

Çevre Vergileri, Hava Taşımacılığı ve CO2 Emisyonları İlişkisi: Avrupa Ülkeleri Üzerine Bir Çalışma

The Relationship between Environmental Taxes, Air Transportation and CO2 Emissions: A Study on European Countries

Erkam Emin Ayvaz
(Sorumlu Yazar-Corresponding Author)



¹ Erciyes Üniversitesi Havacılık ve Uzay Bilimleri Fakültesi, Havacılık Yönetimi Bölümü, Kayseri- Türkiye, erkameminayvaz@erciyes.edu.tr

Geliş Tarihi/Received: 13.2.2024
Kabul Tarihi/Accepted: 7.11.2024

Atıf /Cite this article:
Ayvaz, E. E. (2025). Çevre Vergileri, Hava Taşımacılığı ve CO2 Emisyonları İlişkisi: Avrupa Ülkeleri Üzerine Bir Çalışma. *Erzurum Teknik Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 21, 15-33.

JEL Codes: L93, Q53, H23

This article checked by



Content of this journal is licensed under a Creative Commons Attribution-Noncommercial 4.0 International License.

Öz

Hava taşımacılığında kaynaklanan CO2 emisyonları konusu önemli çevresel kaygılar yaratmaya devam etmektedir. Havacılık sektörü büyüdükçe karbon ayak izi de büyümekte ve iklim değişikliğine katkıda bulunmaktadır. Bunu ele almak için hükümetler ve politika yapıcılar hava taşımacılığına çevre vergileri uygulamayı düşünmektedir. Bu vergiler, havayolu şirketlerini daha temiz teknolojilere yatırım yaparak ve verimliliği artırarak emisyonları azaltmaya teşvik etmeyi amaçlamaktadır. Ancak, çevresel sürdürülebilirlik ve ekonomik uygulanabilirlik arasında bir denge bulmak, bu karmaşık ve birbirine bağlı küresel sektörde bir zorluk olmaya devam etmektedir. Bu çalışma, 1995-2021 yılları arasında 25 Avrupa ülkesinde CO2 emisyonları, çevre vergileri, fosil yakıt tüketimi, turizm ve hava taşımacılığı arasındaki ilişkiyi incelemektedir. Korelasyonu tahmin etmek için Panel Vektör Otoregresyon modeli kullanılmaktadır. Sonuçlar, mevcut çevre vergilerinin CO2 emisyonlarını azaltmak için yeterli olmadığını desteklemektedir. Bulgular ayrıca fosil yakıt tüketimi, turizm ve hava taşımacılığının CO2 emisyonlarında artışa yol açtığını göstermektedir. Ayrıca, hava taşımacılığı, turizm, çevre vergileri ve CO2 emisyonları arasında çeşitli nedensellikler bulunmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Hava Taşımacılığı, Çevre Vergileri, CO2 Emisyonları, PVAR

Abstract

The topic of CO2 emissions from air transportation remains a major environmental concern. As the aviation industry expands, so does its carbon footprint, which contributes to climate change. To tackle this issue, policymakers and governments are exploring the possibility of implementing environmental taxes on air transportation. These taxes aim to encourage airlines to invest in cleaner technologies and improve efficiency to reduce emissions. However, achieving a balance between environmental sustainability and economic viability remains a challenge in the complex and interconnected global air transport sector. This study analyzes the relationship between CO2 emissions, environmental taxes, fossil fuel consumption, tourism, and air transport in 25 European countries from 1995 to 2021. A Panel Vector Autoregression model is used to estimate the correlation. The results indicate that current environmental taxes are inadequate in reducing CO2 emissions. Additionally, the findings demonstrate that CO2 emissions increase due to fossil fuel consumption, tourism, and air transportation. Furthermore, there are several causal connections between air transportation, tourism, environmental taxes, and CO2 emissions.

Keywords: Air transportation, Environmental Taxes, CO2 Emissions, PVAR

Giriş

Çevre kirliliği, günümüzde giderek daha büyük bir küresel sorun haline gelmiştir. Çevre kirliliği, kirletici maddelerin doğal çevreye karışması ve bu durumun ekolojik dengeleri bozarak olumsuz sonuçlar doğurması olarak tanımlanabilir. Kirleticilerin mekânsal yayılım özellikleri nedeniyle çevre kirliliği hem doğal hem de sosyal boyutlarda etkili olmaktadır (Bian vd., 2021). Çevre kirliliğine önemli bir katkıda bulunan CO2 emisyonları, başta fosil yakıtların yakılması ve endüstriyel süreçler olmak üzere çeşitli insan faaliyetlerinin bir yan ürünüdür. Bu emisyonlar hava kirliliğine katkıda bulunmakta ve iklim değişikliğinin önemli bir itici gücü olarak bir dizi çevresel ve sağlık etkisine yol açmaktadır (García Martín & Herrero, 2020). CO2 emisyonları ve çevre kirliliği birbiri ile yakından ilişkilidir. Kirleticilerin doğal çevreye girmesiyle karakterize edilen çevre kirliliği, aynı anda birden fazla alanı etkileyen önemli mekânsal ve sosyal özelliklere sahiptir. Çevre kirliliğine önemli bir katkıda bulunan CO2 emisyonları, öncelikle fosil yakıtların yakılması ve endüstriyel süreçler gibi insan faaliyetlerinden kaynaklanmaktadır. CO2 emisyonları ve çevre kirliliği arasındaki ilişki karmaşıktır ve ekonomik kalkınma, finansal katılım, turizm, yenilenebilir enerji tüketimi ve sanayileşme gibi çeşitli faktörlerden etkilenmektedir (Fatur Šikić, 2023; Habiba & Xinbang, 2022; Hosny vd., 2023; Kilinc-Ata & Likhachev, 2022; Samour vd., 2019).

Sera gazı emisyonlarının kaynaklarının ve itici güçlerinin anlaşılması, bunların dünya çapında yönetimi ve azaltılması için esastır. CO2 emisyonlarının azaltılması için uygulanan çevre vergileri, bu konuda etkili bir politika aracı olarak öne çıkmaktadır. Çevre vergileri, endüstrileri ve bireyleri emisyonlarını azaltmaları için teşvik ederek karbon ayak izlerini azaltmalarına yardımcı olmaktadır (Kohn, 1996). Hükümetler, CO2 emisyonlarına yönelik vergiler uygulayarak, daha temiz ve sürdürülebilir yöntemlerin benimsenmesini teşvik edebilir ve bu vergilerden elde edilen gelirler, iklim değişikliği ile mücadeleyi amaçlayan projelerin finanse edilmesinde kullanılabilir (Quasem Al-Amin vd., 2010). Ayrıca, CO2 emisyonlarına uygulanan çevre vergileri, özellikle daha yoksul, daha sıcak ve daha alçakta yer alan ülkelerde iklim değişikliğinin olumsuz etkilerinin ele alınmasında önemli bir rol oynamaktadır (Xynas, 2011).

Hava taşımacılığı, fosil yakıt tüketimi ve turizmin CO2 emisyonları üzerindeki etkisi, iklim değişikliği üzerinde geniş kapsamlı etkileri olan kritik bir meseledir. Turizm endüstrisi CO2 emisyonlarına önemli ölçüde katkıda bulunmakta ve hava taşımacılığı bu emisyonların önemli bir kısmını oluşturmaktadır. Buna göre, CO2 emisyonlarının %72'si ulaşımdan, %24'ü konaklamadan ve %4'ü yerel faaliyetlerden (doğa gezileri, yerel pazar faaliyetleri, festivaller vb.) kaynaklanmaktadır (Irianto vd., 2020). Bu durum, hava taşımacılığı ve turizmin CO2 emisyonları üzerindeki önemli etkisini vurgulamaktadır. Ayrıca, Wang & Wang (2018)'nin OECD ülkeleri için turizm gelişiminin CO2 emisyonları üzerindeki etkisine ilişkin çalışması, çevre-turizm ilişkisinde enerji piyasalarının rolünün altını çizmekte ve turizm bağlamında fosil yakıt tüketimi ile CO2 emisyonları arasındaki bağlantıyı daha da vurgulamaktadır. Bu referanslar toplu olarak hava taşımacılığı, fosil yakıt tüketimi ve turizmin CO2 emisyonları üzerindeki önemli etkisini vurgulamakta ve bu etkileri azaltmak için sürdürülebilir uygulamalara ve politikalara duyulan ihtiyacın altını çizmektedir.

Bu çalışma, 1995-2021 yılları arasında Avrupa'daki yirmi beş ülkede CO2 emisyonları, çevre vergileri, fosil yakıt tüketimi, turizm ve hava taşımacılığı arasındaki ilişkiyi incelemeyi amaçlamaktadır. Araştırma, bu bağlantıları analiz etmek için Panel Vektör Otoregresyon (PVAR) modelini kullanmaktadır. Çalışmanın özgünlüğü, bu ilişkilerin Avrupa ülkeleri bağlamında, güncel veriler ışığında ilk kez PVAR yaklaşımı ile analiz ediliyor olmasından kaynaklanmaktadır. Ayrıca, CO2 emisyonları, çevre vergileri ve hava taşımacılığı arasındaki ilişkinin literatürde ilk kez bu çalışma ile ele alınıyor olması, çalışmayı literatür açısından daha da önemli kılmaktadır.

Bu araştırma, literatüre şu açılardan katkı sağlamaktadır: *Birincisi*, çevre vergileri ve hava taşımacılığı değişkenlerinin ilk kez birlikte modele dahil edilmesi; *ikincisi*, PVAR gecikme mertebesi seçim testi, özdeğer istikrar koşulu ve hata varyans ayrıştırma analizleri gibi yenilikçi metodolojik yaklaşımların kullanılması; *üçüncüsü*, örneklem grubunun Avrupa ülkeleri olması ve bu bölgenin literatürde yeterince ele alınmamış olması; ve *son olarak*, çalışma, bu değişkenlerin birbirleriyle nasıl ilişkili olduğunu daha derinlemesine açıklayarak literatürdeki benzer çalışmalarla kıyaslandığında farklı bir perspektif sunmaktadır.

Bu çalışmanın geri kalan kısımları şu şekilde düzenlenmiştir: ikinci bölümde araştırmaya rehberlik eden literatür özetlenmekte, üçüncü bölümde ise çalışma yöntemlerine odaklanılmaktadır. Çalışmanın ampirik sonuçları dördüncü bölümde sunulurken, raporun sonuçları ve politika çıkarımları son bölümde sunulmuştur.

1. Literatür Taraması

Çevre vergileri, CO2 emisyonları üzerindeki etkileriyle ilgili olarak kapsamlı araştırmalara konu olmuştur. Birçok çalışma, özellikle farklı ülkeler ve bölgeler bağlamında, çevre vergileri ile CO2 emisyonları arasındaki ilişkiyi araştırmıştır. Tian vd.

(2023) AB üye ülkelerinde çevre vergisi ve CO2 emisyonu bağlantısını incelemiş ve çevre vergileri ile CO2 emisyonu arasında ters yönlü bir ilişki bulmuştur. Benzer şekilde, Sommer & Hargrove (2020), çevreyle ilgili vergilerle temsil edilen çevre yönetişiminin gücünün 75 ülke için CO2 emisyonlarını nasıl etkilediğini değerlendirmiştir. Ayrıca, Miceikienė vd. (2021) 15 AB üye ülkesinde çevreyle ilgili vergilerin CO2 emisyonları üzerindeki etkisini belirlemek için doğrusal olmayan bir perspektif kullanmıştır. Bu çalışmalar toplu olarak, çevre vergilerinin CO2 emisyonlarını etkilemede önemli bir rol oynadığını ve daha yüksek vergilerin daha düşük emisyonlarla ilişkili olduğunu göstermektedir. Ayrıca, Prasad (2022) CO2 emisyonlarının azaltılmasında karbon vergilerinin potansiyelini vurgulayarak, emisyonlarda daha büyük düşüşler elde etmek için vergi gelirlerinin çevresel amaçlarla kullanılmasının önemini vurgulamıştır. Hussain vd. (2021) çevre vergilerinin CO2 emisyonları ile negatif ilişkili olduğunu vurgulayarak, sera gazı emisyonlarına katkıda bulunan faaliyetler üzerindeki daha yüksek vergilerin emisyon seviyelerini etkili bir şekilde düşürebileceğini öne sürmektedir. Bu görüş, Avrupa ülkelerinden oluşan bir grupta çevre vergilerinin etkinliğini analiz eden Wolde-Rufael & Mulat-Weldemeskel (2022)'nin bu tür vergilerin CO2 emisyonlarını önemli ölçüde azalttığı sonucuna varan bulgularıyla desteklenmektedir. Araştırmaları, enerji ve ulaşım vergileri de dahil olmak üzere ayrıştırılmış çevre vergilerinin bu konuda özellikle etkili olduğunu göstermektedir. Sezgin vd. (2021), özellikle G7 ve BRICS ekonomileri bağlamında, vergiler de dahil olmak üzere sıkı çevre politikalarının CO2 emisyonlarını azaltmak için çok önemli olduğunu savunmaktadır. Çevresel bozulmayla mücadele etmek için sıkı politika önlemlerinin gerekliliğini vurgulayarak, çevre vergilerinin bu çabada birincil araç olarak rolünü güçlendirmektedirler. Ayrıca Al Shammre vd. (2023) OECD ülkelerinden sağladıkları kanıtlarla, çeşitli çevre vergisi kategorilerinin CO2 emisyonlarının azaltılmasında önemli bir etkiye sahip olduğunu göstererek, bu tür mali politikaların etkinliğini daha da doğrulamaktadır. Çevre vergileri ile CO2 emisyonları arasındaki ilişkinin belirsizliği de ayrıca literatürde kabul edilmektedir. Örneğin, Ibe (2023) Güney Afrika'da çevre vergilerinin CO2 emisyonları üzerindeki asimetric etkilerini araştırarak, bu vergilerin etkisinin ekonomik bağlama ve yürürlükteki özel vergi yapısına bağlı olarak önemli ölçüde değişebileceğini ortaya koymuştur. Bu farklı anlayış, çevre vergilerinin doğrusal olmayan etkilerini araştıran Ulucak vd. (2020) tarafından da yinelenmekte ve ilişkinin doğrudan olmayabileceğini ve teknolojik ilerlemeler ve ekonomik büyüme gibi çeşitli aracı faktörlere bağlı olabileceğini öne sürmektedir. Bununla birlikte, ulaşım ve imalat gibi belirli sektörlerde karbon vergilerinin rolü de ön plana çıkmaktadır. Noubissi (2023), çevre vergileri ile bu sektörlerdeki emisyonların azaltılması arasında nedensel bir bağlantı bulmuş ve yüksek kirletici endüstrileri etkili bir şekilde hedeflemek için daha güçlü vergi önlemlerini savunmaktadır. Bu durum, çevreyle ilgili vergi gelirlerinin birden fazla sektördeki CO2 emisyonlarını etkilemedeki önemini vurgulayan Fatima vd. (2022)'nin bulgularıyla örtüşmektedir. Zhang & Baranzini (2003) karbon vergilerinin emisyon azaltımını sağlamadaki etkinliğini çevreleyen belirsizlikleri ele almaktadır. Karbon vergilerinin fosil yakıtların maliyetini artırarak emisyonları azaltmak için tasarlanmasına rağmen, fiyat esnekliklerinin tam olarak bilinmemesi nedeniyle emisyonlar üzerindeki gerçek etkinin belirsiz olabileceğini belirtmektedirler. Bu belirsizlik, özellikle vergi artışları tüketici davranışlarını veya üretim süreçlerini önemli ölçüde değiştirecek kadar büyük değilse, CO2 emisyonlarında beklenen azalmaların gerçekleşmediği durumlara yol açabilmektedir. Benzer şekilde, K. A. Ali vd. (2020) inşaat sektörünün önemli enerji tüketimi ve emisyon üretimine dikkat çekerek, çevre vergilerinin bu etkileri azaltmayı amaçlasa da her zaman CO2 emisyonlarında azalmaya yol açmayabileceğini öne sürmektedir. Bu bağlamda bulgular, vergiler nedeniyle artan enerji maliyetlerinin işletmeler için daha yüksek operasyonel maliyetlere yol açabileceğini ve bu maliyetlerin tüketicilere yansıtılabileceğini ve talebin esnek olmaması durumunda potansiyel olarak toplam enerji tüketiminin ve emisyonların artmasına neden olabileceğini savunmaktadır. Al Shammre vd. (2023), çevre vergileri ile CO2 emisyonları arasındaki ilişkinin her zaman açık olmadığına dair ampirik kanıtlar sunmaktadır. Çalışmaları, çevre vergilerinin etkinliğinin çeşitli eşik seviyelerine ve bağlamsal faktörlere bağlı olabileceğini göstermekte ve bazı durumlarda vergilerin emisyonlarda beklenen azalmalara yol açmayabileceğini öne sürmektedir. Bu karmaşıklık, çevre vergilerinin enerji verimliliğini teşvik ederek emisyonları azaltması beklenirken, gerçek sonuçların ekonomik koşullara ve verginin özel tasarımına bağlı olarak önemli ölçüde değişebileceğini savunan Ulucak vd. (2020) tarafından da desteklenmektedir. Ayrıca, Bruvoll & Larsen (2004), Norveç'te karbon vergilerinin uygulanmasına rağmen toplam emisyonların artmaya devam ettiğini göstermiştir. Çalışmanın sonuçları, GSYİH birimi başına emisyonlar azalırken, ekonomik büyüme ve enerji tüketim kalıplarındaki değişiklikler gibi faktörler nedeniyle toplam emisyonların arttığını göstermiştir. Bu bulgu, ekonomik büyümenin vergilendirmeden amaçlanan azaltımları geride bırakması durumunda çevre vergilerinin toplam emisyonları azaltmada sınırlı etkinliğe sahip olma potansiyelinin altını çizmektedir. Geçiş ekonomileri bağlamında Silajdzic & Mehić (2018), çevre vergilerinin endüstriyel rekabet gücünü olumsuz etkileyebileceğini ve endüstrilerin daha az katı çevre düzenlemelerine sahip bölgelere taşınması durumunda potansiyel olarak emisyonların artmasına yol açabileceğini savunmaktadır. Genellikle “karbon kaçığı” olarak adlandırılan bu olgu, çevre vergilerinin yurt içinde emisyonları azaltmayı amaçlarken, istemeden de olsa başka bölgelerde daha yüksek emisyonları teşvik edebileceğini öne sürmektedir.

Avrupa Birliği ülkelerinde havacılık sektörünün gelişme derecesi ve bunun sera gazı emisyonları ve ekonomik kalkınma ile ilişkisi üzerine bir çalışma yürüten Niedzielski vd. (2021), hava taşımacılığı ve CO2 emisyonları arasındaki karmaşık bağlantıyı vurgulamıştır. 1990'dan 2006'ya kadar Avrupa Birliği'ndeki ticari hava trafiğinin CO2 emisyonlarının gelişimini ele alan raporlarda, sera gazı emisyonlarında %98'lik bir artış bildirilmektedir. Bu durum, hava taşımacılığının genişlemesinin sera gazı emisyonlarında kayda değer bir artışa neden olduğunu ortaya koymaktadır. Ayrıca, hava taşımacılığının karbonsuzlaştırılması, sektörün insan faaliyetleri sonucu atmosfere eklenen ısı birikimine önemli ölçüde katkıda bulunduğunu vurgulamakta ve hava taşımacılığının iklim değişikliği üzerindeki etkisini net bir şekilde gözler önüne sermektedir (International Transport Forum, 2021). Ayrıca, ulaştırma faaliyetlerinden kaynaklanan CO2 emisyonlarını azaltma potansiyeli tartışılmış ve çevresel etkiyi azaltmak için ulaştırma sektöründe sürdürülebilir uygulamalara duyulan ihtiyaç vurgulanmıştır (Sari vd., 2017). Hava taşımacılığı geliri, kentleşme ve CO2 emisyonları arasındaki ilişkiyi araştırmak için otoregresif dağıtılmış gecikme (ARDL) modeli gibi ekonometrik yöntemler de kullanılmıştır. Bu modeller, ekonomik büyüme ile emisyonlar arasında pozitif bir korelasyon olduğunu göstermiş ve hava taşımacılığının çevresel bozulmaya katkıda bulunmada oynadığı önemli rolü vurgulamıştır (Ahmad, 2023; Yorucu, 2016). Ayrıca, araştırmalar turizmle ilgili hava yolculuğunun CO2 emisyonlarının önemli bir bölümünü oluşturduğunu ve tahminlere göre hava yolculuğunun turizm faaliyetleriyle bağlantılı emisyonların yaklaşık %40'ını oluşturduğunu göstermiştir (Higham vd., 2016; Susanty vd., 2020). Uçak teknolojisi ve operasyonel verimlilikteki gelişmeler bazı emisyonları azaltma potansiyeline sahip olsa da, hava yolculuğu talebindeki genel büyüme genellikle bu iyileştirmeleri geride bırakmaktadır (Palaia vd., 2021). Buna ek olarak, COVID-19 salgını, azalan hava yolculuğunun emisyonlar üzerindeki etkilerini gözlemlemek için nadir bir fırsat sağlamış ve seyahat kısıtlamalarının olduğu dönemlerde CO2 emisyonlarında önemli bir düşüş olduğunu ortaya koymuştur (Huang vd., 2021).

Fosil yakıt tüketimi, küresel olarak CO2 emisyonlarının başlıca tetikleyicisi olarak kabul edilmektedir. Fosil yakıt tüketimi ve CO2 emisyonları arasındaki ilişki, enerji kullanımıyla ilişkili çevresel kaygıların ele alınmasının kritik önemini yansıtacak şekilde literatürde kapsamlı olarak incelenmiştir. Gelişmekte olan ekonomilerde ekonomik büyüme, finansal kalkınma ve enerji tüketiminin uzun vadeli çevresel etkileri üzerine yapılan çalışmada, fosil yakıt enerji tüketiminin çevresel kalite üzerinde güçlü bir olumsuz etkisi olduğunu ortaya koymuş ve fosil yakıt kullanımının CO2 emisyonları üzerindeki zararlı etkilerinin önemini vurgulamıştır (Cetin & Bakirtas, 2020). Benzer şekilde, yönetim kalitesi ve eğitim düzeyinin çevresel performans üzerindeki etkisi vurgulanarak fosil yakıt tüketimi gibi faktörlerin neden olduğu çevresel bozulmanın ele alınmasının acil bir ihtiyaç olduğu vurgulanmıştır (Dincă vd., 2022). Ayrıca, borsa gelişimi, enerji verimliliği ve çevresel kalite arasındaki asimetrik ilişkiyi tartışan çalışma, fosil yakıt tüketiminin karmaşık dinamiklerine ve çevresel faktörler üzerindeki etkisine değinmiştir (Mhadhbi vd., 2021). Koengkan vd. (2020)'e göre, fosil yakıt tüketimindeki artış ekonomik büyüme ve kentleşme ile yakından ilişkilidir ve bu da çevresel tahribatı artırmaktadır. Bu ilişki, fosil yakıtların kullanılmasının küresel CO2 emisyonlarına önemli ölçüde katkıda bulunduğunu ve toplam emisyonların yaklaşık %44'ünü oluşturduğunu belirten Khan (2021) tarafından da desteklenmektedir. Yapılan çalışmalar, ekonomilerin büyüdükçe enerji taleplerinin arttığını, bunun da daha yüksek fosil yakıt tüketimine ve dolayısıyla daha yüksek CO2 emisyonlarına yol açtığını göstermektedir (Bakhsh vd., 2021). Çevresel Kuznets Eğrisi (EKC) hipotezi, ekonomik büyüme ile çevresel bozulma arasında ters U şeklinde bir ilişki olduğunu, düşük gelir seviyelerinde çevresel bozulmanın büyümeyle birlikte arttığını, ancak belirli bir gelir eşiğinden sonra azalmaya başladığını öne sürmektedir. Bu hipotez, GSYİH büyümesinin başlangıçta CO2 emisyonlarının artmasına yol açarken, daha temiz teknolojiler ve yenilenebilir enerji kaynakları benimsedikçe daha fazla ekonomik kalkınmanın emisyonların azalmasıyla sonuçlanabileceğini tespit eden Ashraf vd. (2020) tarafından desteklenmektedir. Bu doğrusal olmayan ilişki, fosil yakıt tüketimi ve CO2 emisyonlarının ekonomik büyüme ile karmaşık bir etkileşime sahip olduğunu göstermek için eşbütünleşme ve çok değişkenli nedensellik analizlerini kullanan Lv vd. (2019)'nin bulgularında da görülmektedir. Güneydoğu Asya bağlamında Nguyen (2019), ekonomik büyümeyi sürdürürken CO2 emisyonlarını azaltmak için fosil yakıtlardan alternatif enerji kaynaklarına geçişin acil bir ihtiyaç olduğunu vurgulamaktadır. Bu düşünce, fosil yakıt tüketimini ele almadan sadece enerji karışımında yenilenebilir enerjinin payını artırmanın önemli emisyon azaltımları elde etmek için yeterli olmayacağını savunan Sarkodie vd. (2019) tarafından da desteklenmektedir. S. Ullah vd. (2021)'nin bulguları, diğer gelişmekte olan ekonomilerde gözlemlenen eğilimlerle tutarlı olarak Vietnam'da fosil yakıt tüketimi ile CO2 emisyonları arasında pozitif bir korelasyon olduğunu göstererek bu düşüncüyü daha da güçlendirmektedir.

Rico vd. (2019), Barselona'da turizmin karbon ayak izine dikkat çekerek, turizmle ilgili seyahatlere atfedilen karbon ayak izinin azaltılmasında teknolojinin (elektrikli araçların kullanımı, yenilenebilir enerji ile çalışan tesisler) rolünü vurgulamıştır. Benzer şekilde Dwyer vd. (2010), turizm endüstrisinde sürdürülebilir uygulamalara duyulan ihtiyacı vurgulayarak, turizmin karbon emisyonlarını azaltmak ve daha sürdürülebilir hale getirmek için alınan önlemleri tartışmışlardır (sürdürülebilirlik

sertifikaları, yeşil bina uygulamaları vb.). Ayrıca, Bhaktikul vd. (2021) turizm faaliyetlerinin karbon ayak izlerinin neden olduğu çevresel sorunlara ilişkin artan küresel endişenin altını çizerek, turizmin çevresel etkilerinin ele alınmasının aciliyetini vurgulamıştır. Ayrıca, Hernández-Martín & Padrón-ávila (2021) çalışmasında, havaalanına ulaşımın karbon ayak izi üzerindeki etkisini inceleyerek, ulaşım ile ilgili emisyonların turizmdeki karbon ayak izi üzerinde önemli bir arttırıcı etki sağladığını göstermiştir. Turizm genellikle ulaşım, konaklama ve rekreasyonel faaliyetler gibi çeşitli faktörler nedeniyle artan CO2 emisyonlarıyla bağlantılı görülmektedir. Bu bağlamda Grofelnik (2023), turizmin hızla büyüyen bir sektör haline geldiğini ve özellikle doğal koruma alanlarındaki yol altyapısı yoluyla CO2 emisyonlarını önemli ölçüde etkilediğini vurgulamaktadır. Bu görüş, turizm faaliyetlerinin Çin'deki karbon emisyonlarına katkıda bulunduğunu göstermek için uzamsal ekonometrik bir yaklaşım kullanan ve turizm ile çevresel bozulma arasında doğrusal olmayan ve uzamsal bir ilişki olduğunu belirten Bi & Zeng (2019) tarafından da desteklenmektedir. Leitão & Balsalobre-Lorente (2020), Avrupa Birliği'ndeki turizm ziyaretleri ile CO2 emisyonları arasında negatif bir ilişki bulmak amacıyla eşbütünleşme tekniklerini kullanmış ve sürdürülebilir uygulamalar benimsendiğinde turizmdeki artışın daha düşük emisyonlara yol açabileceğini öne sürmüştür. Bu durum, turizme bağımlı ülkelerde yenilenebilir enerji tüketiminin CO2 emisyonlarında azalmaya yol açtığını kaydeden ve sürdürülebilir enerji uygulamalarının turizm sektörüne entegre edilmesinin önemini vurgulayan Kuldasheva (2023)'ün bulgularıyla da örtüşmektedir.

Genel olarak literatür, CO2 emisyonlarının azaltılmasında ve çevresel sürdürülebilirliğin ilerletilmesinde çevre vergilerinin, yenilenebilir enerji kaynaklarının, turizm ve hava taşımacılığına yönelik ekolojik politikaların geliştirilmesinin önemini altını çizmektedir. Mevcut literatürde, hava taşımacılığının CO2 emisyonları üzerindeki etkisine ilişkin ekonometrik çalışmalar, özellikle havacılık sektörüyle oldukça ilişkili olan turizm bağlamında sınırlı kalmaktadır. Aralarındaki güçlü korelasyona rağmen, her iki değişkeni eş zamanlı olarak inceleyen çalışmaların eksikliği dikkat çekmektedir. Ayrıca, hava taşımacılığının çevresel etkilerinin analizinde yeni ekonometrik yöntemlerin uygulanması da yeterince gelişmemiştir. İklim değişikliği ve çevresel bozulma gibi güncel sorunlar göz önünde bulundurulduğunda, bu değişkenlerin toplumsal etkilerinin özellikle turizm ve hava taşımacılığı bağlamında ele alınması yeni ve yerinde bir katkı sağlayacaktır. Dolayısıyla bu çalışma, birbiriyle yakından bağlantılı bu sektörleri entegre ederek literatürdeki mevcut boşluğu doldurmakla kalmıyor, aynı zamanda çağdaş ekonometrik teknikler kullanarak güncel sosyo-ekonomik ortamda hava taşımacılığının çevresel etkilerine dair yeni görüşler sunarak bu alandaki literatürü geliştirmektedir.

2. Metodoloji

Bu çalışma, 1995-2021 yılları arasındaki veri dönemi için 25 Avrupa ülkesinde çevre vergileri, fosil yakıt tüketimi, turizm ve hava taşımacılığının CO2 emisyonları üzerindeki etkisini araştırmaktadır. Bu amaçla, Aslan vd. (2022)'nin çalışmasına benzer şekilde ana panel veri modeli aşağıdaki gibi oluşturulmuştur:

$$CO_{2it} = \beta_0 + \beta_1\text{ÇV}_{it} + \beta_2\text{FOS}_{it} + \beta_3\text{TUR}_{it} + \beta_4\text{HK}_{it} + \varepsilon_{it} \quad (1)$$

Bu modelde i panelin her bir birimini (25 ülke¹), t ise veri dönemini (1995-2021) ifade etmektedir. CO2, bu modelin bağımlı değişkenidir ve çevresel performansın göstergesi olarak kullanılmaktadır. ÇV ana açıklayıcı değişkendir ve çevre vergilerinden (milyon €) yararlanarak tasarlanmıştır. Bu endeksin bileşeni EUROSTAT veri tabanından elde edilmiştir. Kontrol değişkenleri sırasıyla fosil yakıt enerji tüketimi (toplam %) (FOS), uluslararası turist sayısı (TUR), ve hava kargo miktarıdır (milyon ton km) (HK). Tüm kontrol değişkenleri Dünya Bankası Kalkınma Göstergelerinden elde edilmiştir. Değişkenler için ilişkili bilgiler Tablo 1'de gösterilmektedir.

Tablo 1. Değişkenler ve İlişkili Bilgiler

Kısaltma	Detay	Gösterge	Kaynak
CO2	CO2 Emisyonları	Sıvı yakıt tüketiminden kaynaklanan CO2 emisyonları (kt)	WDI
ÇV	Çevre Vergileri	Milyon €	EUROSTAT
FOS	Fosil Yakıt Tüketimi	Fosil yakıt enerji tüketimi (toplamın %'si)	WDI

¹ Belçika, Bulgaristan, Çekya, Danimarka, Estonya, İrlanda, Fransa, İtalya, Letonya, Litvanya, Macaristan, Malta, Hollanda, Avusturya, Polonya, Romanya, Slovenya, Slovak Cumhuriyeti, Finlandiya, İzlanda, Norveç, İsviçre, Birleşik Krallık, Türkiye, Sırbistan.

TUR	Turizm	Uluslararası turizm, gelen kişi sayısı	WDI
HK	Hava Kargo Taşımacılığı	Hava taşımacılığı, yük (milyon ton-km)	WDI

Panel Vektör Otoregresyon (PVAR) yöntemi, geleneksel Vektör Otoregresyon (VAR) modelini panel veri teknikleriyle birleştiren Love ve Zicchino (2006) tarafından oluşturulup Abrigo ve Love (2016) tarafından geliştirilip güncellenen, ekonometrik bir yaklaşımdır. PVAR modeli, sistemdeki tüm değişkenleri iç kaynaklı olarak ele alır ve değişkenler arasındaki gözlemlenemeyen bireysel farklılıkları ve dinamik ilişkileri yakalayarak sabit etkilerin açıkça dahil edilmesine olanak tanır (Jungo vd., 2022; Olaoye vd., 2019; Ronooowah & Seetana, 2022). Bu metodoloji özellikle karmaşık ilişkileri ve değişkenlerin dinamik tepkilerini etki tepki fonksiyonları kullanarak analiz etmek için kullanışlı olup nispeten kısa zaman dilimleri için elverişlidir (Jiao vd., 2023; Padungsaksawasdi, 2020). PVAR modelinin sadece değişkenler arasındaki Granger nedenselliğini değil, aynı zamanda etki tepki fonksiyonlarını ve varyans ayrıştırmasını da yakalayabilmesi, onu dinamik etkileşimleri anlamak için değerli bir araç haline getirmektedir (Fuinhas vd., 2021). Zamanla değişen hata kovaryanslarına sahip büyük Bayesyen zamanla değişen parametrelili panel vektör otoregresyonlarının (TVP-PVAR) tahmin edilmesindeki uygulaması, karmaşık dinamiklerin ele alınmasındaki çok yönlülüğünü ve sağlamlığını daha da göstermektedir (Aye vd., 2019). Bu çalışmada benimsenen PVAR modeli aşağıdaki gibi formüle edilmektedir:

$$CO_{2it} = CO_{2it-1}\delta_1 + CO_{2it-2}\delta_2 + \dots + CO_{2it-p}\delta_{p-1} + Y_{it}\beta + \mu_{it} + \varepsilon_{it}$$

(2)

Burada i ve t sırasıyla birimleri (25 Avrupa ülkesi) ve zaman periyodunu (1995-2021) göstermektedir. $(k \times k)$ $\delta_1, \delta_2, \dots, \delta_{p-1}, \delta_p$ matrisleri ve (1×1) β matrisi tahmin edilecek parametrelerdir.

PVAR yönteminde nedensellik ilişkisinin araştırılması önemlidir. Granger nedensellik analizi yöntemi ile değişkenler arasındaki ilişkinin yönü belirlenir. Granger (1969) tarafından geliştirilen bu yöntem heterojen panel veri çalışmalarında kullanılmaktadır.

3. Bulgular

Tablo 2, 25 Avrupa ülkesinde CO2 emisyonları, çevre vergileri, fosil yakıt tüketimi, turizm ve hava taşımacılığı göstergeleri için tanımlayıcı istatistikleri göstermektedir. Ortalama olarak, örnek ülkeler 329,5 milyon € çevre vergisine sahiptir. CO2 emisyon oranının ortalama değeri 35994 kt iken, ortalama hava kargo miktarı 907,79 milyon ton-km'dir. Tabloda verilen Jarque-bera olasılık değerleri incelendiğinde, değişkenlerin normal dağılmadığı görülmektedir. Normallik varsayımının daha çok tahminlerin doğruluğuna etki ettiği göz önüne alındığında, eğer tahmincilerin tutarlılığı korunabiliyorsa, normallikten sapmalar çoğu zaman istatistiksel olarak anlamlı sonuçlara zarar vermemektedir. Bu bağlamda, normallik ihlalleri mevcut olsa bile, modelin diğer varsayımlarının güçlü bir şekilde sağlanması durumunda sonuçların geçerliliği sürdürülebilirliktedir.

Tablo 2. Tanımlayıcı istatistikler

	CO2	ÇV	FOS	TUR	HK
Ortalama	35994.48	329.5571	54.93893	7.95E+08	907.7983
Medyan	16472.16	50.63000	68.19240	1.15E+08	55.60000
Maksimum	265006.8	3392.000	100.0000	1.08E+10	9338.329
Minimum	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
Std. Sapma	58403.02	647.8702	35.29574	1.75E+09	1769.093
Çarpıklık	2.386431	2.816062	-0.584971	3.446127	2.173944
Basıklık	7.846424	10.55051	1.793042	15.46002	6.553194
Jarque-Bera	1301.289	2495.560	79.46746	5702.489	886.7622
Olasılık Değeri	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
Toplam	24296277	222451.0	37083.78	5.37E+11	612763.8

Toplam Kare Dev.	2.30E+12	2.83E+08	839661.9	2.05E+21	2.11E+09
Gözlemler	675	675	675	675	675

Tablo 3, değişkenler arasındaki ilişki düzeyini anlamak için korelasyon matrisini sunmaktadır. Tablodaki korelasyon sonuçlarına göre, karbondioksit (CO₂) emisyonları ile çevre vergileri, fosil yakıt tüketimi, turizm ve hava taşımacılığı arasında anlamlı ve pozitif ilişkiler mevcuttur. Özellikle, CO₂ emisyonları ile hava taşımacılığı arasında 0.597 gibi güçlü ve pozitif bir korelasyon görülmektedir; bu da hava taşımacılığının CO₂ emisyonlarının artışında önemli bir faktör olduğunu göstermektedir. Benzer şekilde, CO₂ emisyonları ile turizm arasında da 0.469 oranında anlamlı bir pozitif ilişki mevcuttur; bu durum, turizm faaliyetlerinin de CO₂ emisyonlarını artırıcı bir etkisi olduğunu ifade etmektedir. Çevre vergileri ile CO₂ emisyonları arasındaki pozitif ilişki (0.432) ise çevre vergilerinin artmasına rağmen CO₂ emisyonlarının azalmadığına işaret etmektedir. Fosil yakıt tüketimi ile CO₂ emisyonları arasında 0.347 oranında pozitif bir ilişki gözlemlenmiştir; bu da fosil yakıt tüketiminin artışının CO₂ emisyonlarını da artırdığını ortaya koymaktadır. Ancak fosil yakıt tüketimi ile turizm (0.011) ve hava taşımacılığı (0.021) arasındaki ilişkiler oldukça zayıf ve anlamlı değildir, bu da fosil yakıt tüketiminin bu sektörler üzerindeki etkisinin sınırlı olduğunu göstermektedir. Bununla birlikte, çevre vergileri ile hava taşımacılığı arasındaki 0.760'lık yüksek korelasyon, çevre vergilerinin hava taşımacılığı üzerinde önemli bir etkisi olduğunu vurgulamaktadır. Turizm ile hava taşımacılığı arasındaki pozitif ve anlamlı ilişki (0.400) ise turizmin artmasının hava taşımacılığı talebini de artırdığını göstermektedir. Genel olarak tablo, CO₂ emisyonları ve ilgili sektörler arasında güçlü ilişkiler olduğunu, özellikle hava taşımacılığı ve turizmin bu emisyonları artırıcı bir etkisi olduğunu ve çevre vergilerinin bu sektörde önemli bir rol oynadığını göstermektedir.

Tablo 4 değişkenlerin panel birim kök analizi sonuçlarını göstermektedir. Tüm değişkenler birinci farkta durağan halde bulunmaktadır. Bu nedenle, bütün değişkenlerin birinci farkı alınmıştır.

Analizin bir sonraki aşaması en uygun gecikmenin belirlenmesidir. PVAR gecikme sırası seçimi, modelin genel belirleme katsayılarını raporlamak için kullanılan bir yöntemdir. Genel belirleme katsayısı (CD), Hansen'in J-istatistiği (J), P-değeri (J Pdeğeri), moment model seçim kriteri (MMSC), Bayes bilgi kriteri (MBIC), MMSC-Akaike bilgi kriteri (MAIC) ve MMSC Hannan ve Quinn bilgi kriteri (MQIC) uygulanmıştır. Tablo 5, gecikme sırası seçiminin sonuçlarını göstermektedir.

Panel VAR gecikme sırası seçiminde en fazla üç gecikme kullanılmıştır. Hansen'in J istatistiği (J) skoru birinci gecikmede daha yüksektir ve MBIC, MAI ve MQIC tahminleri tüm örneklerde bir gecikmede daha düşüktür. Ön testlerden sonra GMM stili PVAR analizi gerçekleştirilmiştir. Tablo 6 PVAR modelinin sonuçlarını göstermektedir. PVAR regresyonunda VAR Panelinin gecikme sırası seçimi ile belirtilen gecikme uzunluğu (1) kullanılmıştır.

Tablo 3. Korelasyon Matrisi

	CO ₂	TAX	FOS	TUR	HK
CO ₂	1				
ÇV	0.432413***	1			
FOS	0.347273***	0.023536	1		
TUR	0.469633***	0.486405***	0.011004	1	
HK	0.597274***	0.760698***	0.021116	0.400209***	1

***: %1 anlamlılık düzeyini ifade etmektedir.

Tablo 2. Birim Kök Testi Sonuçları

Augmented Dickey–Fuller (ADF)				
Değişkenler	I(0)		I(1)	
	Sabitli	Sabitli ve Eğilimli	Sabitli	Sabitli ve Eğilimli
CO₂	6.69311	10.9533	385.358***	321.644***

ÇV	114.178***	341.136***	367.977***	295.635***
FOS	7.46237	17.5935	381.835***	309.302***
TUR	47.0267	7.89637	122.274***	101.992***
HK	63.5472*	68.4979**	441.940***	365.090***
Phillips-Perron (PP)				
	I(0)		I(1)	
Değişkenler	Sabitli	Sabitli ve Eğilimli	Sabitli	Sabitli ve Eğilimli
CO2	6.77300	11.7799	385.363***	329.661***
ÇV	123.570***	143.770***	408.169***	888.651***
FOS	7.31864	17.6480	385.303***	315.159***
TUR	302.508***	690.795***	135.212***	110.006***
HK	62.8284	61.2012	483.597***	701.807***

*, ** ve *** sırasıyla %10, %5 ve %1 düzeyinde anlamlılık düzeyini göstermektedir.

Tablo 3. PVAR Modeli için Gecikme Sırası Seçim Kriterleri

Gecikme	CD	J	J p Değeri	MBIC	MAIC	MQIC
1*	-.2468657	158.0411	.0001938	-463.4197	-41.95894	-207.3395
2	-.0262224	118.3705	.0010476	-347.7251	-31.62949	-155.6649
3	.111994	83.77003	.0019493	-226.9604	-16.22997	-98.92023

Tablo 6 panel vektör otoregresif denklemlerinin sonuçlarını göstermektedir. Bu çalışma, PVAR çerçevesi tarafından optimal gecikme çerçevesinde doğrulanan bulgular olduğu için, yalnızca birinci dereceye ilişkin bulguları sunmaktadır. İlk sütunda bağımlı değişken olarak CO2 emisyonları görülmektedir. CO2, ÇV ve HK tahmin sonuçları, ÇV'nin karbon emisyonları üzerinde artırıcı bir etkiye sahip olduğunu, mevcut çevre vergilerinin karbon emisyonlarını azaltmada önemli bir etkisinin olmadığını göstermektedir. Ayrıca, FOS, TUR, ve HK'nın CO2 emisyonları üzerinde önemli bir artırıcı etkiye sahip olduğu ve bunun da çevre üzerinde bir tahribata neden olduğu tespit edilmiştir. Bu sonuçlar literatürdeki çalışmaların sonuçları ile de benzerlik göstermektedir (M. U. Ali vd., 2021; Bandyopadhyay vd., 2023; Fan vd., 2022; Martins vd., 2021; Mensah vd., 2019; Sharif vd., 2020; I. Ullah vd., 2022; Zimon vd., 2023). İkinci sütuna bakıldığında, hava taşımacılığının çevre vergilerini negatif ve istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde etkilediği görülmektedir. Buna göre hava taşımacılığının çevresel vergilerin artmasında önemli bir etken olmadığı görülmektedir. Tablo 7'deki sonuçlar, katsayı matrisinin tüm özdeğerlerinin mutlak olarak 1'den küçük olması nedeniyle benimsenen modelin durağan olduğunu doğrulamaktadır.

Tablo 4. GMM Stilinde PVAR Sonuçları

Bağımsız Değişken	Bağımlı Değişken				
	CO2	ÇV	FOS	TUR	HK
L.CO2	.0259786***	-.0256093***	.0329939***	-.4406206***	-.0228157***
L.ÇV	.244413***	-.1490717**	.0378046**	3.52389***	.1179021***
L.FOS	1.556157***	-.0391584**	.0186093***	-1.30504***	-.0752559***
L.TUR	.0068687***	-.0032031	.0063142**	.0976927	.0035395

L.HK .0930065*** -.0512517*** .0156993 1.063581*** -.2075602***

*, ** ve *** sırasıyla %10, %5 ve %1 düzeyinde anlamlılık düzeyini göstermektedir

Tablo 7. Eigen Değeri Stabilité Durumu

Reel Eigen Değeri	Sanal Eigen Değeri	Modülüs
.1681221	-.1467112	.223135
.1681221	-.1467112	.223135
-.2159288	0	.2159288
-.1673334	-.0682006	.1806981
-.1673334	.0682006	.1806981

PVAR tahmini ve durağanlık kontrolünden sonra Wald testine dayalı Granger nedensellik testi uygulanabilmektedir. Bu kapsamda, CO2 emisyonları, çevre vergileri, fosil yakıt, turizm ve hava taşımacılığı göstergeleri arasındaki nedensellik ilişkileri araştırılmış ve sonuçlar Tablo 8'de verilmektedir. Granger nedensellik sonuçlarına göre, CO2 emisyonları ve çevre vergileri, CO2 emisyonları ve fosil yakıt tüketimi, CO2 emisyonları ve turizm, CO2 emisyonları ve hava taşımacılığı, çevre vergileri ve hava kargo taşımacılığı, çevre vergileri ve fosil yakıt tüketimi, fosil yakıt tüketimi ve turizm arasında çift yönlü nedensellik tespit edilmiştir. Ayrıca, çevre vergilerinden turizme, fosil yakıt tüketiminden hava taşımacılığına, hava taşımacılığında turizme ve çevre vergilerinden turizme doğru tek yönlü nedensellik görülmektedir. Bu sonuçlar, çevre vergisinin CO2 emisyonları ve hava taşımacılığına ve aynı şekilde bu değişkenlerin çevre vergilerine etkisinin önemini ortaya koymaktadır. Ayrıca, nedensellik sonuçları, uzun dönem katsayı tahmini sonuçlarını destekleyici sonuçlar ortaya koymaktadır.

Tablo 8. Granger Nedensellik Testi Sonuçları

Bağımsız Değişken	Bağımlı Değişken				
	CO2	ÇV	FOS	TUR	HK
CO2		9.565***	11.717***	202.945***	18.650***
ÇV	52.269***		6.348**	38.609***	11.144***
FOS	290.278***	5.527**		136.876***	22.344***
TUR	3.888**	2.099	4.753**		1.098
HK	10.325***	9.448***	0.658	9.960***	

*, ** ve *** sırasıyla %10, %5 ve %1 düzeyinde anlamlılık düzeyini göstermektedir

Varyans ayrıştırma tahminlerine göre, CO2 şokların kendisinden ortalama %58 oranında etkilenmektedir. İkinci sırada ise ÇV değişkeninden kaynaklanan şoklardan ortalama %0,6 oranında etkilenmektedir. Hava taşımacılığı göstergesinin CO2 üzerindeki etkisi ise oldukça düşük düzeydedir. ÇV, 10 yıllık bir dönemde ortalama %98 ile en çok kendisinden kaynaklanan şoklardan etkilenmektedir. Hava taşımacılığı ortalama %3'lük etkiyle ikinci sıradadır. HK açısından varyans ayrıştırmasına baktığımızda HK'nın ortalama %96 ile en çok kendisinden etkilendiği görülmektedir. İkinci değişken ise 0,005 ortalama ile CO2'dir.

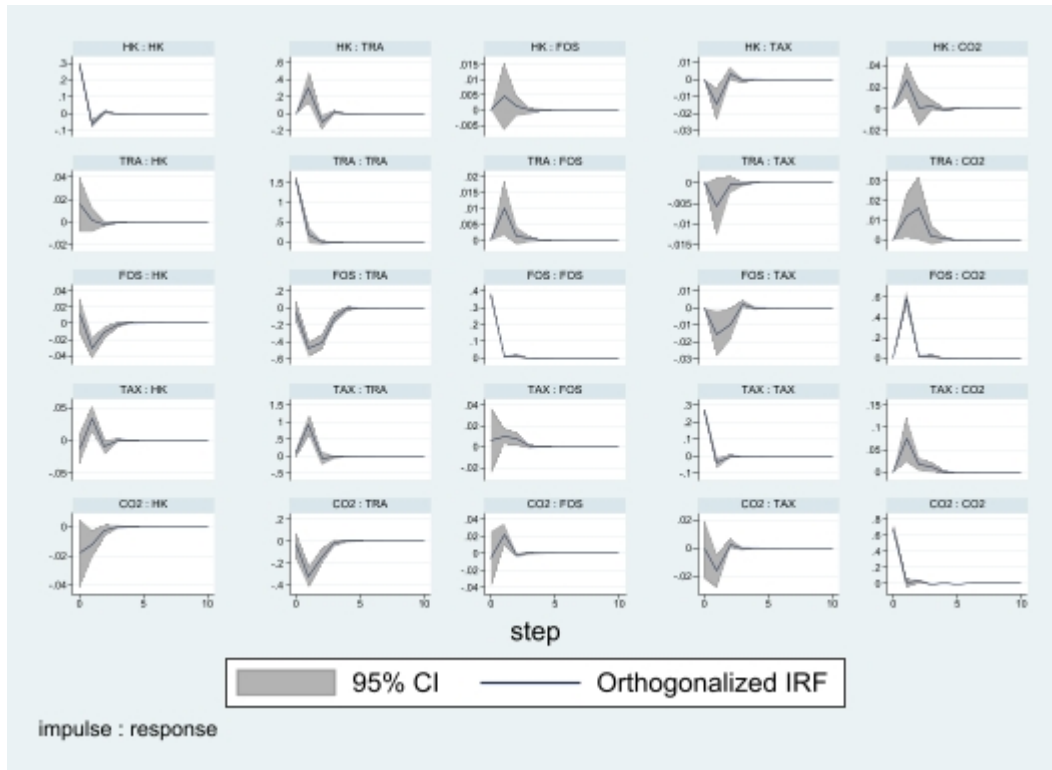
Şekil 1 Etki-Tepki grafiklerini göstermektedir. Şekil 1'de görüldüğü gibi, CO2'nin hava taşımacılığında bir şoka tepkisi

başlangıçta pozitifdir, bu da hava taşımacılığındaki bir artışın CO2 emisyonlarında bir artışa yol açtığını göstermektedir. Hava taşımacılığı sera gazı emisyonlarına önemli bir katkıda bulunduğu için bu beklenen bir sonuçtur. Tepki, ilk zirveden sonra istikrar kazanmaya başlamakta ve zaman içinde azalan ve sonrasında durağan bir etki göstermektedir, ancak sürekli olarak pozitif gözükmemektedir, bu da hava taşımacılığının CO2 emisyonları üzerinde uzun süreli bir etkiye sahip olduğunu göstermektedir. İkinci olarak grafik, turizmdeki artışın CO2 emisyonlarında bir artışa yol açtığını gösteren başlangıçta pozitif bir etki göstermektedir. Bunun nedeni, turizmin genellikle artan seyahat (hem hava hem de kara ulaşımı) ve altyapı kullanımını içermesi ve daha yüksek CO2 emisyonlarına katkıda bulunmasından kaynaklanmaktadır. Bu etki nispeten kalıcıdır ancak birkaç zaman adımından sonra dengelenmeye başlamaktadır; bu da turizmin CO2 emisyonları üzerindeki etkisinin hava taşımacılığı kadar ani veya değişken olmadığını ancak yine de kalıcı bir etkiye sahip olduğunu göstermektedir. Üçüncü olarak grafik, CO2'nin fosil yakıt tüketimindeki (FOS) bir şoka verdiği tepkiyi göstermektedir. Tepki güçlü bir şekilde pozitif olup zaman içinde yüksek seviyede seyretmektedir; ki bu da artan fosil petrol tüketiminin daha yüksek CO2 emisyonlarına doğrudan katkıda bulunması nedeniyle oldukça anlamlıdır. Etki, zaman ufku içinde çok az azalma belirtisi göstermekte ve fosil yakıt kullanımının karbon emisyonları üzerindeki etkisinin kalıcı niteliğini yansıtmaktadır. Son olarak, CO2'nin çevre vergilerindeki bir şoka tepkisi negatif olup, çevre vergilerindeki bir artışın CO2 emisyonlarında bir azalmaya yol açtığını göstermektedir. Çevre vergileri, CO2 emisyonu üretenler de dahil olmak üzere kirletici faaliyetleri, bu tür faaliyetlerin maliyetini artırarak caydırmak için tasarlandığından bu oldukça anlamlı bir göstergedir. Bu etki nispeten sabit kalmakta ve çevre vergilerinin zaman içinde emisyonları azaltmak için etkili bir politika aracı olduğunu göstermektedir.

Tablo 5. Varyans Ayrıştırma Sonuçları

Tepki Değişkeni	Ufuk Tahminleri	Şok Değişkeni		
		CO2	ÇV	HK
CO2	1	1	0	0
	2	.5783549	.0064413	.0008614
	3	.5778442	.0068114	.0008603
	4	.5778355	.0069359	.0008731
	5	.5778354	.0069359	.0008737
	6	.5778354	.0069359	.0008738
	7	.5778354	.0069359	.0008738
	8	.5778354	.0069359	.0008738
	9	.5778354	.0069359	.0008738
	10	.5778354	.0069359	.0008738
ÇV	1	.0000114	.9999886	0
	2	.0037383	.9895375	.0030428
	3	.0038621	.9878832	.0032007
	4	.0038655	.9877957	.0032094
	5	.003866	.9877938	.0032097
	6	.003866	.9877935	.0032097
	7	.003866	.9877935	.0032097
	8	.003866	.9877935	.0032097
	9	.003866	.9877935	.0032097
	10	.003866	.9877935	.0032097

HK	1	.0039871	.0019186	.9898903
	2	.0052845	.0143164	.9659635
	3	.0053289	.0155496	.9633515
	4	.0053283	.0155577	.9633081
	5	.0053283	.0155561	.9633046
	6	.0053284	.0155611	.9633046
	7	.0053284	.0155611	.9633046
	8	.0053284	.0155611	.9633046
	9	.0053284	.0155611	.9633046
	10	.0053284	.0155611	.9633046



Şekil 1. Etki Tepki Grafikleri

Sonuç ve Tartışma

Bu çalışmada, CO2 emisyonları, fosil yakıt tüketimi, turizm ve hava taşımacılığı arasındaki ilişkiler, 1995-2021 yılları arasındaki dönemde yirmi beş Avrupa ülkesi için incelenmiştir. Bu doğrultuda GMM tarzı panel vektör otoregresyon (PVAR) modeli kullanılmıştır. Ön testlerin sonuçları, araştırmaya dahil edilen değişkenlerde birim köklerin varlığına ve değişkenler arasında düşük derecede çoklu bağlantı olduğuna işaret etmiştir. Ayrıca, ön testler modelde değişkenlerin birinci farkta durağan olduğunu ve PVAR tahmininde bir gecikme uzunluğunun kullanılması gerektiğine de işaret etmiştir.

PVAR modeli sonuçları, örneklemimizdeki ülkelerde çevre vergileri, fosil yakıt tüketimi, turizm ve hava taşımacılığının CO2 emisyonlarındaki artışa katkıda bulunduğunu göstermiştir. Ayrıca, hava taşımacılığının çevre vergileri üzerinde artırıcı etkisi olduğunu, turizmin ise çevre vergileri üzerinde azaltıcı etkisi olduğunu göstermiştir. Sonuçlar ayrıca CO2 emisyonlarının ve çevre vergilerinin hava taşımacılığındaki düşüşe katkıda bulunduğunu da desteklemektedir. Ayrıca, bu araştırma CO2

emisyonları, turizm ve hava taşımacılığının bu ülkelerin fosil yakıt tüketimini artırdığına dair kanıtlar da göstermektedir. Son olarak, sonuçlar hava taşımacılığının Avrupa ülkelerinin turizm faaliyetlerini artırırken, CO2 emisyonlarının azalttığına işaret etmektedir.

İlk olarak, birçok çalışma turizm ve hava taşımacılığının CO2 emisyonlarına önemli ölçüde katkıda bulunduğu iddiasını desteklemektedir. Örneğin, Gossling (2009) turizmin küresel karbon emisyonlarının yaklaşık %5'ini oluşturduğunu ve turizmle ilgili emisyonların %40'ı olarak tahmin edilen hava yolculuğunun bu rakamın önemli bir kısmından sorumlu olduğunu vurgulamaktadır. Benzer şekilde, Raza vd. (2016), turizm faaliyetleri ile çevre kirliliği arasında doğrudan bir ilişki olduğunu öne sürerek, turistlerin yoğun olarak geldiği ülkelerde turizm gelişiminin zararlı çevresel etkilerini vurgulamaktadır. Ayrıca, Robaina vd. (2016), ulaşımın, özellikle de hava taşımacılığının, turizm sektöründeki emisyonların önemli bir kısmından sorumlu olduğunu ve Portekiz'de turizmle ilgili CO2 emisyonlarının %75'ini oluşturduğunu tespit etmiştir. Bu durum, sera gazı emisyonlarına önemli bir katkıda bulunan hava taşımacılığının fosil yakıt tüketimini artırdığına dair bulgularla da uyumludur (Z. K. Tang vd., 2014). Bu sonuçlar, çalışmanın bulgularını destekleyici niteliktedir. Buna karşılık, bazı literatür turizmin çevresel vergiler ve emisyonlar üzerindeki etkisine ilişkin karşıt görüşler ortaya koymaktadır. Örneğin, Higham vd. (2016), turizmin CO2 emisyonlarına katkıda bulunmasına rağmen, politika müdahaleleri yoluyla radikal emisyon azaltma potansiyeli olduğunu savunmakta ve ilişkinin kesinlikle doğrusal olmadığını öne sürmektedir. Ayrıca, Wolde-Rufael & Mulat-Weldemeskel (2021) tarafından yapılan çalışmalar, çevre vergilerinin, özellikle sıkı çevre politikaları ile birleştiğinde CO2 emisyonlarını etkili bir şekilde azaltabileceğini göstermektedir. Bu durum, turizm ve hava taşımacılığı emisyonları artırabilirken, çevre vergilerinin uygulanmasının bu etkileri azaltabileceğini ve bu sektörlerin çevre kalitesine yalnızca zararlı olduğu fikrine karşı çıkabileceğini göstermektedir.

Öte yandan, çevre vergileri ile hava taşımacılığı arasındaki ilişki farklılık göstermektedir. PVAR modeli hava taşımacılığının çevre vergileri üzerinde artırıcı bir etkiye sahip olduğunu öne sürerken, diğer çalışmalar bu vergilerin emisyonları azaltmadaki etkinliğinin ekonomik bağlam ve uygulanan politikaların sıklığı da dahil olmak üzere çeşitli faktörlere bağlı olabileceğini göstermektedir (Savranlar, 2024). Örneğin, Ibe (2023), çevre vergilerinin CO2 emisyonları üzerindeki asimetrik etkilerini vurgulayarak, etkinin söz konusu ülkenin ekonomik koşullarına göre değişebileceğini öne sürmektedir.

Turizmin çevre vergileri üzerindeki etkisi açısından, literatür farklı bulgular sunmaktadır. Bazı çalışmalar artan turizmin daha yüksek fosil yakıt tüketimine ve dolayısıyla daha yüksek emisyonlara yol açtığını öne sürerken, diğerleri iyi yönetilen turizmin bu olumsuz etkileri telafi edebilecek sürdürülebilir uygulamalara yol açabileceğini öne sürmektedir (Teng vd., 2021). Örneğin M. Tang & Shou-zhong (2018), turizmle ilgili tüketimin sürdürülebilirliği teşvik edecek şekilde değerlendirilebileceğini savunarak turizmin doğası gereği çevreye zarar vermek zorunda olmadığını belirtmektedir.

Bulgular, daha yüksek karbon emisyonlarına yol açan bu faktörler arasında pek çok yönde bir etkileşim olduğunu göstermektedir. Araştırma bulguları, karbon yoğun faaliyetleri yeterince caydıramayan vergi politikalarının, fosil yakıtlara olan bağımlılığı azaltmada etkisiz kaldığını ve bu durumun büyüme odaklı turizm ve ulaşım sektöründe çevresel kaygılardan ziyade ekonomik çıkarların önceliklendirildiğini göstermektedir. Hava taşımacılığı faaliyetleri, turizme kıyasla çevresel bozulmaya daha fazla katkıda bulunuyor olabileceğinden, politika yapıcılarının havacılık sektöründe daha sürdürülebilir uygulamaları teşvik etmek için vergilendirme politikalarını yeniden değerlendirmeleri gerekmektedir. CO2 emisyonlarını azaltmayı ve çevre vergilerini artırmayı amaçlayan önlemler, havayolu taşımacılığını etkileyerek daha pahalı veya daha az cazip hale getirmektedir. Bu durum, karbon emisyonlarını azaltmayı amaçlayan politikaların, davranışları karbon yoğun ulaşım modlarından uzaklaştırmada bir miktar başarıya ulaştığı anlamına gelebilmektedir. Çalışmanın sonuçlarına göre CO2 emisyonları, turizm ve hava taşımacılığı fosil yakıt tüketimini artırmaktadır. Bu durum, geleneksel enerji kaynaklarına olan bağımlılıkları nedeniyle bu sektörlerin fosil yakıt kullanımında artışa neden olduğunu göstermektedir. Politika çıkarımları, yenilenebilir enerji kaynaklarının teşvik edilmesini veya bu sektörlerde fosil yakıt kullanımına ilişkin daha sıkı düzenlemelerin uygulanmasını gerektirmektedir. Ayrıca, hava taşımacılığı, turizm ve çevresel kaygılar arasında bir ilişki bulunmaktadır. Hava taşımacılığı turizmi kolaylaştırırken, artan CO2 emisyonlarıyla ilişkili çevresel sonuçlar bazı turistleri rahatsız edebilir veya seyahat tercihlerini etkileyebilir. Politika açısından, yüksek hızlı demiryoluna yatırım yapılması ve çevre dostu seyahat seçeneklerinin teşvik edilmesi gibi daha sürdürülebilir turizm ve ulaşım biçimlerinin desteklenmesi emisyonların azaltılması ve ekolojik turizm faaliyetlerinin artışına önemli katkı sağlayabilecektir.

Bu çalışmanın bazı kısıtlılıkları olduğu göz önünde bulundurulmalıdır. İlk olarak, verilerin bağımlılıklarını ölçmeye yönelik yatay kesit bağımlılık testi yapılmamış ve yatay kesit bağımlılığı bulunmadığı varsayılmıştır. Ayrıca, sonuçların genellenebilirliğini etkileyebilecek tutarlılık testleri yapılmamıştır. İkinci olarak, havacılık faaliyetleri sadece tek bir değişken

kullanılarak analiz edilmiştir ve bu da sektörün karmaşıklığını potansiyel olarak basitleştirmiştir. Ayrıca, incelenen çevre vergileri özellikle havacılığa odaklanmak yerine tüm sektörlerin çevresel özelliklerini kapsamaktadır. Son olarak, veri kısıtlamaları nedeniyle örneklem 25 Avrupa ülkesiyle sınırlı tutulmuştur, bu da bulguların diğer bölgelere veya bağlamlara daha geniş bir şekilde uygulanabilirliğini kısıtlayabilmektedir. Bu sınırlamalar gelecekteki araştırmalar için değerli fikirler sunmakta ve daha fazla incelemenin konunun anlaşılmasını güçlendirebileceği alanları vurgulamaktadır.

Kaynaklar

- Abrigo, M. R. M., & Love, I. (2016). "Estimation of panel vector autoregression in Stata". İçinde *The Stata Journal* (C. 16, Sayı 3).
- Ahmad, R. (2023). "Impact of Economic Growth, Urbanization and Transportation on Environmental Degradation on Selected Developing Countries". *Review of Education Administration and Law*. <https://doi.org/10.47067/real.v6i2.340>
- Al Shammre, A. S., Benhamed, A., Ben-Salha, O., & Jaidi, Z. (2023). "Do Environmental Taxes Affect Carbon Dioxide Emissions in OECD Countries? Evidence From the Dynamic Panel Threshold Model". *Systems*. <https://doi.org/10.3390/systems11060307>
- Ali, K. A., Ahmad, M. I., & Yusup, Y. (2020). "Issues, Impacts, and Mitigations of Carbon Dioxide Emissions in the Building Sector". *Sustainability*. <https://doi.org/10.3390/su12187427>
- Ali, M. U., Gong, Z., Ali, M. U., Wu, X., & Yao, C. (2021). "Fossil energy consumption, economic development, inward FDI impact on CO2 emissions in Pakistan: Testing EKC hypothesis through ARDL model". *International Journal of Finance and Economics*, 26(3), 3210-3221. <https://doi.org/10.1002/ijfe.1958>
- Ashraf, M. A., Rehman, H. U., & Chaudhry, I. S. (2020). "The Impact of Economic Growth, Foreign Direct Investment, Urbanization, Fossils Fuel Consumption on Environmental Degradation in Emerging Asian Economies". *Journal of Business and Social Review in Emerging Economies*. <https://doi.org/10.26710/jbsee.v6i4.1480>
- Aslan, A., Ocal, O., Ozsolak, B., & Ozturk, I. (2022). "Renewable energy and economic growth relationship under the oil reserve ownership: Evidence from panel VAR approach". *Renewable Energy*, 188, 402-410. <https://doi.org/10.1016/J.RENENE.2022.02.039>
- Aye, G. C., Gupta, R., Lau, C. K. M., & Sheng, X. (2019). "Is there a role for uncertainty in forecasting output growth in OECD countries? Evidence from a time-varying parameter-panel vector autoregressive model". *Applied Economics*, 51(33), 3624-3631. <https://doi.org/10.1080/00036846.2019.1584373>
- Bakhsh, K., Akmal, T., Ahmad, T., & Abbas, Q. (2021). "Investigating the Nexus Among Sulfur Dioxide Emission, Energy Consumption, and Economic Growth: Empirical Evidence From Pakistan". *Environmental Science and Pollution Research*. <https://doi.org/10.1007/s11356-021-15898-9>
- Bandyopadhyay, A., Rej, S., Abbasi, K. R., & Awan, A. (2023). "Nexus between tourism, hydropower, and CO2 emissions in India: fresh insights from ARDL and cumulative fourier frequency domain causality". *Environment, Development and Sustainability*, 25(10), 10903-10927. <https://doi.org/10.1007/s10668-022-02511-3>
- Bhaktikul, K., Aroonsrimorakot, S., Laiphrakpam, M., & Paisantanakij, W. (2021). "Toward a low-carbon tourism for sustainable development: a study based on a royal project for highland community development in Chiang Rai, Thailand". *Environment, Development and Sustainability*, 23(7), 10743-10762. <https://doi.org/10.1007/s10668-020-01083-4>
- Bi, C., & Zeng, J. (2019). "Nonlinear and Spatial Effects of Tourism on Carbon Emissions in China: A Spatial Econometric Approach". *International Journal of Environmental Research and Public Health*. <https://doi.org/10.3390/ijerph16183353>
- Bian, Y., Song, K., & Bai, J. (2021). "Impact of Chinese market segmentation on regional collaborative governance of environmental pollution: A new approach to complex system theory". *Growth and Change*, 52(1), 283-309. <https://doi.org/10.1111/grow.12446>
- Bruvoll, A., & Larsen, B. M. (2004). "Greenhouse Gas Emissions in Norway: Do Carbon Taxes Work?" *Energy Policy*. [https://doi.org/10.1016/s0301-4215\(03\)00151-4](https://doi.org/10.1016/s0301-4215(03)00151-4)
- Cetin, M. A., & Bakirtas, I. (2020). "The long-run environmental impacts of economic growth, financial development, and energy consumption: Evidence from emerging markets". *Energy and Environment*, 31(4), 634-655. <https://doi.org/10.1177/0958305X19882373>
- Dincă, G., Bărbuță, M., Negri, C., Dincă, D., & Model, L. S. (2022). "The impact of governance quality and educational level on environmental performance". *Frontiers in Environmental Science*, 10. <https://doi.org/10.3389/fenvs.2022.950683>
- Dwyer, L., Forsyth, P., Spurr, R., & Hoque, S. (2010). "Estimating the carbon footprint of Australian tourism". *Journal of Sustainable Tourism*, 18(3), 355-376. <https://doi.org/10.1080/09669580903513061>
- Fan, Y., Ullah, I., Rehman, A., Hussain, A., & Zeeshan, M. (2022). "Does tourism increase CO2 emissions and health spending in Mexico? New evidence from nonlinear ARDL approach". *International Journal of Health Planning and Management*, 37(1), 242-257. <https://doi.org/10.1002/hpm.3322>

- Fatima, N., Zheng, Y., & Ni, G. (2022). "Effect of Economic Growth, FDI Inflows, Trade Openness, Environment Related Technologies, and Environment Related Revenues Taxes on CO2 Emission With Pooled Mean Group (PMG) Panel ARDL". 13 October 2022, *PREPRINT (Version 1)* available at Research Square <https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-2039899/v1>
- Fatur Šikić, T. (2023). "The Impact of Tourism and Financial Development on Carbon Emissions: Evidence from EU Mediterranean Countries". *Tourism & Hospitality Industry*, 69-82. <https://doi.org/10.20867/thi.26.14>
- Fuinhas, J. A., Koengkan, M., & Belucio, M. (2021). "Exploring the causality between economic growth, financial development and inflation in sixteen high-income countries". *Revista de Estudos Sociais*, 22(45). <https://doi.org/10.19093/res11094>
- García Martín, C. J., & Herrero, B. (2020). "Do board characteristics affect environmental performance? A study of EU firms". *Corporate Social Responsibility and Environmental Management*, 27(1), 74-94. <https://doi.org/10.1002/csr.1775>
- Gossling, S. (2009). "Carbon neutral destinations: A conceptual analysis". İçinde *Journal of Sustainable Tourism* (C. 17, Sayı 1, ss. 17-37). <https://doi.org/10.1080/09669580802276018>
- Granger, C. W. J. (1969). "Investigating Causal Relations by Econometric Models and Cross-spectral Methods". *Econometrica*, 37(3), 424-438.
- Grofelnik, H. (2023). "Determining the Impact of Tourism on the Environment by Extracting the Carbon Footprint of Road Infrastructure in Natural Protected Areas – Case Study of the Učka Nature Park". <https://doi.org/10.20867/tosee.07.10>
- Habiba, U., & Xinbang, C. (2022). "An Investigation of the Dynamic Relationships Between Financial Development, Renewable Energy Use, and CO2 Emissions". *SAGE Open*, 12(4). <https://doi.org/10.1177/21582440221134794>
- Hernández-Martín, R., & Padrón-ávila, H. (2021). "The carbon footprint of airport ground access as part of an outbound holiday trip". *Sustainability (Switzerland)*, 13(16). <https://doi.org/10.3390/su13169085>
- Higham, J., Cohen, S., Cavaliere, C. T., Reis, A. C., & Finkler, W. (2016). "Climate Change, Tourist Air Travel and Radical Emissions Reduction". *Journal of Cleaner Production*. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2014.10.100>
- Hosny, N. A., Yasser, N., & Raafat, A. (2023). "Assessing the Impact of Financial Inclusion on Economic Growth – Evidence From Selected European Countries". *Management Science Journal*, 2(2), 80-101.
- Huang, C., An, J., Wang, H., Liu, Q., Tian, J., Wang, Q., Hu, Q., Yan, R., Shen, Y., Duan, Y., Fu, Q., Shen, J., Ye, H., Wang, M., Wei, C., Cheng, Y., & Su, H. (2021). "Highly Resolved Dynamic Emissions of Air Pollutants and Greenhouse Gas CO₂ During COVID-19 Pandemic in East China". *Environmental Science & Technology Letters*. <https://doi.org/10.1021/acs.estlett.1c00600>
- Hussain, M. S., Nawaz, M. A., Ahmad, T. I., & Bhatti, M. A. (2021). "Environmental Governance and Green Energy: An Administrative Toolkit to Reduce Environmental Degradation". *Irasd Journal of Management*. <https://doi.org/10.52131/jom.2021.0303.0049>
- Ibe, G. I. (2023). "Asymmetric Effect of Environmental Tax on CO₂ Emissions Embodied in Domestic Final Demand in South Africa: A NARDL Approach". *African Development Review*. <https://doi.org/10.1111/1467-8268.12727>
- International Transport Forum. (2021). "Corporate Partnership Board CPB Decarbonising Air Transport Acting Now for the Future Decarbonising Transport". www.itf-oecd.org
- Irianto, I. K., Wisnumurti, A. A., Aryaningsih, N. N., & Reeve, D. (2020). "Review of Government Policy Toward Social Welfare and Sustainability of The Tourism Industry". *SOSHUM : Jurnal Sosial dan Humaniora*, 10(2), 115-121. <https://doi.org/10.31940/soshum.v10i2.1791>
- Jiao, T., Zhao, X., & Li, X. (2023). "The sooner, the better? Interactions of stakeholders in online food delivery service platforms". *Asia Pacific Journal of Marketing and Logistics*, 35(5), 1134-1156. <https://doi.org/10.1108/APJML-01-2022-0039>
- Jungo, J., Madaleno, M., & Botelho, A. (2022). "The Relationship Between Inclusion, Financial Innovation and Economic Growth in Sub-Saharan African Countries: A PVAR Approach". *Review of Economics and Finance*, 49-59.
- Khan, R. (2021). "Beta Decoupling Relationship Between CO2 Emissions by GDP, Energy Consumption, Electricity Production, Value-Added Industries, and Population in China". *Plos One*. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0249444>
- Kilinc-Ata, N., & Likhachev, V. L. (2022). "Validation of the environmental Kuznets curve hypothesis and role of carbon emission policies in the case of Russian Federation". *Environmental Science and Pollution Research*. <https://doi.org/10.1007/s11356-022-20316-9>

- Koengkan, M., Fuinhas, J. A., & Santiago, R. (2020). The Relationship Between CO₂ Emissions, Renewable and Non-Renewable Energy Consumption, Economic Growth, and Urbanisation in the Southern Common Market. *Journal of Environmental Economics and Policy*. <https://doi.org/10.1080/21606544.2019.1702902>
- Kohn, M. (1996). Energy, Environment and Climate: Economic Instruments. *Energy & Environment*, 7(2), 147-168. <https://doi.org/10.1177/0958305X9600700204>
- Kuldasheva, Z. (2023). Do Tourism and Renewable Energy Influence CO₂ Emissions in Tourism-Dependent Countries? *International Journal of Energy Economics and Policy*. <https://doi.org/10.32479/ijeep.14410>
- Leitão, N. C., & Balsalobre-Lorente, D. (2020). The Linkage Between Economic Growth, Renewable Energy, Tourism, CO₂ Emissions, and International Trade: The Evidence for the European Union. *Energies*. <https://doi.org/10.3390/en13184838>
- Love, I., & Zicchino, L. (2006). Financial development and dynamic investment behavior: Evidence from panel VAR. *Quarterly Review of Economics and Finance*, 46(2), 190-210. <https://doi.org/10.1016/j.qref.2005.11.007>
- Lv, Z., Y. Chu, A. M., McAleer, M., & Wong, W. (2019). Modelling Economic Growth, Carbon Emissions, and Fossil Fuel Consumption in China: Cointegration and Multivariate Causality. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. <https://doi.org/10.3390/ijerph16214176>
- Martins, T., Barreto, A. C., Souza, F. M., & Souza, A. M. (2021). Fossil fuels consumption and carbon dioxide emissions in G7 countries: Empirical evidence from ARDL bounds testing approach. *Environmental Pollution*, 291, 118093. <https://doi.org/10.1016/J.ENVPOL.2021.118093>
- Mensah, I. A., Sun, M., Gao, C., Omari-Sasu, A. Y., Zhu, D., Ampimah, B. C., & Quarcoo, A. (2019). Analysis on the nexus of economic growth, fossil fuel energy consumption, CO₂ emissions and oil price in Africa based on a PMG panel ARDL approach. *Journal of Cleaner Production*, 228, 161-174. <https://doi.org/10.1016/J.JCLEPRO.2019.04.281>
- Mhadhbi, M., Gallali, M. I., Goutte, S., & Guesmi, K. (2021). On the asymmetric relationship between stock market development, energy efficiency and environmental quality: A nonlinear analysis. *International Review of Financial Analysis*, 77, 101840. <https://doi.org/10.1016/J.IRFA.2021.101840>
- Miceikienė, A., Gesevičienė, K., & Rimkuvienė, D. (2021). Assessment of the dependence of GHG emissions on the support and taxes in the EU countries. *Sustainability (Switzerland)*, 13(14). <https://doi.org/10.3390/su13147650>
- Nguyen, A. T. (2019). Examining the Relationships Between Energy Use, Fossil Fuel Consumption, Carbon Dioxide Emissions, and Economic Growth in Southeast Asia. *Journal of Asian Energy Studies*. <https://doi.org/10.24112/jaes.030005>
- Niedzielski, P., Ziolo, M., Kozuba, J., Kuzionko-Ochrymiuk, E., & Drop, N. (2021). Analysis of the relationship of the degree of aviation sector development with greenhouse gas emissions and measures of economic development in the European Union countries. *Energies*, 14(13). <https://doi.org/10.3390/en14133801>
- Noubissi, E. D. (2023). Economic Impact of the Carbon Tax: Evaluation of the Reduction in <sc>CO₂</sc> Emissions. *Natural Resources Forum*. <https://doi.org/10.1111/1477-8947.12348>
- Olaoye, O. O., Orisadare, M., & Okorie, U. U. (2019). Government expenditure and economic growth nexus in ECOWAS countries. *Journal of Economic and Administrative Sciences*, 36(3), 204-225. <https://doi.org/10.1108/jeas-01-2019-0010>
- Padungsaksawasdi, C. (2020). On the dynamic relationship between gold investor sentiment index and stock market: A sectoral analysis. *International Journal of Managerial Finance*, 16(3), 372-392. <https://doi.org/10.1108/IJMF-11-2018-0334>
- Palaia, G., Zanetti, D., Salem, K. A., Cipolla, V., & Binante, V. (2021). THEA-CODE: A Design Tool for the Conceptual Design of Hybrid-Electric Aircraft With Conventional or Unconventional Airframe Configurations. *Mechanics & Industry*. <https://doi.org/10.1051/meca/2021012>
- Prasad, M. (2022). Hidden benefits and dangers of carbon tax. *PLOS Climate*, 1(7), e0000052. <https://doi.org/10.1371/journal.pclm.0000052>
- Quasem Al-Amin, A., Hamid Jaafar, A., & Siwar, C. (2010). Climate change mitigation and policy concern for prioritization. *International Journal of Climate Change Strategies and Management*, 2(4), 418-425. <https://doi.org/10.1108/17568691011089936>
- Raza, S. A., Sharif, A., Wong, W., & Abd Karim, M. Z. (2016). Tourism Development and Environmental Degradation in the United States: Evidence From Wavelet-Based Analysis. *Current Issues in Tourism*. <https://doi.org/10.1080/13683500.2016.1192587>

- Rico, A., Martínez-Blanco, J., Montlleó, M., Rodríguez, G., Tavares, N., Arias, A., & Oliver-Solà, J. (2019). "Carbon footprint of tourism in Barcelona". *Tourism Management*, 70, 491-504.
<https://doi.org/10.1016/J.TOURMAN.2018.09.012>
- Robaina, M., Moutinho, V., & Costa, R. (2016). "Change in Energy-Related CO₂ (Carbon Dioxide) Emissions in Portuguese Tourism: A Decomposition Analysis From 2000 to 2008". *Journal of Cleaner Production*.
<https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2015.03.023>
- Ronoowah, R. K., & Seetanah, B. (2022). "Corporate governance, capital structure, and firm performance: a panel VAR approach". *SN Business & Economics*, 3(1). <https://doi.org/10.1007/s43546-022-00382-4>
- Samour, A., Isiksal, A. Z., & Resatoglu, N. G. (2019). "Testing the impact of banking sector development on Turkey's CO₂ emissions". *Applied Ecology and Environmental Research*, 17(3), 6497-6513.
https://doi.org/10.15666/aecer/1703_64976513
- Sari, K. E., Sulisty, D. E., & Utomo, D. M. (2017). "Reduction of CO₂ emission from transportation activities in the area of Pasar Besar in Malang City". *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 70(1).
<https://doi.org/10.1088/1755-1315/70/1/012018>
- Sarkodie, S. A., Ntiamoah, E. B., & Li, D. (2019). "Panel Heterogeneous Distribution Analysis of Trade and Modernized Agriculture on CO₂ Emissions: The Role of Renewable and Fossil Fuel Energy Consumption". *Natural Resources Forum*. <https://doi.org/10.1111/1477-8947.12183>
- Savranlar, B. (2024). "The Role of Environmental Tax on the Environmental Quality in EU Counties: Evidence From Panel Vector Autoregression Approach". *Environmental Science and Pollution Research*. <https://doi.org/10.1007/s11356-024-33632-z>
- Sezgin, F. H., Bayar, Y., Herta, L., & Gavriletea, M. D. (2021). "Do Environmental Stringency Policies and Human Development Reduce CO₂ Emissions? Evidence From G7 and BRICS Economies". *International Journal of Environmental Research and Public Health*. <https://doi.org/10.3390/ijerph18136727>
- Sharif, A., Afshan, S., Chrea, S., Amel, A., & Khan, S. A. R. (2020). "The role of tourism, transportation and globalization in testing environmental Kuznets curve in Malaysia: new insights from quantile ARDL approach". *Environmental Science and Pollution Research*, 27(20), 25494-25509. <https://doi.org/10.1007/s11356-020-08782-5>
- Silajdzic, S., & Mehić, E. (2018). "Do Environmental Taxes Pay Off? The Impact of Energy and Transport Taxes on CO₂ Emissions in Transition Economies". *South East European Journal of Economics and Business*.
<https://doi.org/10.2478/jeb-2018-0016>
- Sommer, J. M., & Hargrove, A. (2020). "Power and politics in the world-system: A cross-national analysis of environmental governance". *Journal of World-Systems Research*, 26(2), 263-287. <https://doi.org/10.5195/jwsr.2020.998>
- Susanty, A., Puspitasari, N. B., Saptadi, S., & Siregar, S. D. (2020). "Using System Dynamics Approach to Build Policy Scenario for Reducing CO₂ Emission Resulted From Tourism Travel to Karimunjawa". *Kybernetes*.
<https://doi.org/10.1108/k-09-2019-0624>
- Tang, M., & Shou-zhong, G. E. (2018). "Accounting for Carbon Emissions Associated With Tourism-Related Consumption". *Tourism Economics*. <https://doi.org/10.1177/1354816618754691>
- Tang, Z. K., Shang, J., Shi, C., Liu, Z., & Bi, K. (2014). "Decoupling Indicators of CO₂ Emissions From the Tourism Industry in China: 1990–2012". *Ecological Indicators*. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2014.06.041>
- Teng, Y., Cox, A., & Chatziantoniou, I. (2021). "Environmental Degradation, Economic Growth and Tourism Development in Chinese Regions". *Environmental Science and Pollution Research*. <https://doi.org/10.1007/s11356-021-12567-9>
- Tian, Q., Hu, A., Zhang, Y., & Meng, Y. (2023). "The impact of export tax rebate reform on industrial exporters' soot emissions: Evidence from China". *Frontiers in Environmental Science*, 10. <https://doi.org/10.3389/fenvs.2022.1101102>
- Ullah, I., Rehman, A., Svobodova, L., Akbar, A., Shah, M. H., Zeeshan, M., & Rehman, M. A. (2022). "Investigating Relationships Between Tourism, Economic Growth, and CO₂ Emissions in Brazil: An Application of the Nonlinear ARDL Approach". *Frontiers in Environmental Science*, 10. <https://doi.org/10.3389/fenvs.2022.843906>
- Ullah, S., Nadeem, M., Ali, K., & Abbas, S. (2021). "Fossil Fuel, Industrial Growth and Inward FDI Impact on CO₂ Emissions in Vietnam: Testing the EKC Hypothesis". *Management of Environmental Quality an International Journal*.
<https://doi.org/10.1108/meq-03-2021-0051>
- Ulucak, R., Khan, D., & Kassouri, Y. (2020). "An Assessment of the Environmental Sustainability Corridor: Investigating the Non-linear Effects of Environmental Taxation on CO₂ Emissions". *Sustainable Development*.
<https://doi.org/10.1002/sd.2057>

- Wang, M. C., & Wang, C. S. (2018). "Tourism, the environment, and energy policies". *Tourism Economics*, 24(7), 821-838. <https://doi.org/10.1177/1354816618781458>
- Wolde-Rufael, Y., & Mulat-Weldemeskel, E. (2021). "Do Environmental Taxes and Environmental Stringency Policies Reduce CO2 Emissions? Evidence From 7 Emerging Economies". *Environmental Science and Pollution Research*. <https://doi.org/10.1007/s11356-020-11475-8>
- Wolde-Rufael, Y., & Mulat-Weldemeskel, E. (2022). "Effectiveness of Environmental Taxes and Environmental Stringent Policies on CO2 Emissions: The European Experience". *Environment Development and Sustainability*. <https://doi.org/10.1007/s10668-022-02262-1>
- Xynas, L. (2011). "Climate change mitigation: Carbon tax - Is it the better answer for Australia?" *Australian Tax Forum*, 26(3), 339-395. <https://search.informit.org/doi/10.3316/informit.609133019416692>
- Yorucu, V. (2016). "Growth Impact of CO₂ emissions Caused by Tourist Arrivals in Turkey". *International Journal of Climate Change Strategies and Management*. <https://doi.org/10.1108/ijccsm-12-2014-0148>
- Zhang, Z., & Baranzini, A. (2003). "What Do We Know About Carbon Taxes? An Inquiry Into Their Impacts on Competitiveness and Distribution of Income". *SSRN Electronic Journal*. <https://doi.org/10.2139/ssrn.394080>
- Zimon, G., Pattak, D. C., Voumik, L. C., Akter, S., Kaya, F., Walasek, R., & Kochański, K. (2023). "The Impact of Fossil Fuels, Renewable Energy, and Nuclear Energy on South Korea's Environment Based on the STIRPAT Model: ARDL, FMOLS, and CCR Approaches". *Energies*, 16(17). <https://doi.org/10.3390/en16176198>

Yazar Katkıları: *Tek Yazar* Fikir Tasarım Denetleme- ; Kaynaklar- ; Veri Toplanması ve/veya İşlemesi ; Analiz ve/veya Yorum -; Literatür Taraması ; Yazıyı Yazan ; Eleştirel İnceleme

Hakem Değerlendirmesi: Dış bağımsız.

Çıkar Çatışması: Yazarlar, çıkar çatışması olmadığını beyan etmiştir.

Finansal Destek: Yazarlar, bu çalışma için finansal destek almadığını beyan etmiştir.

Etik Kurul Belgesi: -

Author Contributions: *Sole Author* Concept -; Design-; Supervision-Resources; Data Collection and/or Processing; Analysis and/or Interpretation ; Literature Search-; Writing Manuscript-; Critical Review

Peer-review: Externally peer-reviewed.

Conflict of Interest: The authors have no conflicts of interest to declare.

Financial Disclosure: The authors declared that this study has received no financial support.

Ethical Committee Approval: -