

Türkiye İmalat Sanayisinde Seragazı Emisyonları ve Çevresel Vergiler Arasındaki Nedensellik İlişkisi

Hüseyin ŞENTÜRK¹

Öz

Bu araştırma, Türkiye'nin imalat sanayisinde 2008-2021 dönemi sektörel verilerini kullanarak çevresel vergiler ile seragazı emisyonları arasındaki neden-sonuç ilişkisini incelemiştir. Çalışma, paneller arasında önemli bir yatay kesit bağımlılığı olduğunu ve çevresel vergilerin birinci farkta, seragazı emisyonlarının ise düzeyde durağan olduğunu belirlemiştir. Yapılan heterojen panel Granger nedensellik testi sonuçlarına göre, çevresel vergilerden seragazı emisyonlarına doğru istatistiksel olarak anlamlı bir nedensellik ilişkisi tespit edilememiştir. Bu bulgu, Türkiye imalat sanayisindeki örtülü çevresel vergi uygulamalarının emisyonları azaltmada etkili olmadığını göstermektedir. Ancak, seragazı emisyonlarından çevresel vergilere doğru tek yönlü ve anlamlı bir Granger neden-sonuç ilişkisi bulunmuştur. Bu durum, Türkiye'deki çevresel vergi politikalarının genellikle mevcut emisyon seviyelerindeki artışlara reaktif bir yaklaşımla şekillendiğini ortaya koymaktadır. Araştırma, Türkiye'deki mevcut çevresel vergi sisteminin gözden geçirilmesi, proaktif ve etkin politikaların oluşturulması gerektiğini vurgulamaktadır. Bu çerçevede, çevresel vergi politikalarının sürdürülebilir çevre hedeflerine ulaşabilmesi için sadece emisyon artışlarına tepki vermekten ziyade, uzun vadeli planlama ve önleyici tedbirlerle desteklenmesi gerektiği sonucuna varılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Çevresel Vergiler, Seragazı Emisyonları, İmalat Sanayi, Panel Nedensellik Testi

The Causal Relationship Between Greenhouse Gas Emissions and Environmental Taxes in the Turkish Manufacturing Industry

Abstract

This study examined the causal relationship between environmental taxes and greenhouse gas emissions using sectoral data from Turkey's manufacturing industry for the period 2008-2021. The study found that there was significant cross-sectional dependence between panels and that environmental taxes were stationary in the first difference, while greenhouse gas emissions were stationary in level. According to the results of the heterogeneous panel Granger causality test, no statistically significant causality relationship was found from environmental taxes to greenhouse gas emissions. This finding indicates that implicit environmental tax policies in Turkey's manufacturing industry are not effective in reducing emissions. However, a one-way and significant Granger causality relationship was found from greenhouse gas emissions to environmental taxes. This situation reveals that environmental tax policies in Turkey are generally shaped by a reactive approach to increases in current emission levels. The study emphasizes the need to review the current environmental tax system in Turkey and to develop proactive and effective policies. In this context, it has been concluded that environmental tax policies need to be supported by long-term planning and preventive measures rather than merely responding to increases in emissions in order to achieve sustainable environmental goals.

Keywords: Environmental Taxes, Greenhouse Gas Emissions, Manufacturing Industry, Panel Causality Test

Atıf İçin / Please Cite As:

Şentürk, H. (2026). Türkiye imalat sanayisinde seragazı emisyonları ve çevresel vergiler arasındaki nedensellik ilişkisi. *Manas Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 15 (1), 167-176. doi:10.33206/mjss.1716885

Geliş Tarihi / Received Date: 10.06.2025

Kabul Tarihi / Accepted Date: 15.10.2025

¹ Dr. - Türkiye İstatistik Kurumu, Ankara, Türkiye, huseyinsenturk@tuik.gov.tr,

 ORCID: 0009-0005-1777-5309



Giriş

Küresel iklim değişikliği, günümüzde insanlığın yaşadığı en önemli sorunlardan biridir. Sanayi devrimi sonrası artan insan kaynaklı faaliyetlerin neden olduğu seragazı emisyonlarının artışı, dünyanın doğal iklim dengesini etkileyerek sıcaklık yükselmelerine, aşırı hava olaylarına ve deniz seviyesinin yükselmesine yol açmaktadır (Stern, 2008). Bu durum, doğal ekosistemler üzerinde tahrip edici sonuçlar doğurmakta ve ekonomik gelişmeyi ve toplumsal faydayı tehlikeye atmaktadır. Bu bağlamda, uluslararası toplum, iklim değişikliğiyle mücadele etmek ve seragazı emisyonlarını azaltmak için çeşitli girişimlerde bulunmuştur. Paris Anlaşması gibi küresel uluslararası anlaşmalar, seragazı emisyonlarını azaltma ve küresel sıcaklık artışını sanayi öncesi seviyelerin 2°C altında tutma amacıyla ülkeleri bir araya getirmiştir. Bu hedeflere ulaşmada, ülkelerin kendi Ulusal Katkı Beyanları çerçevesinde belirledikleri seragazı azaltım veya kontrol taahhütleri önemli bir rol oynamaktadır. Ancak, bu taahhütlerin yerine getirilmesi ve iklim değişikliğinin yıkıcı etkilerinin önlenmesi, sadece uluslararası işbirliğiyle değil, aynı zamanda her ülkenin kendi iç dinamikleri ve politika araçlarıyla da yakından ilişkilidir. Özellikle gelişmekte olan ülkeler için, ekonomik büyüme hedefleri ile çevresel sürdürülebilirlik arasında bir denge kurmak kritik bir zorluk teşkil etmektedir. Bu dengeyi korumak için karbon vergileri, emisyon ticareti sistemleri ve sübvansiyonlar gibi çeşitli piyasa odaklı araçlar ve düzenleyici politikalar hayata geçirilmektedir. Bu araçlar, çevresel performansı yükseltmek ve düşük karbonlu bir geleceğe geçişi hızlandırmak amacıyla ekonominin her alanında kullanılmak üzere geliştirilmiştir. Bu çerçevede, piyasa odaklı bir yöntem olarak çevresel vergiler, çevresel maliyetleri içselleştirerek ve kirlenici eylemleri engelleyerek seragazı emisyonlarının düşürülmesinde önemli bir rol oynayabilir (Tietenberg ve Lewis, 2023). Mevcut literatürde çevresel vergilerin seragazı emisyonları üzerindeki etkisine dair genel çalışmalar bulunmakta olup, bu çalışmalar genellikle çevresel vergilerin emisyonları azaltıcı yönde bir etki yaratma potansiyeline işaret etmektedir (Jiang vd. 2022; Firtescu, Brinza, Grosu, Doaca ve Siriteanu, 2023). Ampirik kanıtlar, çevresel vergilerin kirlilik düzeylerini düşürme, enerji verimliliğini artırma ve daha temiz teknolojilere geçişi teşvik etme gibi mekanizmalarla çevresel performansı iyileştirebileceğini göstermektedir.

İmalat sektörü, küresel seragazı emisyonlarının en önemli kaynaklarından biri olduğu için iklim değişikliği ile mücadelede hayati bir rol oynamaktadır. Sektördeki yüksek enerji tüketimi, fosil yakıtlara bağımlılık ve karbon yoğun üretim süreçleri, çevresel vergi politikalarının ana hedeflerinden biri olmaktadır. Enerji yoğun alt sektörler olan çelik, çimento, alüminyum, kimya ve petrokimya, yüksek emisyon seviyeleri ve ekonomik önemleri nedeniyle politika yapıcılarının dikkatini çekmektedir. Türkiye, son yıllarda gerçekleştirdiği hızlı sanayileşme ve şehirleşme süreçleri sayesinde enerji talebinde ve böylece seragazı emisyonlarında kayda değer artışlar yaşayan bir ülkedir. Türkiye, gelişen bir ekonomi olarak sanayileşme sürecine devam ederken çevresel sorumluluklarını da yerine getirmeye çalışmaktadır. Ülke, 2015 Paris Anlaşması'nı imzalamıştır. Bu çerçevede, seragazı emisyonlarını 2030 yılına kadar referans senaryoya kıyasla %41 azaltacağını teyit etmiş ve bu hedef doğrultusunda Ulusal Katkı Beyanında da belirttiği şekilde çeşitli çevresel politika araçlarını uygulamaya geçirmiştir (T.C. Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı, 2024). Bu taahhütler, ülkenin uluslararası iklim görüşmelerindeki durumunu pekiştirirken, iç politika reformlarını da gerektirmektedir.

Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) verilerine göre, ülkenin toplam seragazı emisyonlarının yaklaşık %70'i enerji sektöründen (TÜİK, 2025) ve yaklaşık %30-35'i imalat sanayisinden (TÜİK, 2024) kaynaklanmaktadır. İmalat sanayi, Türkiye ekonomisinin temel sektörlerinden biri olmakla birlikte, enerji yoğun üretim süreçleri nedeniyle toplam seragazı emisyonları içinde önemli bir paya sahiptir. Bu durum, Türkiye imalat sanayisindeki seragazı emisyonlarının kontrol altına alınmasının ve çevresel vergilerin bu süreçteki potansiyel rolünün bilimsel açıdan analiz edilmesinin gerekliliğini ortaya koymaktadır.

Bu çalışma, Türkiye imalat sanayisi alt sektörleri özelinde, seragazı emisyonları ile çevresel vergiler arasında bir nedensellik ilişkisi olup olmadığını panel veri analizi yöntemiyle araştırmayı amaçlamaktadır. Çalışmada, 2008-2021 dönemi için imalat sanayinin gruplanmış 19 alt sektör verileri kullanılacaktır. Seragazı emisyonları 1000 ton karbondioksit eşdeğeri olarak (SERAGAZI) ve çevresel vergiler, çevresel vergilerin gayrisafi yurtiçi hasılaya yüzdesel oranı (VERGI) olarak çalışmaya dahil edilmiştir.

Literatür

Çevresel vergilerin teorik temelleri Arthur Pigou'nun (1920) çalışmalarında 20. yüzyılın başlarında atılmış, pratik uygulamaları ise 1970'li yıllardan itibaren ortaya çıkmıştır. Baumol ve Oates (1988), çevresel vergilerin ideal tasarımı üzerine öncü bir çalışma yaparak, Pigouvian vergilerinin teorik olarak mükemmel olmasına rağmen uygulamada karşılaşılan güçlükleri incelemişlerdir. Yazarlar, çevresel bozulmanın marjinal

sosyal maliyetinin kesin bir şekilde belirlenmesindeki zorluklara dikkat çekerek, ikincil çözümlerin değerini vurgulamışlardır.

Pearce ve Turner (1990), çevre ekonomisinin önemli eserlerinden birinde, çevresel vergilerin piyasa başarısızlıklarını düzeltmedeki işlevini ayrıntılı bir şekilde incelemişlerdir. Yazarlar, çevresel vergilerin yalnızca emisyonları azaltmakla kalmayıp, aynı zamanda gelir elde etme ve teknolojik yenilikleri teşvik etme gibi çeşitli avantajlar sunabileceğini öne sürmüşlerdir. Bu yöntem, ilerleyen dönemlerde çift kazanç hipotezinin evrimine değerli katkılarda bulunmuştur. Goulder (1995), çift kazanç hipotezini sistematik bir şekilde inceleyerek, çevresel vergilerin çevresel kaliteyi yükselttiğini ve vergi gelirlerinin diğer bozucu vergileri azaltmak için kullanılması halinde ekonomik etkinliği de artırabileceğini ortaya koymuştur. Yazar, bu hipotezin geçerliliğinin vergi sisteminin temel yapısına, işgücü piyasasının esnekliğine ve çevresel verginin tasarımına bağlı olduğunu belirtmiştir.

Albrizio, Kozluk ve Zipperer (2017) yılında OECD ülkelerinin verileriyle gerçekleştirilen detaylı inceleme, çevresel düzenlemelerin kısa zamanda özellikle kirleticilere ve enerji yoğun sanayilere yönelik ticaret, istihdam ve verimlilik açısından istatistiksel olarak önemli olumsuz etkiler oluşturabileceğini, ancak bu etkilerin sınırlı ölçekte meydana geldiğini ortaya koymuştur. Shahzad, Fareed, Shahzad ve Shahzad (2021), Güney Asya ülkelerinde çevresel vergilerin karbon emisyonları üzerindeki etkisini bootstrap panel nedensellik testi ile incelemişlerdir. Yazarlar, karbon emisyonları ile çevresel vergiler arasında tek yönlü bir nedensellik keşfettiklerini ve bu sonucun çevresel vergi politikalarının bölgede etkili olabileceğine işaret ettiğini ifade etmişlerdir. Bashir, Ma, Shahbaz ve Jiao (2020), OECD ülkelerinde çevresel vergi, ekonomik büyüme ve karbon emisyonları arasındaki ilişkiyi panel veri analizi kullanarak araştırmışlar ve çevresel verginin karbon emisyonlarını azaltıcı yönde etkilediğini, ekonomik büyümenin ise çevresel kaliteyi kötüleştirerek karbon emisyonlarını artırdığını göstermişlerdir. Ayrıca yenilenebilir enerji tüketimi, çevresel teknoloji ve finansal gelişmenin çevresel kaliteyi iyileştirdiğini ortaya koymuşlardır. Wang, Khurshid, Qayyum ve Calin (2022), karbon vergisinin seragazi emisyonlarını kısa vadede %8,6 oranında düşürebileceğini ve PM2.5 emisyonlarını kısa ve uzun vadede sırasıyla %0,9 ve %5,7 oranında azaltabileceğini göstermiştir.

Kumbhakar, Badunenko ve Willox (2022), Kanada'nın British Columbia olarak bilinen eyaletinde uygulanan karbon vergisinin imalat sektörünün ekonomik ve çevresel verimlilik üzerindeki etkilerini araştırmıştır. Araştırma, karbon vergisinin işletme seviyesinde hem ekonomik etkinliği hem de seragazi emisyonlarını düşürerek çevresel etkinliği yükselttiğini ortaya koymaktadır. Ancak sonuçlar, vergi etkilerinin emisyon çeşitlerine ve şirket özelliklerine bağlı olarak değişkenlik gösterebileceğini de göstermektedir. Wen ve Sun (2023), imalat sanayisinde karbon kilidini aşma konusunda Çin'de uygulanan çevre koruma vergisinin etkisini ampirik olarak araştırmışlardır. Araştırma, verginin şirketleri düşük karbonlu teknolojilere yönlendirdiğini, çevresel yeniliği teşvik ettiğini ve yapısal dönüşümü desteklediğini ortaya koymaktadır. Bu sonuçlar, çevresel vergi politikalarının hem emisyonların azaltılması hem de karbon yoğun üretim yapılarının dönüşümünde etkili bir yöntem olabileceğini göstermektedir. Abbas, Imran ve Sattar (2025), Hollanda'da uygulanan çevresel vergilerin seragazi emisyonları üzerindeki etkisini incelemişlerdir. Ampirik bulgular, çevresel vergi oranlarındaki artışın emisyon seviyelerinde anlamlı ve istatistiksel olarak negatif bir ilişki yarattığını göstermektedir. Çalışma, çevresel vergi politikalarının uzun vadede emisyon azaltımı açısından etkili bir araç olabileceğini ortaya koymaktadır.

Ediger ve Huvaz (2006), Türk imalat sanayinin karbondioksit emisyonlarını ayrıntılı olarak sektörel düzeylerde yakıt tüketimi verileriyle hesaplayarak sektörel ayrıştırma analizi gerçekleştirmişlerdir. Bu araştırma, Türkiye'nin imalat sanayisindeki emisyon kaynaklarının sektörel dağılımını ortaya koyan öncü çalışmalardan birisidir. Bekmez ve Nakıpoğlu (2012), Türkiye için 1994-2009 döneminde Johansen Eşbütünleşme Testi ve VAR Analizi kullanarak kişi başına milli gelir, çevresel vergiler ve karbon emisyonu arasında uzun dönemli bir ilişki olduğunu ortaya koymuştur. Bu çalışmada, karbon emisyonu üzerinde çevresel vergilerin yaklaşık %11 seviyesinde bir etkisi olduğu belirtilmiştir. Koçak ve şarkgüneşi (2018), Türkiye'de 1960-2013 yılları arasında çevresel vergilerin karbon emisyonları üzerindeki etkisini eşbütünleşme metoduyla incelemişlerdir. Yazarlar, çevresel vergilerin uzun vadede karbon emisyonlarını azalttığını, ancak kısa vadede belirgin bir etkisi bulunmadığını bildirmişlerdir. Ertekin ve Dam (2020), Türkiye'nin çevre vergisi politikalarının çevresel etkilerini değerlendirmiş ve vergilerin uygulanmasına rağmen, tasarım ve uygulama zorlukları nedeniyle çevre kirliliğini azaltmadaki etkinliklerinin sınırlı kaldığı sonucuna varmışlardır.

Veri ve Yöntem

Çevresel vergiler, çevresel kirliliği azaltmayı veya doğal kaynakların sürdürülebilir kullanımını teşvik etmeyi amaçlayan vergi uygulamalarıdır (OECD, 2010). Bu vergiler, doğrudan kirletici faaliyetleri veya çevreye zarar veren ürün ve hizmetleri fiyatlandırarak, bireyleri ve işletmeleri daha çevre dostu davranışlara yöneltmeyi hedefler (Stern, 2008). Genel olarak vergi kabul edilmiş tüm vergilerin içinde çevre ile ilişkili olanlar belirlenerek çevresel vergiler verisi üretilmektedir.

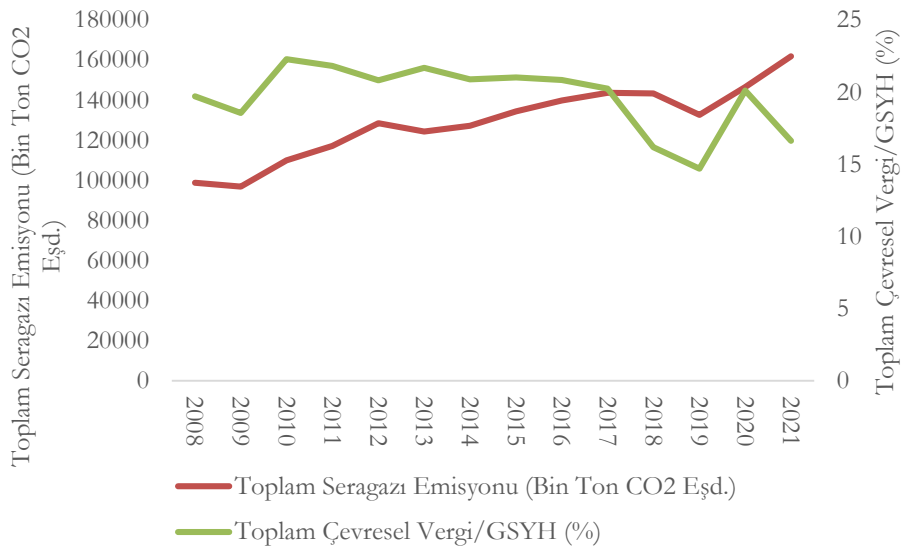
Seragazı emisyonları, insan faaliyetleri sonucunda atmosferde biriken ve Dünya'dan yansıyan ısının uzaya kaçmasını engelleyerek gezegenin sıcaklığını artıran gazlardır (IPCC, 2021). Başlıca seragazıları karbondioksit, metan, azot oksitler ve florlu gazlardır. Bu emisyonların büyük çoğunluğu, fosil yakıtların enerji üretimi, sanayileşme ve ulaşım gibi alanlarda kullanılmasıyla ortaya çıkar (Stern, 2008). Ayrıca, ormansızlaşma ve tarımsal faaliyetler de seragazı emisyonlarına önemli katkıda bulunur (Nordhaus, 2017).

Çalışmada Türkiye’de imalat sanayi sektöründe yaratılan seragazı emisyonları ile çevre ile ilişkili vergiler arasındaki nedensellik ilişkisi incelenmiştir. Bu amaçla öncelikle imalat sanayi aşağıda belirtilen alt sektörler bazında ele alınmıştır. Bu alt sektörler bazında toplam seragazı emisyonları bin ton karbondioksit eşdeğeri olarak ve bu alt sektörlerden elde edilen çevresel gelirler toplamı gayrisafi yurtiçi hasılaya oranlanarak 2008-2021 dönemi için Avrupa İstatistik Ofisi veri tabanından elde edilmiştir.

Tablo 1. İmalat Sanayi Alt Sektörleri

Gıda ürünlerinin, içeceklerin ve tütün ürünlerinin imalatı	Ana metal sanayii
Tekstil ürünlerinin, giyim eşyalarının ve deri ile ilgili ürünlerin imalatı	Fabrikasyon metal ürünleri imalatı (makine ve teçhizat hariç)
Ağaç, ağaç ürünleri ve mantar ürünleri imalatı (mobilya hariç);	Bilgisayarların, elektronik ve optik ürünlerin imalatı
Kağıt ve kağıt ürünlerinin imalatı	Elektrikli teçhizat imalatı
Kayıtlı medyanın basılması ve çoğaltılması	Başka yerde sınıflandırılmamış makine ve ekipman imalatı
Kok kömürü ve rafine edilmiş petrol ürünleri imalatı	Motorlu kara taşıtı, treyler (römork) ve yarı treyler (yarı
Kimyasalların ve kimyasal ürünlerin imalatı	Diğer ulaşım araçlarının imalatı
Temel eczacılık ürünlerinin ve eczacılığa ilişkin malzemelerin	Mobilya imalatı ve diğer imalatlar
Kauçuk ve plastik ürünlerin imalatı	Makine ve ekipmanların kurulumu ve onarımı
Diğer metalik olmayan mineral ürünlerin imalatı	

Çalışmada ele alınan 19 sektör ve 14 yıla ilişkin veriler aşağıdaki şekilde yıllara göre toplulaştırılarak sunulmuştur. Buna göre imalat sanayi sektöründe seragazı emisyon toplamı 2013, 2018 ve 2019 yıllarında bir önceki yıla göre azalmışken, genel olarak yıllara göre artan bir yapı sergilemiştir. Toplam emisyonlar 2008 yılında yaklaşık 99 milyon ton CO₂ eşdeğeri seviyelerinde iken 2021 yılına gelindiğinde yaklaşık 162 milyon ton CO₂ eşdeğeri seviyelerine yükselmiştir. Çevresel vergilerin gayrisafi yurtiçi hasılaya oranına bakıldığında daha stabil bir yapı göze çarpmaktadır. Burada özellikle 2017-2020 dönemindeki belirgin dalgalanmalar dikkat çekmektedir. Bu dönem dışında %20 seviyelerinde gerçekleşen bir oran söz konusudur.



Şekil 1. Yıllara Göre İmalat Sanayinde Toplam Seragazı Emisyonu ve Çevresel Vergilerin GSYH'ye Oranı

Yöntem

Değişkenler arasındaki nedensellik ilişkilerini belirlemek amacıyla Dumitrescu-Hurlin (2012) Panel Nedensellik Testi kullanılmıştır. Bu test, klasik Granger nedensellik testinin panel veri setlerine uyarlanmış ve paneldeki birimler arasında heterojenliğe izin veren gelişmiş bir versiyonudur. Granger nedensellik testleri, değişkenler arasındaki nedensel ilişkilerin yönünü belirlemede güçlü bir araç olarak kullanılmaktadır (Granger, 1969). Panel veri yapısında uygulanan Granger nedensellik testleri, hem zaman serisi hem de yatay kesit boyutlarındaki bilgiyi kullanarak daha güvenilir sonuçlar üretmektedir (Dumitrescu ve Hurlin, 2012). Bu yöntem, politika müdahalelerinin zamanlama ve etkinliğinin değerlendirilmesinde kritik bilgiler sağlamakta ve çevresel vergilerin proaktif mi yoksa reaktif mi uygulandığının belirlenmesine yardımcı olmaktadır.

Geleneksel panel nedensellik testleri genellikle panel birimleri arasında homojenlik varsayımı yaparken, Dumitrescu-Hurlin testi bu katı varsayımı gevşeterek her bir birim için ayrı ayrı nedensellik ilişkilerinin varlığını araştırmaya ve ardından bu bireysel sonuçları bir araya getirmeye olanak tanır. Özellikle, panel birimleri arasında kesit bağımlılığının olduğu ve/veya nedensellik ilişkilerinin birimden birime farklılık gösterdiği durumlarda daha tutarlı ve güvenilir sonuçlar sunar. Bu durum, ekonomik birimlerin (ülkeler, firmalar vb.) yapısal farklılıklar göstermesi ve farklı dinamiklere sahip olması beklenen birçok uygulamalı çalışmada testin tercih edilmesinin temel nedenidir.

Dumitrescu-Hurlin (2012) testi, her bir panel birimi için ayrı ayrı Granger nedensellik testleri uygulayarak ve bu testlerin sonuçlarını bir araya getirerek genel bir panel istatistiği elde etmeye dayanır. Her bir bireysel birim için aşağıdaki regresyon denklemi tahmin edilir:

$$y_{i,t} = \alpha_i + \sum_{k=1}^p \gamma_{i,k} y_{i,t-k} + \sum_{k=1}^p \beta_{i,k} x_{i,t-k} + \epsilon_{i,t} \quad (1)$$

Burada $y_{i,t}$ ve $x_{i,t}$ terimleri i. birim için t zamanındaki ilgili değişkenleri ifade ederken, α_i parametresi i. birime özgü sabit terimi ifade etmektedir. Her bir birim için farklı bir sabit terim olması, birimler arası bireysel heterojenliği yakalamayı sağlamaktadır. Modeldeki uygun gecikme uzunluğu, p, sıklıkla bilgi kriterleri baz alınarak seçilir. $\beta_{i,k}$ katsayılarının anlamlılığı ise x değişkeninin y değişkeninin Granger nedeni olup olmadığını belirlemektedir.

Dumitrescu-Hurlin testinin boş hipotezi (H_0), homojen nedensizlik, yani paneldeki tüm birimler için x değişkeninin y değişkenine Granger anlamında neden olmadığıdır. Bu, tüm $\beta_{i,k}$ katsayılarının sıfıra eşit olduğu anlamına gelir. Alternatif hipotez (H_1) ise heterojen nedensizlik, yani en azından bazı birimler için x değişkeninin y değişkenine Granger anlamında neden olduğudur. Bu durumda, paneldeki tüm birimler için nedensellik ilişkisi olmasa bile, bazı birimler için bu ilişkinin varlığı test tarafından tespit edilebilir.

Daha formel olarak hipotezler şu şekilde ifade edilir:

H_0 : Tüm $i=1, \dots, N$ için $\beta_{i,k} = 0$ (x, y'nin Granger nedeni değildir).

H_1 : En az bir i için $\beta_{i,k} \neq 0$ (x, y'nin Granger nedenidir).

Her bir birim için (bağımsız olarak) Granger nedensellik testi sonucunda elde edilen Wald istatistikleri ($W_{i,T}$) kullanılarak bir ortalama Wald istatistiği

$$W_{N,T}^{HNC} = \frac{1}{N} W_{i,T} \quad (2)$$

ile hesaplanır.

Bu ortalama Wald istatistiği, Dumitrescu ve Hurlin (2012) tarafından geliştirilen normalize edilmiş bir test istatistiği ($Z_{N,T}$) ile değerlendirilir. Bu ($Z_{N,T}$) istatistiği, T (zaman boyutu) ve N (kesit boyutu) yeterince büyük olduğunda standart normal dağılıma ($N(0,1)$) yakınsar. Dumitrescu-Hurlin testi, geleneksel Granger nedensellik testlerinin panel verilere doğrudan uygulanmasında karşılaşılan bazı kısıtlamaları aşmaktadır: Test, değişkenlerin durağan olup olmamasına bakılmaksızın uygulanabilir, yani I(0) veya I(1) değişkenler için kullanılabilir. Ancak, testin etkinliği ve güvenilirliği için analize başlamadan önce birim kök testleri ile değişkenlerin durağanlık derecesinin belirlenmesi gerekmektedir. Eğer değişkenler durağan değilse, uygun fark alma işlemleriyle durağan hale getirilebilirler. Dumitrescu-Hurlin testi, paneldeki birimler arasında yatay kesit bağımlılığının varlığını dikkate alabilir. Geleneksel panel nedensellik testleri

genellikle birimler arasında bağımsızlık varsayımı yaparken, bu varsayım birçok ekonomik ve finansal panel veri setinde genellikle ihlal edilir. Bu nedenle, analize başlamadan önce yatay kesit bağımlılığı testlerinin yapılması, testin doğru yorumlanması ve uygun test versiyonunun seçilmesi açısından önemlidir. Eğer yatay kesit bağımlılığı tespit edilirse, Dumitrescu-Hurlin testi bu durumu tolere edebilmesi veya hata terimlerinin bu bağımlılığı yansıtacak şekilde yapılandırılmasına olanak tanınması nedeniyle tercih edilebilir.

Bulgular

Türkiye’de imalat sanayi sektöründe çevresel vergiler ile seragazi emisyonları arasındaki nedensellik ilişkisinin belirlenmesi amacıyla panel nedensellik testi yapılmıştır. Bu amaçla öncelikle panel homojenlik testleri gerçekleştirilmiştir. Sonrasında yatay kesit bağımlılık testi ve panel birim kök testi uygulanarak serilerin durağanlık durumları incelenmiştir. Son olarak panel nedensellik testi ile seriler arasındaki nedensellik ilişkisi ortaya konulmuştur. Serilerin homojenliğine ilişkin Hsiao homojenlik testi (Hsiao, 2022) ile Pesaran ve Yamagata (2008) eğim homojenlik testi uygulanmıştır.

Hsiao homojenlik testi için üç hipotez test edilmiştir:

H1 = Boş Hipotez: Panel homojendir, Alternatif Hipotez: H2

H2 = Boş Hipotez: H3, Alternatif Hipotez: Panel heterojendir

H3 = Boş Hipotez: Panel homojendir, Alternatif Hipotez: Panel kısmen homojendir

Tablo 2. Hsiao Homojenlik Testi Sonuçları

Hipotez	F-İstatistiği	p-değeri
H1	114.00	0.00
H2	228.00	0.00
H3	0.00	1.00

Hsiao Homojenlik Testi sonuçları, tanımlanan üç hipotez yapısı çerçevesinde incelenmiştir. H1 hipotezi %99 güven düzeyinde reddedilerek, analize konu olan panelin genel olarak homojen olmadığını ve birimler arası belirgin farklılıklar bulunduğunu göstermektedir. H1’in reddedilmesiyle birlikte, alternatif hipotez olan H2’ye yönelme gereği ortaya çıkmıştır. H2 hipotezi ("H3" boş hipotezi), benzer şekilde reddedilmiştir. Bu sonuç, "Panel heterojendir" alternatif hipotezini destekleyerek, paneldeki birimler arasında önemli ve istatistiksel olarak anlamlı heterojenliğin varlığına işaret etmektedir. Ancak, H3 hipotezi ("Panel homojendir" boş hipotezi), %90 güven düzeyinde reddedilememiştir. Bu bulgu, testin belirli bir aşamasında veya tanımlanan spesifik bir koşul altında panelin homojenlik gösterebileceğini ifade etmektedir; fakat bu durum, H1 ve H2’nin reddedilmesiyle ortaya konan genel heterojenlik gerçeğini ortadan kaldırmamaktadır. Dolayısıyla, elde edilen bulgular, panel veri analizlerinde birimler arası heterojenliği dikkate alan yaklaşımların benimsenmesi gerektiğini göstermektedir.

Tablo 3. Pesaran ve Yamagata (2008) Eğim Homojenlik Testi Sonuçları

	Test İstatistiği	p-değeri
Δ	7.97	0.00
Δ_{adj}	8.99	0.00

Pesaran ve Yamagata (2008) tarafından geliştirilen eğim homojenlik testi, panel veri analizinde eğim katsayılarının birimler arasında homojen olup olmadığını sınamak amacıyla uygulanmıştır. Bu testin sonuçları, Δ (delta) istatistiği için 7.97 ve Δ_{adj} (uyarlanmış delta) istatistiği için 8.99 olarak elde edilmiştir. Elde edilen sonuçlar, testin boş hipotezinin, yani eğim katsayılarının tüm birimler arasında homojen olduğu varsayımının reddedilmesini gerektirmektedir. Bu sonuç, panelinizdeki bağımsız değişkenlerin bağımlı değişken üzerindeki etkilerinin birimden birime istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar gösterdiğini, başka bir deyişle, eğim katsayılarının heterojen olduğunu açıkça ortaya koymaktadır. Ele alınan serilerde yatay kesit bağımlılık sorunun olup olmadığının test edilmesi için Pesaran (2004) testi kullanılmıştır. Sonuçlar aşağıdaki tabloda belirtilmiştir.

Tablo 4. Pesaran (2004) Yatay Kesit Bağımlılık Testi Sonuçları

	Test İstatistiği	p-değeri
VERGI	42.31	0.00
SERAGAZI	4.00	0.00

Bu test sonuçları, hem VERGI hem de SERAGAZI değişkenleri için panel birimleri arasında anlamlı bir yatay kesit bağımlılığı olduğunu açıkça ortaya koymaktadır. Bu durum, panel birim kök testlerinden birinci nesil panel birim kök testleri yerine ikinci nesil panel birim kök testlerinin kullanılması gerektiğini belirtmektedir. Bu nedenle çalışmada ele alınan serilerin birim kök içerip içermediğine ilişkin yatay kesit bağımlılığını dikkate alan ikinci jenerasyon testlerinden Pesaran (2007) CIPS testi uygulanmıştır.

Tablo 5. Pesaran (2007) CIPS Testi Sonuçları

	Sabitli Model Test İstatistiği	Sabitli Trendli Model Test İstatistiği
VERGI	1.25	-0.87
D_VERGI	-2.54***	-4.48***
SERAGAZI	-2.88***	-2.75*

Not: ***, %99 güven düzeyinde; **, %95 güven düzeyinde ve *, %90 güven düzeyinde anlamlıdır.

Tabloya göre, VERGI değişkeni için hem sabitli modelde hem de sabitli trendli modelde elde edilen test istatistikleri, tipik kritik değerlerden (örneğin %1, %5 veya %10 anlamlılık düzeylerinde) mutlak değerce büyüktür ve istatistiksel olarak anlamlı değildir. Bu durum, VERGI değişkeninin seviyesinde birim kök içerdiğini ve dolayısıyla durağan olmadığını göstermektedir. Buna karşılık, D_VERGI (VERGI değişkeninin birinci farkı) için sabitli modelde ve sabitli trendli modelde elde edilen test istatistikleri, her iki modelde de %99 güven düzeyinde istatistiksel olarak anlamlıdır. Bu sonuçlar, VERGI değişkeninin birinci farkı alındığında durağan hale geldiğini, yani $I(1)$ olduğunu ortaya koymaktadır. SERAGAZI değişkeni incelendiğinde ise, sabitli modelde %99 güven düzeyinde ve sabitli trendli modelde %90 güven düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı olduğu görülmektedir. Bu bulgular, SERAGAZI değişkeninin seviyesinde durağan olduğunu, yani $I(0)$ olduğunu göstermektedir. Sonuç olarak, bu birim kök testleri, analizde kullanılacak VERGI değişkeninin birinci farkı alınarak, SERAGAZI değişkeninin ise seviyesinde kullanılarak durağanlık koşulunun sağlanması gerektiğini ortaya koymaktadır. Serilerin durağanlık seviyelerin belirlenmesi sonrasında ele alınan serilere yönelik iki yönlü panel nedensellik testi uygulanmıştır.

Tablo 6. Dumitrescu-Hurlin Panel Nedensellik Testi Sonuçları

Hipotez	Test İstatistiği	p-değeri
D_VERGI, SERAGAZI'nın Granger nedeni değildir	W-İstatistiği	1.44
	Z- İstatistiği	1.34
	Z-tilde İstatistiği	0.28
SERAGAZI, D_VERGI'nin Granger nedeni değildir	W-İstatistiği	2.48
	Z- İstatistiği	4.57
	Z-tilde İstatistiği	2.27

Dumitrescu-Hurlin (2012) panel Granger nedensellik testi sonuçları, D_VERGI ve SERAGAZI değişkenleri arasındaki ilişkilerin yönü ve anlamlılığına dair önemli çıkarımlar sunmaktadır. İlk olarak, "D_VERGI'nin SERAGAZI'nın Granger nedeni olmadığı" şeklindeki boş hipotez, %90 güven düzeyinde reddedilememektedir. Bununla birlikte, "SERAGAZI'nın D_VERGI'nin Granger nedeni olmadığı" şeklindeki boş hipotez, %99 anlamlılık düzeyinde güçlü bir şekilde reddedilmektedir. Sonuç olarak, elde edilen kanıtlar SERAGAZI'dan D_VERGI'ye doğru tek yönlü bir Granger nedenselliğinin varlığına işaret etmektedir. Bu sonuçlar, seragazı emisyonları gibi çevresel faktörlerin vergi politikalarının şekillenmesinde önemli bir rol oynayabileceğine dair bilgiler sunmaktadır.

Tartışma, Sonuç ve Öneriler

Bu araştırma, Türkiye'nin imalat sanayi alanında çevresel vergiler ile seragazı emisyonları arasındaki neden-sonuç ilişkisini 2008-2021 dönemindeki sektörel verilerle değerlendirmiştir. Öncelikle, gerçekleştirilen homojenlik testleri homojenlik hipotezinin reddedildiğini ortaya koymuştur. Ayrıca, Pesaran (2004) yatay kesit bağımlılığını test eden sonuçlar, paneller arasında önemli bir yatay kesit bağımlılığının bulunduğunu göstermiştir. Yatay kesit bağımlılığını göz önünde bulunduran ikinci jenerasyon birim kök testlerinden CIPS birim kök testi sonuçları, çevresel vergilerin gayri safi yurtiçi hasıla serisinin birinci farkta durağan ($I(1)$), seragazı emisyonları serisinin ise düzeyde durağan ($I(0)$) olduğunu göstermiştir.

Nedensellik bağlantısının belirlenmesi amacıyla Dumitrescu ve Hurlin (2012) tarafından heterojen panel Granger nedensellik testi gerçekleştirilmiştir. Elde edilen veriler, çevresel vergiler ile seragazı emisyonları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir Granger nedenselliği olmadığını ortaya koymuştur. Bu bulgu, Türkiye'nin imalat sanayisinde örtülü çevresel vergi uygulamalarının, emisyonları düşürme açısından

beklenen etkiyi sağlamadığını ya da bu etkinin henüz istatistiksel olarak gözlemlenebilir bir seviyeye ulaşmadığını düşündürmektedir. Ancak, analizin ikinci boyutu, seragazı emisyonlarından çevresel vergilere doğru tek yönlü ve istatistiksel olarak anlamlı bir Granger neden-sonuç ilişkisi bulunduğunu göstermiştir. Bu sonuç, Türkiye imalat sanayisinde çevresel vergi politikalarının genellikle mevcut emisyon seviyelerindeki artışlara ya da çevresel baskılara yanıt olarak reaktif bir yaklaşımla şekillendiğini göstermektedir. Başka bir ifadeyle, yükselen emisyon oranları, politika yapıcılarını çevresel vergi düzenlemelerini yeniden değerlendirmeye veya yeni vergi önlemleri uygulamaya yönlendiren bir etken olabilmektedir.

Bu bulgu, çevresel vergilerin piyasa başarısızlıklarını düzeltmedeki rolünü ve emisyonları azaltma yeteneğini vurgulayan Pearce ve Turner (1990) ile çifte kazanç hipotezini araştıran Goulder (1995) gibi literatürün teorik öngörülerıyla doğrudan çelişmektedir. Uluslararası ampirik araştırmalardan Shahzad vd. (2021), Bashir vd. (2020) ve Wang vd. (2022) gibi araştırmalar, çevresel vergilerin karbon emisyonlarını azaltıcı etkisini destekleyen kanıtlar sunarken, Türkiye'nin imalat sektöründe bu tür bir etkinin tespit edilemediği görülmüştür. Türkiye literatüründeki önceki araştırmalarla karşılaştırdığında, Koçak ve Şarkgüneşi (2018) çevresel vergilerin uzun dönemde karbon emisyonlarını azalttığını, fakat kısa dönemde belirgin bir etkisinin olmadığını ifade etmişlerdir. Bu araştırma, kısa vadeli etki eksikliği konusunda daha sağlam kanıtlar sunmaktadır. Bekmez ve Nakipoğlu (2012) çevresel vergi gelirlerinin karbon emisyonları üzerinde görece zayıf bir etkiye sahip olduğunu göstermiştir. Benzer tespitler Ertekin ve Dam (2020) çalışmasında da belirtilmiştir. Burada, çevresel vergi politikalarının mevcut emisyon baskılarına tepki olarak ortaya çıktığı, proaktif bir emisyon azaltma aracı olarak olmadığı hipotezini desteklemektedir. BRICS-T ülkeleri için sürdürülebilir kalkınma endekslerinin hesaplandığı Ülger ve Kasap (2025) çalışmasında, araştırma ve geliştirme harcamalarının sürdürülebilir kalkınma endeksine negatif katkısının, bu harcamaların çevre dostu olmadığı ile ilişkili olduğu belirtilmiştir. Bu çerçevede, çevreye duyarlı teknolojilerin geliştirilmesini desteklemek amacıyla vergi indirimleri, doğrudan mali destekler ve uygun faizli finansman imkânlarının sunulabileceğini ifade etmiştir.

Bu araştırma, Türkiye'deki sanayi sektörü için çevresel vergi politikalarının gözden geçirilmesi ve daha etkin bir şekilde oluşturulması gerektiğine dair önemli bulgular sunmaktadır. Ayrıca, çevresel vergi gelirlerinin geri dönüşüm sistemlerinin, firmaları yenilik yapma yönünde teşvik edecek biçimde güçlendirilmesi ve "çifte kazanım" potansiyelinin en üst düzeye çıkarılması hedefi gerçekleştirilebilir. Emisyonlardan vergilere olan nedensellik, politika yapıcılarının sürekli olarak emisyon izleme sistemlerini güçlendirmeleri ve artan emisyon düzeylerine karşı daha hızlı ve etkili vergi düzenlemeleri gerçekleştirmeleri gerektiğini ortaya koymaktadır. Çevresel vergi sistemi, sadece gelirleri artıran bir araç değil, aynı zamanda davranış değişikliği sağlayan bir mekanizma olarak destekleyici politikalarla birlikte hayata geçirilmelidir. Bu bağlamda, sürdürülebilir teknoloji yatırımları için teşvikler, araştırma ve geliştirme destekleri ve sektör dönüşüm programları bütüncül bir anlayışla uygulanmalıdır.

Etik Beyan

"Türkiye İmalat Sanayisinde Seragazı Emisyonları ve Çevresel Vergiler Arasındaki Nedensellik İlişkisi" başlıklı çalışmanın yazım sürecinde bilimsel kurallara, etik ve alıntı kurallarına uyulmuş; toplanan veriler üzerinde herhangi bir tahrifat yapılmamış ve bu çalışma herhangi başka bir akademik yayın ortamına değerlendirme için gönderilmemiştir.

Ethical Declaration

During the writing process of the study "*The Causal Relationship Between Greenhouse Gas Emissions and Environmental Taxes in the Turkish Manufacturing Industry*" scientific rules, ethical and citation rules were followed. No falsification was made on the collected data and this study was not sent to any other academic publication medium for evaluation.

Çatışma Beyanı

Çalışmada potansiyel çıkar çatışması bulunmamaktadır.

Declaration of Conflict

There is no potential conflict of interest in the study.

Kaynakça

- Abbas, Q., Imran, M., & Sattar, A. (2025). From linear to circular: the impact of economic policies and technological innovations on greenhouse gas emissions in the Netherlands. *Carbon Balance and Management*, 20(1), 11.
- Albrizio, S., Kozluk, T., & Zipperer, V. (2017). Environmental policies and productivity growth: Evidence across industries and firms. *Journal of Environmental Economics and Management*, 81, 209-226.
- 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), e0242412.
- Baumol, W. J., & Oates, W. E. (1988). *The theory of environmental policy*. Cambridge university press.
- Bekmez, S., & Nakipoğlu, F. (2012). Çevre Vergisi-Ekonomik Büyüme İikilemi. *Gaziantep University Journal of Social Sciences*, 11(3).
- Dumitrescu, E. I., & Hurlin, C. (2012). Testing for Granger non-causality in heterogeneous panels. *Economic modelling*, 29(4), 1450-1460.
- Ediger, V. Ş., & Huvaz, O. (2006). Examining the sectoral energy use in Turkish economy (1980–2000) with the help of decomposition analysis. *Energy Conversion and Management*, 47(6), 732-745..
- Ertekin, Ş., & Dam, M. (2020). Türkiye’de çevre vergilerinin çevresel etkileri üzerine bir değerlendirme. *Yaşar Üniversitesi E-Dergisi*, 15, 66-87.
- Firtescu, B. N., Brinza, F., Grosu, M., Doaca, E. M., & Siriteanu, A. A. (2023). The effects of energy taxes level on greenhouse gas emissions in the environmental policy measures framework. *Frontiers in Environmental Science*, 10, 965841.
- Goulder, L. H. (1995). Environmental taxation and the double dividend: a reader's guide. *International tax and public finance*, 2, 157-183.
- Granger, C. W. (1969). Investigating causal relations by econometric models and cross-spectral methods. *Econometrica: journal of the Econometric Society*, 424-438.
- Hsiao, C. (2022). *Analysis of panel data*. Cambridge university press.
- IPCC., (2021). *Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge University Press.
- Jiang, P., Li, M., Zhao, Y., Gong, X., Jin, R., Zhang, Y., ... & Liu, L. (2022). Does environmental regulation improve carbon emission efficiency? Inspection of panel data from inter-provincial provinces in China. *Sustainability*, 14(16), 10448.
- Koçak, E., & Şarkgüneşi, A. (2018). The impact of foreign direct investment on CO 2 emissions in Turkey: new evidence from cointegration and bootstrap causality analysis. *Environmental Science and Pollution Research*, 25, 790-804.
- Kumbhakar, S. C., Badunenko, O., & Willox, M. (2022). Do carbon taxes affect economic and environmental efficiency? The case of British Columbia’s manufacturing plants. *Energy Economics*, 115, 106359.
- Nordhaus, W. (2017). Integrated assessment models of climate change. *NBER Reporter*, (3), 16-20.
- OECD., (2010). *Taxation, innovation and the environment*. OECD.
- Pearce, D. W., & Turner, R. K. (1990). *Economics of natural resources and the environment*. Johns Hopkins University Press.
- Pesaran, M. H. (2004). General diagnostic tests for cross section dependence in panels. Cambridge Working Papers. *Economics*, 1240(1), 1.
- Pesaran, M. H. (2007). A simple panel unit root test in the presence of cross-section dependence. *Journal of Applied Econometrics*, 22(2), 265-312.
- Pesaran, M. H., & Yamagata, T. (2008). Testing slope homogeneity in large panels. *Journal of econometrics*, 142(1), 50-93.
- Pigou, A. (1920). *The economics of welfare*. The Macmillan and Co, London.
- Shahzad, U., Fareed, Z., Shahzad, F., & Shahzad, K. (2021). Investigating the nexus between economic complexity, energy consumption and ecological footprint for the United States: New insights from quantile methods. *Journal of Cleaner Production*, 279, 123806.
- Stern, N. (2008). The economics of climate change. *American Economic Review*, 98(2), 1-37.
- T.C. Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı. (2024). *Türkiye'nin Güncellenmiş Birinci Ulusal Belirlenen Katkısı*. Ankara: T.C. Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı.
- Tietenberg, T., & Lewis, L. (2023). *Environmental and natural resource economics*. Routledge.
- TÜİK. (2024). *Ekonomik Faaliyetlere Göre Hava Emisyon Hesapları*, Ankara, Türkiye, Erişim adresi: <https://data.tuik.gov.tr/Bulten/DownloadIstatistikselTablo?p=HIT8LF7cxmHDztNYgw4zdcdCqLCLtQAKP4wd6pandSgD6vFitVQnfHJzrTLmTMsX>
- TÜİK. (2025). *Sera Gazı Emisyon İstatistikleri, 1990-2023*, Ankara, Türkiye, Erişim adresi: <https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Sera-Gazi-Emisyon-Istatistikleri-1990-2023-53974>
- Ülger, M., & Kasap, A. (2025). Calculation of sustainable development index and empirical analysis: the case of BRICS-T countries. *Environment, Development and Sustainability*, 1-27.
- Wang, X., Khurshid, A., Qayyum, S., & Calin, A. C. (2022). The role of green innovations, environmental policies and carbon taxes in achieving the sustainable development goals of carbon neutrality. *Environmental Science and Pollution Research*, 1-15.

Wen, L., & Sun, S. (2023). Can environmental protection tax drive manufacturing carbon unlocking? Empirical evidence from China. *Frontiers in Ecology and Evolution*, 11, 1274785.

EXTENDED ABSTRACT

This study examines the cause-and-effect relationship between environmental taxes and greenhouse gas emissions in the Turkish manufacturing industry using sectoral data for the period 2008-2021. The study aims to understand the emission reduction potential of environmental taxation and the effects of these policies on current emission dynamics. Since greenhouse gas emissions are mostly energy-based and about one-third of total emissions in Turkey are generated by the manufacturing industry sector, a manufacturing industry-specific research was conducted. Data for the study were obtained from the European Statistical Office database. The analysis started with the determination of panel data characteristics and the homogeneity tests conducted within this framework rejected the homogeneity hypothesis of the analyzed panel and revealed that there are significant differences between the units. Moreover, the cross-section dependence tests developed by Pesaran (2004) show that there is a significant cross-section dependence across panels. This finding points to the existence of interactions and common shocks across units. Given the presence of cross-section dependence, the CIPS unit root test, a second generation unit root test, is applied. The results of this test reveal that the environmental taxes series is stationary at first difference (I(1)), i.e., it has an increasing or decreasing trend over time; whereas the greenhouse gas emissions series is stationary at level (I(0)), i.e., its mean and variance remain constant over time. These stationarity findings were used to stationarize the variables before proceeding to causality analysis. In order to determine the causality link, Dumitrescu-Hurlin (2012) causality test for heterogeneous panels is applied. Unlike traditional Granger causality tests, this method takes into account the heterogeneity in the panel by allowing each unit to have its own causal relationship. The obtained data show that there is no statistically significant Granger causality from environmental taxes to greenhouse gas emissions. This critical finding suggests that the current implicit environmental tax practices in the Turkish manufacturing industry do not provide the expected direct effect in terms of reducing emissions or that this effect has not yet reached a statistically observable level. This may imply that environmental tax policies have not yet been able to fulfill their full function as a proactive tool for emission reduction. However, the second dimension of the analysis showed that there is a unidirectional and statistically significant Granger causal relationship from greenhouse gas emissions to environmental taxes. This important result reveals that environmental tax policies in the Turkish manufacturing industry are generally shaped in a reactive manner in response to increases in current emission levels or general environmental pressures. In other words, rising emission rates or increasing environmental problems can be a triggering factor that leads policymakers to re-evaluate environmental tax regulations or introduce new tax measures. This finding suggests that environmental taxes function as a reaction mechanism to existing environmental degradation rather than an incentive or disincentive instrument. The empirical findings of the study contradict basic environmental economic theories such as Pearce & Turner (1990) and Goulder (1995)'s "double dividend" hypothesis regarding the capacity of environmental taxes to eliminate market failures and reduce emissions. While international studies such as Shahzad, Fareed, Shahzad & Shahzad (2020), Bashir, Ma, Shahbaz & Jiao (2020) and Wang, Khurshid, Qayyum & Calin (2022) support the carbon emission reducing effect of environmental taxes, no similar effect is observed in the Turkish manufacturing sector. This may reflect country-specific structural differences, tax system design or implementation shortcomings. Compared to previous studies in the Turkish literature, Koçak & Şarkgüneşi (2018) find that environmental taxes reduce carbon emissions in the long run but do not show a significant effect in the short run, which provides stronger evidence for the lack of a short-term effect in this study. In line with Bekmez & Nakipoğlu (2012)'s study showing the relatively weak impact of environmental tax revenues on carbon emissions, our findings support the hypothesis that environmental tax policies emerge as a reactive response to existing emission pressures rather than a proactive emission reduction tool. This research provides findings that environmental tax policies for the manufacturing sector in Turkey need to be reviewed and made more effective. It is essential to strengthen environmental tax revenues through recycling systems to encourage firms to innovate and maximize the potential for "double dividend". The unidirectional causal relationship from emissions to taxes suggests that policymakers need to continuously strengthen emission monitoring systems and implement faster and more effective tax adjustments in response to rising emission levels. The environmental tax system should be implemented in combination with supportive policies, not only as a tool to raise revenues, but also as a mechanism to bring about environmental behavior change. In this context, the implementation of policies designed with a holistic approach, such as incentives for sustainable technology investments, research and development support and sector transformation programs, has the potential to improve the environmental performance of Turkey's manufacturing industry and contribute to a sustainable future. These results reveal the need to reshape the role of environmental taxes in achieving Turkey's climate change mitigation goals.