hale Hipotezlerinin Ülkelerin Gelişmişlik Seviyesine Göre Ekonometrik Analizi. [Yayımlanmamış yüksek lisans tezi]. Kütahya: Kütahya Dumlupınar Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü.
- Panayotou, T. (1993). Empirical Tests and Policy Analysis of Environmental Degredation at Different Stages of Economic Development. (No. 992927783402676). International Labour Organization.

- Panwar, N. L., Kaushik, S. C., & Kathori, S. (2011). Role of Renewable Energy Sources in Environmental Protection: A Review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 15, 1513-1524. doi:10.1016/j.rser.2010.11.037
- Pata, U. K. (2021). Linking Renewable Energy, Globalization, Agriculture, CO2 Emissions and Ecological Footprint in BRIC Countries: A Sustainability Perspective. *Renewable Energy*, 173, 197-208. doi:10.1016/j.renene.2021.03.125
- Pata, U. K., & Çağlar, A. E. (2020). Investigating the EKC hypothesis with Renewable Energy Consumption, Human Capital, Globalization and Trade Openness for China: Evidence from Augmented ARDL Approach with a Structural Break. *Energy*, 216(119220), 1-35. doi:10.1016/j.energy.2020.119220
- Pesaran, M. H. (2004). General Diagnostic Tests for Cross Section Dependence in Panels. *Cesifo Working Paper no. 1229*, 1-40.
- Pesaran, M. H. (2007). A Simple Panel Unit Root Test in the Presence of Cross-Section Dependence. *Journal of Applied Economics*, 22, 265-312. doi:10.1002/jae.951
- Pesaran, M. H., Ullah, A., & Yamagata, T. (2008). A Bias-adjusted LM Test of Error Cross-section Independence. *Econometrics Journal*, 11, 105-127. doi:10.1111/j.1368-423X.2007.00227.x
- Phillips, P. C., & Sul, D. (2003). Dynamic Panel Estimation and Homogeneity Testing under Cross Section Dependence. *Econometrics Journal*, 6(1), 217-259. doi:10.1111/1368-423X.00108
- Polat, O., & Polat, G. E. (2018). Avrupa Birliği Ülkelerinde Karbondioksit Emisyonu ve Çevre vergileri: Panel Veri Analizi Yaklaşımı. *Finans Politik & Ekonomik Yorumlar*, 639, 101-116.
- Qi, T., Zhang, X., & Karplus, V. J. (2014). The Energy and CO2 Emissions Impact of Renewable Energy Development in China. *Energy Policy*, 68, 60-69. doi:10.1016/j.enpol.2013.12.035
- Saboori, B., Sapri, M., & Baba, M. b. (2014). Economic Growth, Energy consumption and CO2 Emissions in OECD (Organization for Economic Co-operation and Development)'s Transport Sector: A Fully Modified Bi-Directional Relationship Approach. *Energy*, 66, 150-161. doi:10.1016/j.energy.2013.12.048
- Sağbaşı, İ. (2010). *Vergi Teorisi*. Ankara: Kalkan Matbaacılık.
- Saidi, K., & Omri, A. (2020). Reducing CO2 Emissions in OECD Countries: Do Renewable and Nuclear Energy Matter? *Progress in Nuclear Energy*, 126. doi:10.1016/j.pnucene.2020.103425
- Saidi, S., & Hammami, S. (2017). Modeling the Causal Linkages between Transport, Economic Growth and Environmental Degradation for 75 Countries. *Transportation Research Part D*, 53, 415-427. doi:10.1016/j.trd.2017.04.031
- Sarkodie, S. A., & Strezov, V. (2019). A Review on Environmental Kuznets Curve Hypothesis Using Bibliometric and Meta-Analysis. *Science of the Total Environment*, 649, 128-145. doi:10.1016/j.scitotenv.2018.08.276
- Shafiei, S., & Salim, R. A. (2014). Non-Renewable Energy and Renewable Energy Consumption and CO2 Emissions in OECD Countries: A Comparative Analysis. *Energy Policy*, 66, 547-556. doi:10.1016/j.enpol.2013.10.064
- Shahbaz, M., Khraief, N., & Jemaa, M. M. (2015). On the Causal nexus of Road Transport CO2 Emissions and Macroeconomic Variables in Tunisia: Evidence from Combined Cointegration Tests. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 51, 89-100. doi:10.1016/j.rser.2015.06.014
- Shahbaz, M., Lean, H. H., & Shabbir, M. S. (2012). Environmental Kuznets Curve Hypothesis in Pakistan: Cointegration and Granger Causality. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 16, 2947-2953. doi:10.1016/j.rser.2012.02.015

- Shahnazi, R., & Shabani, Z. D. (2021). The Effects of Renewable Energy, Spatial Spillover of CO2 Emissions and Economic Freedom on CO2 Emissions in the EU. *Renewable Energy*, 169, 293-307. doi:10.1016/j.renene.2021.01.016
- Solaymani, S. (2018). CO2 Emission Patterns in 7 Top Carbon Emitter Economies: The Case of Transport Sector. *Energy*, 168, 1-34. doi:10.1016/j.energy.2018.11.145
- Stern, D. I. (2004). The Rise and Fall of the Environmental Kuznets Curve. *World Development*, 32(8), 1419-1439. doi:10.1016/j.worlddev.2004.03.004
- Swamy, P. A. (1970). Efficient Inference in a Random Coefficient Regression Model. *Econometrica*, 38(2), 311-323. doi:10.2307/1913012
- Talbi, B. (2017). CO2 Emissions Reduction in Road Transport Sector in Tunisia. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 69, 232-238. doi:10.1016/j.rser.2016.11.208
- Westerlund, J. (2008). Panel Cointegration Tests of the Fisher Effect. *Journal of Applied Econometrics*, 23, 193-233. doi:10.1002/jae.967
- Yalçınkaya, Ö., & Kaya, V. (2017). Eğitimin Ekonomik Büyüme Üzerindeki Etkileri: PISA Katılımcıları Üzerinde Bir Uygulama (1990-2014). *Sosyoekonomi*, 25(33), 11-35. doi:10.17233/sosyoekonomi.299349
- Yazdi, S. K., & Shakouri, B. (2017). The Effect of Renewable Energy and Urbanization on CO2 Emissions: A Panel Data. *Energy Sources, Part B: Economics, Planning, and Policy*, 13(2), 121-127. doi:10.1080/15567249.2017.1400607
- Yılmaz, T. Z., & Eser, L. Y. (2021). Avrupa Birliği ve Türkiye'de Çevre Vergileri ve Bu Vergilerden Elde Edilen Gelirlerin Analizi. *Mali Çözüm Dergisi*, 31(167), 107-133.
- Zhang, C., & Nian, J. (2013). Panel Estimation for Transport Sector CO2 Emissions and its Affecting Factors: A Regional Analysis in China. *Energy Policy*, 63, 918-926. doi:10.1016/j.enpol.2013.07.142
- Zoundi, Z. (2017). CO2 Emissions, Renewable Energy and the Environmental Kuznets Curve, a Panel Cointegration Approach. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 72, 1067-1075. doi:10.1016/j.rser.2016.10.018