

İHRACAT ÜRÜN ÇEŞİTLENDİRMESİ VE ÇEVRESEL PERFORMANS: AB ÜLKELERİNDEN MMQR YAKLAŞIMI İLE KANITLAR

Export Product Diversification and Environmental Performance: Evidence from EU Countries with the MMQR Approach

Yeliz ŞİMŞEK KORKMAZ*^{ID} & Ali ALTINER**^{ID}

Öz

Son yıllarda çevresel sürdürülebilirlik ile ticaret politikaları arasındaki etkileşim, özellikle ihracatın yapısal dönüşümleri bağlamında akademik ve politik tartışmaların merkezinde yer almaktadır. Bu çalışmanın temel amacı, 1995–2022 döneminde Avrupa Birliği (AB) ülkelerinde ihracat ürün çeşitlendirmesinin çevresel performans üzerindeki etkisini incelemek ve bu ilişkinin farklı çevresel performans seviyelerinde nasıl değiştiğini ortaya koymaktır. Ülkelerin farklı çevresel performans seviyelerindeki heterojen etkileri analiz edebilmek için MMQR (Method of Moments Quantile Regression) yöntemi kullanılmıştır. Ticaret göstergesi olarak ihracat ürün çeşitlendirme endeksi, çevresel performansın ölçümünde ise çok boyutlu bir göstergeler bütünü sunan Çevresel Performans Endeksi (EPI) tercih edilmiştir. Bulgular, ihracat ürün çeşitlendirmesinin çevresel performansı özellikle yüksek kantilde yer alan ülkelerde anlamlı ve pozitif yönde etkilediğini göstermektedir. Sonuçlar, ihracatın bileşiminin çeşitlenmesinin çevreye daha az zarar veren üretim süreçlerini teşvik ederek sürdürülebilir büyüme ve kalkınmaya katkı sağlayabileceğini ortaya koymaktadır. Bu doğrultuda, politika yapıcılarının ihracat stratejilerini çevre dostu teknolojiler ve düşük karbonlu üretim süreçleri lehine geliştirmeleri, AB'nin yeşil büyüme hedefleriyle uyumlu bir yaklaşım olacaktır.

Anahtar

Kelimeler:

İhracat Ürün
Çeşitlendirmesi,
Çevresel
Performans,
Avrupa Birliği,
MMQR.

JEL Kodları:

C50, F18, Q56.

Abstract

In recent years, the interaction between environmental sustainability and trade policies has become a central topic in both academic and policy debates, particularly in the context of export structure transformations. The primary aim of this study is to examine the impact of export product diversification on environmental performance in European Union (EU) countries during the period 1995–2022 and to reveal how this relationship varies across different levels of environmental performance. To capture the heterogeneous effects across countries with different levels of environmental performance, the Method of Moments Quantile Regression (MMQR) approach is employed. As the trade indicator, the export product diversification index is used, while environmental performance is measured through the Environmental Performance Index (EPI), which provides a multidimensional assessment. The findings reveal that export product diversification has a statistically significant and positive impact on environmental performance, particularly in countries located at the higher quantiles of the distribution. The results suggest that diversifying the sectoral composition of exports can promote production processes that are less harmful to the environment, thereby contributing to sustainable growth and development. Accordingly, policymakers are encouraged to design export strategies that prioritize environmentally friendly technologies and low-carbon production processes, in alignment with the EU's green growth agenda.

Keywords:

Export Product
Diversification,
Environmental
Performance,
Europe
Countries,
MMQR.

JEL Codes:

C50, F18, Q56.

* Doktora Öğrencisi, Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, İktisat, yeliz_simsek21@erdogan.edu.tr

** Prof. Dr., Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, İktisat Bölümü, ali.altiner@erdogan.edu.tr

Makale Geliş Tarihi (Received Date): 03.09.2025

Makale Kabul Tarihi (Accepted Date): 30.03.2026

Bu eser Creative Commons Atıf 4.0 Uluslararası Lisansı ile lisanslanmıştır.



1. Giriş

Küresel ölçekte çevresel bozulmanın giderek derinleşmesi, sürdürülebilir kalkınma hedeflerini ulusal ve uluslararası politika yapım süreçlerinin merkezine yerleştirmiştir. Özellikle 21. Yüzyılda iklim değişikliğiyle mücadele, doğal kaynakların korunması ve karbon emisyonlarının azaltılması gibi hedefler, çevre politikalarının yeniden şekillendirilmesini zorunlu kılmaktadır. Avrupa Birliği Yeşil Mutabakatı, benzeri yeşil sürdürülebilirlik girişimleri, ekonomik büyümenin çevresel maliyetleri dikkate almaksızın sürdürülemeyeceğini açık biçimde ortaya koymaktadır. Bu dönüşümün arka planında, sanayi devriminden itibaren hız kazanan üretim süreçleri ve teknolojik gelişmelerin enerji tüketimi ve ticaret hacminde yol açtığı yapısal değişimler yer almaktadır. Söz konusu süreçler ekonomik büyüme ve kalkınmayı desteklemiş olmakla birlikte, doğal kaynakların yoğun ve plansız kullanımı sonucunda çevresel bozulmayı da beraberinde getirmiştir. Özellikle yenilenemez enerji kaynaklarına dayalı üretim yapısı, çevresel kirliliğin küresel ölçekte artmasına neden olmuş ve çevrenin ekonomik faaliyetler karşısında ikincil bir unsur olarak değerlendirilmesine yol açmıştır. Günümüzde çevresel bozulmanın ulaştığı boyut, ülkeleri kalkınma politikalarını çevresel etkilerle uyumlu hale getirmeye zorlamaktadır. Bu doğrultuda çevre dostu kurumların oluşturulması, yasal düzenlemelerin güçlendirilmesi ve sürdürülebilir üretim modellerinin teşvik edilmesi, modern çevre politikalarının temel unsurları haline gelmiştir. Böylece ekonomik büyüme, enerji tüketimi ve ticaretin çevresel etkilerinin birlikte ele alındığı daha bütüncül bir kalkınma anlayışına geçiş süreci hız kazanmıştır (Akın, 2024). Bu dönüşüm süreci içerisinde dış ticaretin yapısal özellikleri, sürdürülebilir kalkınma hedefleriyle uyumlu ekonomik performansın sağlanmasında önemli bir rol üstlenmektedir. Özellikle ihracatın niteliği ve yapısı, ülkelerin kalkınma kalitesini belirleyen temel unsurlar arasında yer almaktadır. Bu bağlamda ihracat ürün çeşitliliği, bir ülkenin ihracat sepetindeki ürün sayısının ve çeşitliliğinin artmasını ifade etmektedir. Söz konusu çeşitlilik, ekonominin dışsal şoklara karşı dayanıklılığını artırmasının yanı sıra üretim yapısının teknolojik derinliğine ve dönüşüm kapasitesine de işaret etmektedir.

Berthelemy ve Chauvin (2000), ihracat çeşitliliği kavramını sektörel üretimin daha geniş alanlara yayılmasıyla ilişkilendirmektedir. Samen (2010) ise ihracat yapısının zaman içinde geleneksel ürünlerden daha yenilikçi ve teknoloji odaklı ürünlere doğru evrildiğini ifade etmektedir. Bu dönüşüm sürecinde, ihracat çeşitliliği ya mevcut ihraç ürünlerinin modernize edilerek farklılaştırılması yoluyla ya da tamamen yeni ve ileri teknolojiye dayalı ürünlerin dış pazarlara sunulmasıyla sağlanmaktadır. Dolayısıyla ihracat çeşitlendirmesi, yalnızca ürün sayısındaki artışı değil, aynı zamanda üretim yapısındaki niteliksel dönüşümü de içeren dinamik bir süreç olarak değerlendirilmektedir.

İhracat ürün çeşitlendirmesi çevresel kalite üzerinde de önemli bir etkiye sahiptir. Çeşitlendirilmiş bir ihracat yapısı, doğal kaynaklara olan bağımlılığı azaltarak çevresel tahribatı sınırlayabilir; aynı zamanda teknolojik yenilikleri ve üretim verimliliğini teşvik ederek birim üretim başına düşen çevresel zararı azaltma potansiyeline sahiptir (Alhassan vd., 2020; Ali vd., 2022). Ayrıca çevreye duyarlı ürünlere ve daha sıkı çevresel düzenlemelere sahip uluslararası pazarlara erişim imkânı sunarak, ihracatçı ülkelerde çevre standartlarının iyileştirilmesini destekleyebilir (Shi vd., 2023; Ul-Haq vd., 2023). Ancak öte yandan, ihracatın çeşitlendirilmesi üretim ve tüketim hacmini artırarak enerji tüketimi ve kirliliğin artmasına yol açabilir. Özellikle imalat ve enerji yoğun sektörlerle yönelme, karbon ayak izinin büyümesine neden olabilmektedir. Bu durum, çevresel hedefler ile ekonomik kalkınma arasında denge kurmayı gerektiren karmaşık bir süreç doğurmaktadır (Mania, 2020; Iqbal vd., 2021). Bu iki kavram arasında özetle karmaşık

ve çok yönlü ilişkiler bulunmaktadır. İhracat ürün çeşitliliğinin artması, genellikle daha fazla teknoloji yoğun ve yüksek katma değerli ürün üretimini teşvik ederek finansal kaynaklara olan ihtiyacı artırır. Finansal sistemler, bu talebi karşılayabilecek düzeyde gelişmişse, ihracat yapısı daha da çeşitlenebilir. Ancak, bu üretim süreci aynı zamanda enerji tüketimini artırarak çevre üzerinde olumsuz sonuçlar doğurabilir. Alternatif olarak, çeşitliliğin çevresel etkileri, üretim teknolojilerinin niteliğine ve ülkelerin çevresel düzenlemelerine bağlı olarak pozitif yönde de şekillenebilir. Dolayısıyla, ihracat çeşitliliği ve çevresel sürdürülebilirlik arasında doğrusal olmayan ve karşılıklı etkileşime dayalı bir ilişki söz konusudur.

Bu çalışma, AB ülkelerinde ihracat ürün çeşitliliğinin çevresel performans üzerindeki etkisini analiz etmeyi amaçlamakta olup, literatürdeki benzer araştırmalardan üç temel yönden ayrılmaktadır. Çalışmadan elde edilen ampirik bulgular, ihracat ürün çeşitliliğinin çevresel performans üzerindeki etkisinin ülke gruplarına göre farklılaştığını; Avrupa Yeşil Mutabakatı çerçevesinde çevresel düzenlemeleri daha güçlü olan ve yüksek çevresel performansa sahip ülkelerde ihracat çeşitliliğinin çevresel kaliteyi destekleyici bir rol oynadığını, buna karşılık çevresel politika etkinliğinin görece zayıf olduğu ülkelerde bu etkinin sınırlı veya olumsuz yönde olabildiğini göstermektedir. Bu bulgular, yeşil dönüşümle uyumlu ticaret politikalarının çevresel sürdürülebilirlik açısından belirleyici olduğunu ortaya koymaktadır.

AB ülkeleri, bu ikili ilişkinin incelenmesi için oldukça uygun bir bağlam sunmaktadır. Çünkü AB ülkeleri, çevresel standartların yüksek düzeyde uygulandığı ve dış ticaretin yüksek teknoloji ürünleri lehine çeşitlendiği bir ekonomik yapı sergilemektedir. Örneğin Almanya ve İsveç gibi ülkelerde hem ihracat ürün çeşitliliği hem de yeşil finansman araçlarının yaygınlığı çevresel performansla birlikte değerlendirilebilecek zengin bir veri seti sunmaktadır. Bununla birlikte, AB içindeki yapısal farklılıklar, örneğin Doğu Avrupa ülkelerinin daha düşük çevresel standartlara sahip olması bu konuda karşılaştırmalı analiz yapmayı da mümkün kılmaktadır.

Mevcut literatürde ihracat yapısı ile çevresel kalite arasındaki ilişki farklı göstergeler ve yöntemler kullanılarak ele alınmıştır. Bununla birlikte, kullanılan göstergeler, yöntemsel tercihler ve örneklem kapsamı bakımından çalışmalar arasında belirgin farklılıklar bulunmaktadır. Bu çerçevede, ilişkinin alternatif göstergeler, farklı yöntemsel yaklaşımlar ve belirli bir ülke grubu odağında incelenmesi literatüre tamamlayıcı katkılar sunabilir. Bu çalışmanın literatüre katkısı ve özgünlüğü üç temel noktada özetlenebilir. Birincisi, çalışmada çevresel performansın ölçümünde geleneksel göstergelerin (örneğin CO2 emisyonları, ekolojik ayak izi vb.) ötesine geçilerek, çok boyutlu ve kapsamlı bir çevre göstergesi çevresel performans endeksi (EPI) kullanılmaktadır. EPI, çevre sağlığı, ekosistem canlılığı, sürdürülebilirlik ve politika etkinliği gibi çeşitli alt bileşenleri içermesi sayesinde, çevresel kaliteyi daha bütüncül ve anlamlı bir şekilde değerlendirme imkânı sunmaktadır. Bu yönüyle çalışma, çevresel etkilerin tekil göstergelerle değerlendirilmesine dayanan önceki araştırmalardan ayrılmaktadır. İkincisi, analizlerde kullanılan yöntemsel yaklaşım olan MMQR modeli sayesinde, değişkenler arasındaki ilişkiler yalnızca ortalama etki düzeyinde değil, aynı zamanda dağılımın farklı noktalarında -örneğin düşük, orta ve yüksek çevresel performansa sahip ülkelerde- nasıl farklılaştığı ayrıntılı biçimde ortaya konulmaktadır. Bu yöntem, heterojen yapıya sahip ülke gruplarının karşılaştırılmasına olanak tanıyarak daha derinlemesine ve politika yapıcılar açısından daha işlevsel sonuçlar elde edilmesini sağlamaktadır. Üçüncüsü, çalışma örneklem olarak yalnızca AB ülkelerine odaklanmaktadır. AB ülkeleri, çevre politikaları, ihracat yapısı ve sürdürülebilir kalkınma stratejileri bakımından birbirine benzer ve yüksek standartlara sahip bir grup oluşturmalarına rağmen, ihracat ürün çeşitliliği ile çevresel performans arasındaki ilişkinin bu ülke grubu özelinde

kantil bazlı olarak incelendiği araştırmalar oldukça sınırlıdır. Bu çalışma, kullanılan çevresel performans göstergesi, benimsenen ekonometrik yöntem ve odaklanılan ülke grubu açısından mevcut literatüre alternatif bir perspektif sunmakta ve bu doğrultuda alana anlamlı bir katkı sağlamayı amaçlamaktadır.

Bu çalışmada, AB ülkelerinde ihracat ürün çeşitlendirmesinin çevresel performans üzerindeki etkisi ampirik olarak analiz edilmektedir. Çalışmanın devamında, konuya ilişkin ampirik literatür özetlenmekte; ardından veri seti ve yöntemsel çerçeve sunulmaktadır. Son bölümde ise elde edilen ampirik bulgular bütüncül bir değerlendirmeye tabi tutularak, AB'nin yeşil dönüşüm hedefleriyle uyumlu politika çıkarımları ortaya konulmaktadır.

2. Literatür

İhracat ürün çeşitlendirmesi ve çevresel performans arasındaki ilişki, farklı ülkeler ve dönemler üzerinden yapılan ampirik çalışmalarla yoğun biçimde incelenmiştir. Çalışmaların yöntemsel çeşitliliği dikkat çekicidir; Panel Veri Analizi, ARDL (Sınır Testi ve Dağıtılmış Gecikmeli), Genelleştirilmiş Momentler Yöntemi (GMM), Johansen Eş bütünleşme Testi ve Panel Kantil Regresyon gibi farklı yaklaşımlar, kısa ve uzun dönem ilişkilerinin yanı sıra heterojen ülke gruplarını karşılaştırma imkânı sunmaktadır (Cole, 2003; Liu vd., 2019; Dogan vd., 2020).

Ampirik bulgular, ihracat ürün çeşitlendirmesinin çevresel etkilerinin hem ülke yapısına hem de ürünlerin teknoloji yoğunluğuna bağlı olarak değiştiğini göstermektedir. Yüksek teknoloji ve yenilenebilir enerji odaklı ihracat çeşitlendirmesi, gelişmiş ülkelerde genellikle CO2 emisyonlarını azaltmakta veya çevresel kaliteyi iyileştirmektedir (Shahzad vd., 2020; Liv d., 2021; Tekbaş, 2022; Pişkin, 2023). Buna karşılık, enerji yoğun ve geleneksel ürünlere dayalı ihracat, özellikle gelişmekte olan veya çevresel düzenlemeleri zayıf ülkelerde, çevresel baskıyı artırabilmektedir (Atıcı ve Kurt, 2007; Adewuyi ve Awodumi, 2016; Udeagha ve Ngepah, 2023; Akın, 2024). Bazı çalışmalar, ihracat çeşitlendirmesinin CO2 emisyonları üzerindeki etkisinin kısa ve uzun dönemlerde farklılaştığını ve ülke gruplarına göre ters-U biçiminde bir ilişki gösterebildiğini de ortaya koymaktadır (Güzgör ve Can, 2016; Can vd., 2020; Mania, 2020).

İhracat ürün çeşitlendirmesi ile çevresel performans arasındaki ilişkiyi açıklamaya yönelik literatürde yaygın olarak kullanılan yaklaşımlardan biri, ekonomik faaliyetlerin çevre üzerindeki etkilerini ölçek, teknik ve bileşim etkileri çerçevesinde ele almaktadır (Cole, 2004; Copeland ve Taylor, 2004; Liobikienė ve Butkus, 2019). Bu yaklaşım, özellikle ihracat yapısındaki dönüşümlerin çevresel performans üzerindeki etkilerinin analiz edilmesinde önemli bir teorik temel sunmaktadır. Bu kapsamda ölçek etkisi, ekonomik faaliyetlerin genişlemesine bağlı olarak üretim ve gelir düzeyindeki artışın çevresel baskıları artırabileceğini ifade etmektedir. İhracat ürün çeşitlendirmesiyle birlikte üretim hacminin büyümesi, enerji tüketimi ve emisyon düzeylerinde artışa yol açarak çevresel performans üzerinde olumsuz bir etki yaratabilmektedir. Buna karşılık teknik etki, üretim süreçlerinde daha ileri ve çevre dostu teknolojilerin benimsenmesiyle ilişkilidir. Uluslararası piyasalarda rekabet edebilmek için firmaların daha verimli ve temiz üretim tekniklerine yönelmesi, birim çıktı başına düşen emisyon miktarını azaltarak çevresel performansı iyileştirebilmektedir. Bu durum, ticaretin teknoloji transferi ve yenilik kapasitesi üzerinden çevresel kaliteyi artırabileceğini öne süren yaklaşımlarla da uyumludur. Bileşim etkisi ise ekonomik yapının sektörel dağılımındaki değişimi ifade etmekte

olup, üretimin kirletici sektörlerden daha az kirletici sektörler kayması durumunda çevresel performansın iyileşmesine katkı sağlamaktadır. İhracat ürün çeşitlendirmesi, ekonominin üretim kompozisyonunu dönüştürerek çevresel sonuçları dolaylı olarak etkileyebilmekte; bu etkinin yönü ise çeşitlendirmenin hangi sektörlerde yoğunlaştığına bağlı olarak değişmektedir. Dolayısıyla, ihracat ürün çeşitlendirmesinin çevresel performans üzerindeki etkisi tek yönlü olmayıp, ölçek, teknik ve bileşim etkilerinin göreceli ağırlığına bağlı olarak farklılaşmaktadır. Bu durum, söz konusu ilişkinin ampirik olarak incelenmesini gerekli kılmakta ve çalışmada kurulan modelin teorik temelini oluşturmaktadır.

Özetle, mevcut ampirik literatür, ihracat ürün çeşitlendirmesi ile çevresel performans arasındaki ilişkinin tek boyutlu veya doğrusal bir mekanizma ile açıklanamayacak kadar karmaşık ve bağlama bağımlı olduğunu göstermektedir. Analizler, ülkelerin ekonomik gelişmişlik düzeyi, ihracat ürünlerinin teknoloji yoğunluğu ve çevresel düzenlemelerin etkinliği gibi faktörlerin, çeşitlendirilmiş ihracat yapısının çevresel sonuçlarını belirlemede anahtar belirleyiciler olduğunu ortaya koymaktadır. Bu bulgular, sürdürülebilir ticaret stratejileri ve yeşil dönüşüm politikalarının tasarımı, ülke özelinde ihracat yapısı ile çevresel standartların eş zamanlı değerlendirilmesinin kritik önem taşıdığını vurgulamaktadır. Bu kapsamda yapılan çalışmalara bakıldığında; Dessus ve Bussolo (1998), Kosta Rika için genel denge modeli kullanarak ticari serbestleşmenin çevre üzerindeki etkilerini genel denge modeliyle araştırmışlardır. Yapılan araştırmalar sonucunda ticaretin çevresel bozulmayı artırdığı sonucuna ulaşılmıştır. İhracat ürün çeşitlendirmesi çevresel performans üzerinde pozitif etkisi vardır.

Cole (2003), 1975–1990 döneminde OECD ülkelerini kapsayan panel veri analizinde kalkınma, ticaret yoğunluğu ve çeşitli hava kirleticiler arasındaki ilişkiyi ele almış; ticaretin çevre kirliliği üzerinde anlamlı bir etkisinin olmadığını bulmuştur. İhracat ürün çeşitlendirmesi çevresel performans üzerinde etkisi yoktur. Atıcı ve Kurt (2007), Türkiye’de 1968–2000 dönemine ait verilerle Çevresel Kuznets Eğrisi yaklaşımını test etmiş ve ihracatın CO2 emisyonlarını artırarak çevre üzerinde olumsuz etki yarattığını göstermiştir. İhracat ürün çeşitlendirmesi çevresel performans üzerinde negatif etkisi vardır.

Halıcıoğlu (2009), Türkiye için 1960–2005 döneminde enerji tüketimi, ekonomik büyüme ve dış ticaret ile CO2 emisyonları arasındaki ilişkiyi eş bütünleşme ve nedensellik testleriyle analiz etmiş; ticari açıklığın karbon emisyonlarını yükselttiğini tespit etmiştir. İhracat ürün çeşitlendirmesinin çevre üzerinde negatif etkisi vardır. Naranpanawa (2011), Sri Lanka’da 1960–2006 dönemini kapsayan ARDL analizi sonucunda ihracat ürün çeşitliliği ile çevre arasında uzun dönemde anlamlı bir ilişki bulamazken, kısa dönemde tek yönlü bir nedensellik ilişkisi olduğunu belirlemiştir.

Adewuyi ve Awodumi (2016), Nijerya için 1981–2014 dönemini ele aldıkları çalışmada ihracat ürün çeşitlendirmesinin uzun dönemde CO2 emisyonlarını artırdığını ortaya koymuştur. İhracat ürün çeşitlendirmesinin çevre üzerinde negatif etkisi vardır. Gözgör ve Can (2016), Türkiye’de 1971–2010 döneminde enerji tüketimi, ihracat ürün çeşitlendirmesi ve CO2 emisyonları arasındaki ilişkiyi ARDL testiyle incelemiş ve değişkenler arasında ters U şeklinde bir ilişki tespit etmiştir. İhracat ürün çeşitlendirmesinin çevresel performans üzerindeki etkisi önce negatif sonra da pozitifdir.

Apergis vd. (2018), 19 gelişmiş ülkeyi kapsayan ve 1962-2010 dönemi içeren çalışmalarında ekonomik büyüme, ihracat ürün yoğunluğu ve CO2 emisyonları arasındaki ilişkileri panel ARDL yöntemiyle analiz etmişlerdir. Elde edilen bulgular, ihracat ürün

yoğunluğunun karbon emisyonlarını azaltıcı bir etki oluşturduğunu göstermektedir. Liu vd. (2018), 1990-2013 döneminde Japonya, Kore ve Çin'i kapsayan çalışmada kişi başına ekolojik ayak izi, kişi başına reel GSYH'nin karesi ve ihracat ürün çeşitlendirmesi arasındaki ilişkileri incelemişlerdir. Johansen eş bütünleşme testi ve hata düzeltme modeli kullanılarak gerçekleştirilen analizler sonucunda, özellikle ihracat ürün çeşitlendirmesinin ekolojik ayak izini artırıcı yönde etkide bulunduğu tespit edilmiştir. İhracat ürün çeşitlendirmesinin çevre üzerindeki etkisi negatiftir.

Liu vd. (2019), 2000-2014 dönemini kapsayan ve 125 OECD ülkesini kapsayan çalışmada ihracat ürün çeşitlendirmesi ile karbon emisyonları arasındaki ilişkiyi panel veri analizi yöntemiyle incelemişlerdir. Bulgular, yüksek gelirli ülkelerde ihracat ürün çeşitlendirmesinin karbon emisyonlarını düşürdüğünü göstermiştir. İhracat ürün çeşitlendirmesinin çevresel performans üzerindeki etkisi pozitifdir. Mahmood vd. (2019), Tunus için 1971-2014 dönemini incelemiş ve ticari açıklığın CO2 emisyonlarını artırdığını hem doğrusal hem de doğrusal olmayan ARDL testleriyle ortaya koymuştur. İhracat ürün çeşitliliğinin çevre üzerindeki etkisi negatiftir.

Fang vd. (2019), 82 gelişmekte olan ülkeyi kapsayan 1970-2014 döneminde panel veri analizinde ihracat kalitesi ile CO2 emisyonları arasında pozitif bir ilişki bulunduğunu belirlemiştir. İhracat ürün çeşitlendirmesinin çevre kalitesi üzerinde pozitif yönde bir etkisi vardır. Shahzad vd. (2020), 1971-2014 dönemini kapsayan çalışmada gelişmiş ve gelişmekte olan ülkeler için ekonomik büyüme, CO2 emisyonları, fosil yakıt enerji kullanımı, kentleşme, ticaret açıklığı ve ihracat ürün çeşitlendirmesi arasındaki ilişkileri incelemişlerdir. GMM kullanılarak gerçekleştirilen analiz sonucunda, ihracat ürün çeşitlendirmesinin CO2 emisyonlarını azaltıcı yönde bir etkiye sahip olduğu tespit edilmiştir. İhracat ürün çeşitlendirmesinin çevre üzerindeki etkisi pozitifdir.

Mania (2020), 98 ülkeyi kapsayan analizinde 1995-2003 döneminde GMM yöntemi kullanılarak ihracat ürün çeşitlendirmesi ile CO2 arasındaki ilişki araştırılmak istenmiştir. Mania (2020), ihracat çeşitlendirmesinin CO2 emisyonlarını artırdığı sonucuna ulaşmıştır. Elde edilen bulgular göre ihracat ürün çeşitlendirmesinin çevre kalitesi üzerinde negatif yönde bir etkisi olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Can vd. (2020), 1971-2014 döneminde 84 gelişmekte olan ülkeyi kapsayan çalışmada ihracat ürün çeşitlendirmesinin karbon emisyonları üzerindeki etkilerini ARDL yöntemiyle analiz etmişlerdir. Bulgular, ihracat ürün çeşitlendirmesinin hem geniş hem de yoğun marjlar aracılığıyla karbon emisyonlarını artırdığını göstermektedir. İhracat ürün çeşitliliğinin çevre üzerindeki etkisi negatif yöndedir.

Doğan vd. (2020), 63 ülke için panel kantil regresyon yöntemi kullanarak 1971-2014 döneminde ihracat ürün kalitesindeki artışın CO2 emisyonlarını artırdığını ortaya koymuştur. İhracat ürün çeşitliliğinin çevre üzerindeki etkisi negatif yöndedir. Li vd. (2021), Çin'de 1989-2019 döneminde ihracat ürün çeşitlendirmesinin karbon emisyonlarını azalttığını ve değişkenler arasında tek yönlü nedensellik bulunduğunu frekans nedensellik testi ile tespit etmişlerdir. İhracat ürün çeşitliliğinin çevre üzerindeki etkisi pozitif yöndedir.

Iqbal vd. (2021), 1970-2019 dönemini kapsayan ve 37 OECD ülkesini içeren çalışmada ihracat ürün çeşitlendirmesi, mali yerelleşme, ekonomik büyüme, çevreyle ilişkili teknolojik yenilikler, yenilenebilir enerji tüketimi ve CO2 emisyonları arasındaki ilişkileri incelemişlerdir. AMG tahmincisi ile Dumitrescu-Hurlin nedensellik testi kullanılarak gerçekleştirilen analizler sonucunda, ihracat ürün çeşitlendirmesinin CO2 emisyonlarını artırıcı

yönde etki yaptığı tespit edilmiştir. İhracat ürün çeşitlendirmesinin çevre üzerindeki etkisi negatif yöndedir. Zafar vd. (2021), 1986-2017 döneminde işçi dövizlerinin yoğun olduğu 22 ülkede ihracat çeşitlendirmesi ve yenilenebilir enerji kullanımının karbon emisyonlarını azalttığını Cup-fm ve Cup-bc yöntemiyle tespit etmişlerdir. İhracat ürün çeşitlendirmesi çevreyi negatif yönde etkilediği sonucuna ulaşılmıştır.

Güzel ve Oluç (2022), Türkiye’de 1962–2014 döneminde ihracat ürün çeşitlendirmesi ile ekolojik ayak izi arasındaki ilişkiyi FMOLS yöntemiyle test etmişlerdir. Test sonucunda ihracat ürün çeşitlendirmesinin ekolojik ayak izini artırdığı sonucuna ulaşılmıştır. İhracat ürün çeşitlendirmesi çevreyi negatif yönde etkilediği sonucuna ulaşılmıştır. Pata vd. (2022), 1965-2014 döneminde Hindistan ekonomisi için yapılan analizde ihracat ürün çeşitlendirmesinin ekolojik ayak izini azalttığını eş bütünleşme testi ile tespit edilmiştir. İhracat ürün çeşitlendirmesinin çevre üzerindeki etkisi pozitif yöndedir.

Tekbaş (2022), 1997-2014 döneminde geçiş ekonomilerinde ihracat çeşitlendirmesinin CO2 emisyonlarını düşürdüğünü, buna karşılık ticari açıklığın emisyonları artırdığını FMOLS ve DOLS yöntemleriyle göstermiştir. İhracat ürün çeşitlendirmesi çevreyi pozitif yönde etkilemektedir. Pişkin (2023), 1995-2019 döneminde 27 OECD ülkesini kapsayan çalışmada panel veri analizi yöntemiyle ihracat ürün çeşitlendirmesinin çevre kalitesi üzerindeki etkilerini incelemiştir. Analiz sonuçları, OECD ülkelerinde ihracat ürün çeşitlendirmesinin çevresel kaliteyi olumlu yönde attırdığını göstermektedir.

Udeagha ve Ngepah (2023), 1970-2020 döneminde BRICS ülkelerinde ihracat çeşitlendirmesinin çevresel bozulmayı artırdığını AMG yöntemiyle tespit etmişlerdir. İhracat ürün çeşitlendirmesinin çevre üzerindeki etkisi negatif yöndedir. Wang vd. (2023), 1997-2019 yılları arasında OECD ve G-20 ülkeleri için ticaret çeşitlendirmesinin çevresel kaliteyi artırdığını, ticari açıklığın ise çevreye zarar verdiğini bulmuştur. İhracat ürün çeşitlendirmesinin çevre üzerindeki etkisi pozitifdir.

Akın (2024), D-8 ülkelerinde ihracat çeşitlendirmesinin kişi başına ekolojik ayak izini artırdığı sonucuna ulaşmıştır. İhracat ürün çeşitlendirmesinin çevre üzerindeki etkisi negatiftir. Van den Wall Bake vd. (2024), 1995-2018 döneminde AB ülkelerinde ihracat ürün yoğunlaşması ile ekolojik ayak izi arasındaki ilişkiyi panel birim kök testiyle analiz etmiştir. Analiz sonucu ihracat ürün yoğunlaşmasının ekolojik ayak izi üzerinde azaltıcı bir etkisi olduğunu göstermiştir. Bu bağlamda mevcut çalışma; çevresel performansı çok boyutlu biçimde değerlendiren çevre performans endeksini kullanması, AB ülkelerine odaklanması ve MMQR yöntemiyle farklı kantillerdeki etkileri incelemesi bakımından literatürdeki önceki araştırmalardan ayrılmaktadır.

3. Veri Seti, Yöntem ve Bulgular

Bu çalışma, 1995-2022 dönemine ait yıllık veriler kullanılarak AB’ye üye olan 27 ülke için ihracat ürün çeşitliliğinin çevresel performans üzerindeki etkisini ampirik olarak analiz etmektedir. Seçilen dönem için verilerin ulaşılabilirliği belirleyici faktör olmuştur. Çalışmada bağımsız değişken olarak EPI kullanılmıştır. EPI, Yale Çevresel Hukuk ve Politika Merkezi

¹ 27 AB Ülkesi: Avusturya, Belçika, Bulgaristan, Hırvatistan, Kıbrıs, Çekya, Danimarka, Estonya, Finlandiya, Fransa, Almanya, Yunanistan, Macaristan, İrlanda, İtalya, Letonya, Litvanya, Lüksemburg, Malta, Hollanda, Polonya, Portekiz, Romanya, Slovakya, Slovenya, İspanya, İsveç.

(YCELP) ile Yale Üniversitesi Veriye Dayalı Çevresel Çözümler Grubu (Data-Driven Yale) ve Columbia Üniversitesi bünyesindeki Uluslararası Dünya Bilim Enformasyon Ağı (CIESIN) tarafından yürütülen ortak bir projedir. Endeksin hazırlanmasında ayrıca Samuel Family Foundation, McCall McBain Foundation ve Dünya Ekonomik Forumu gibi kurumlarla iş birliği yapılmaktadır (Environmental Performance Index, 2016). Bağımsız değişken olarak ihracat ürün çeşitliliğinin yanında kontrol değişkenleri niteliğinde kişi başına gelir, yenilenebilir enerji tüketimi, kentsel nüfus miktarı, ticari açıklık kullanılmıştır. Değişkenlere ait açıklamalar Tablo 1’de verilmiştir.

Tablo 1. Değişken Açıklamaları

Değişkenler	Tanım	Kaynak
Çevresel Performans Endeksi (LEPI)	Çevresel Performans Endeksi (EPI), ülkelerin çevresel performansını küresel ölçekte değerlendiren ve karşılaştıran kapsamlı bir değerlendirme aracıdır. Doğal logaritması kullanılmıştır.	Yale Üniversitesi
İhracat Ürün Çeşitlendirme Endeksi (DİV)	Bir ülkenin ticaret yapısının dünya ticaret yapısından mutlak sapmasının ölçülmesiyle hesaplanır. Çeşitlendirme endeksi 0 ile 1 arasında değer alır.	UNCTADSTAT
Kişi Başına Gelir (LPERCAP)	Bir ülkenin gayri safi yurt içi hasılasının (GSYİH) ülke nüfusuna bölünmesiyle elde edilen değerdir. Reel değerler kullanılmıştır. 2015 yılı baz olarak alınmıştır. Değişken dolar cinsindendir. Doğal logaritması kullanılmıştır.	Dünya Bankası
Yenilenebilir Enerji Tüketimi (REN)	Doğada sürekli olarak kendini yenileyebilen enerji kaynaklarına denir.	Energy Institute
Kentsel Nüfus Miktarı (LURBAN)	Kentlerde yaşayan toplam nüfus miktarıdır. Doğal logaritması kullanılmıştır.	Dünya Bankası
Ticari Açıklık (TRADE)	Bir ülkenin dış ticaretinin GSYİH’ye oranına denir.	Dünya Bankası

Analizde kullanılan değişkenlerin genel yapısını daha iyi anlayabilmek amacıyla tanımlayıcı istatistiklerden yararlanılmıştır. Bu istatistikler, değişkenlerin ortalama düzeyleri ve değer aralıkları hakkında genel bir çerçeve sunarak, elde edilen bulguların yorumlanmasına zemin hazırlamaktadır. Değişkenlere ait tanımlayıcı istatistikler Tablo 2’de sunulmuştur.

Tablo 2. Tanımlayıcı İstatistikler

	LEPI	DİV	LPERCAP	REN	LURBAN	TRADE
Ortalama	3.992	0.449	10.005	16.381	15.450	113.280
Medyan	4.000	0.439	9.997	13.900	15.491	100.449
Maksimum	4.381	0.714	11.629	57.900	17.990	393.141
Minimum	3.619	0.238	8.172	0.000	12.732	36.125
Std. Sapma	0.142	0.099	0.725	11.906	1.361	56.930
Çarpıklık	0.081	0.508	-0.173	0.855	-0.040	1.711
Basıklık	3.053	2.701	2.530	3.106	2.357	7.367
Jarque-Bera	0.920	35.443	10.754	89.229	13.218	969.964
Olasılık	0.631	0.000	0.004	0.000	0.000	0.000

Tablo 2’deki bilgilere göre, LPERCAP değişkeninin sola doğru çarpık olduğu; diğer değişkenlerin ise sağa çarpık bir dağılım izlediği görülmektedir. Basıklık değerlerine bakıldığında ise, değişkenlerin tamamı 0’dan farklı olduğundan değişkenlerin normal dağılım sergilemediği

görülmüştür. Değişkenlerin normal dağılıp dağılmadığının tespiti için kullanılan bir diğer test Jarque-Bera istatistiklerine bakıldığında, istatistiki olarak %5 anlamlılık düzeyinde LEPI değişkeni dışında hiçbir değişkenin normal dağılım göstermediği tespit edilmiştir. Elde edilen bulgular, değişkenlerin normal dağılım varsayımını karşılamadığı durumlarda klasik regresyon yöntemlerinin tutarlı tahminler üretemeyebileceğini ortaya koymaktadır. Bu bağlamda, dağılımın farklı noktalarındaki ilişkileri analiz etme imkânı sunan kantil regresyon yaklaşımının kullanılmasının metodolojik bir gereklilik olduğunu göstermektedir.

Veri seti için hesaplanan korelasyon matrisine ait ısı grafiği (heatmap) Şekil 1’de sunulmuştur.

KORELASYON	LEPI	DIV	LPERCAP	REN	LURBAN	TRADE
LEPI	1	-0.07	0.46	0.34	-0.06	0.28
DIV	-0.07	1	-0.2	-0.09	-0.72	0.41
LPERCAP	0.46	-0.2	1	0.01	0.05	0.32
REN	0.34	-0.09	0.01	1	-0.08	-0.21
LURBAN	-0.08	-0.72	0.052	-0.08	1	-0.64
TRADE	0.28	0.41	0.32	-0.21	-0.64	1

Şekil 1. Korelasyon Matrisi Isı Grafiği (Heatmap)

Korelasyon matrisi incelendiğinde, çevresel performansı temsil eden LEPI değişkeni ile modelde yer alan diğer değişkenler arasında genel olarak düşük ve orta düzeyde ilişkiler olduğu görülmektedir. Özellikle LEPI ile kişi başına gelir (LPERCAP) arasında yaklaşık %45 oranında pozitif yönlü orta düzeyde bir ilişki tespit edilmiştir. Benzer şekilde, yenilenebilir enerji kullanımı (REN) ile LEPI arasında %33 oranında pozitif yönlü bir ilişki bulunurken, ticari açıklık (TRADE) ile LEPI arasında da %28 düzeyinde pozitif bir ilişki söz konusudur. Buna karşılık, ihracat ürün çeşitlendirmesi (DIV) ve kentleşme oranı (LURBAN) ile LEPI arasındaki ilişkilerin zayıf ve negatif yönlü olduğu görülmektedir.

Bağımsız değişkenler arasındaki ilişkiler incelendiğinde ise, ihracat ürün çeşitlendirmesi (DIV) ile kentleşme oranı (LURBAN) arasında yaklaşık %71 düzeyinde güçlü negatif bir ilişki dikkat çekmektedir. Benzer şekilde, ticari açıklık (TRADE) ile kentleşme oranı (LURBAN) arasında da %63 oranında negatif yönlü bir ilişki bulunmaktadır. Diğer değişken çiftleri arasında ise genel olarak düşük ve orta düzeyde ilişkiler söz konusudur.

Şekil 1’de yer alan ısı haritası birlikte değerlendirildiğinde, değişkenler arasında yüksek düzeyde bir korelasyon yoğunlaşmasının bulunmadığı ve korelasyon katsayılarının kritik eşik değerlerin altında kaldığı görülmektedir. Bu durum, modelde ciddi bir çoklu doğrusal bağlantı probleminin bulunmadığına işaret etmektedir.

Çalışmada uygulanan ekonometrik model Eşitlik 1’deki gibidir:

$$LEPI_{it} = \beta_1 + \beta_2 DIV_{it} + \beta_3 LPERCAP_{it} + \beta_4 REN_{it} + \beta_5 LURBAN_{it} + \beta_6 TRADE_{it} + \varepsilon_{it} \quad (1)$$

Modelde ‘i’ yatay kesit birimlerini, ‘t’ zaman boyutunu belirlerken, ‘ε’ hata terimini ifade etmektedir. Katsayı tahmin süreci beş aşamadan oluşmaktadır.

Birinci aşamada, seriler arasında ve modelde yatay kesit bağımlılığı (YKB), zaman boyutu (T) kesit boyutundan (N) büyük olduğunda etkin sonuçlar veren Breusch ve Pagan’a (1980) ait CDLM1, T ve N sonsuza giderken etkin sonuçlar veren Pesaran’a (2021) ait CDLM2 ile T ve

N'in her durumda yani $T > N$ ve $N < T$ hallerinde etkin sonuçlar veren Pesaran ve diğerlerine (2008) ait CDLMadj testleriyle araştırılmıştır. Panel veri analizlerinde, paneli oluşturan yatay kesit birimlerinin birbirinden bağımsız olduğu yani birbirlerinden etkilenmedikleri varsayılmaktadır. Ancak günümüzün küreselleşen dünyasında bir ülkenin yaşadığı şoklardan diğer ülkeler de etkilenebilmektedir. Bu nedenle yatay kesit birimleri arasındaki ilişki incelenmeden yatay kesitler arasındaki bağımlılığı hesaba katmayan testlerin kullanılması sonuçların sapmalı ve tutarsız olmasına yol açabilmektedir. Yatay kesit bağımlılığı testlerinin uygulanması sonraki aşamalarda seçilecek testler için de büyük önem arz etmektedir.

İkinci aşamada, seriler arasında YKB ilişkisi söz konusu iken kullanılabilen Pesaran'a (2007) ait ikinci nesil panel birim kök testi Cross-Sectional Augmented Dickey Fuller (CADF) uygulanmıştır. Bu test, her bir seri için gecikme düzeylerinin ve 1. fark değerlerinin standart ADF regresyonunda yatay kesit ortalamalarıyla genişletilmiş halidir. CADF testi ile her bir yatay kesitin istatistiklerinin aritmetik ortalaması alınarak panelin tamamı için geçerli olan CIPS istatistiği elde edilebilmektedir. Bu sayede her bir yatay kesit için olduğu gibi panelin tamamı için de durağanlık analizi yapılabilmektedir. Analizde elde edilen CADF ve CIPS istatistikleri mutlak değer olarak kritik tablo değerlerinden küçük ise seride birim kök olduğu, büyük ise seride birim kök olmadığı yani serinin durağan bir yapıya sahip olduğu ifade edilmektedir.

Analiz sürecinin üçüncü aşamasında, eş bütünleşme ve katsayı tahmini için kullanılacak testin seçiminde önemli olduğundan, eğim katsayılarının homojen mi heterojen mi olduğu araştırılmaktadır. Bu çerçevede, panel modelinde eğim katsayılarının homojen olup olmadığı, Pesaran ve Yamagata (2008) tarafından geliştirilen Delta ($\hat{\Delta}$) testleri aracılığıyla değerlendirilebilmektedir. Büyük örneklem hacmi durumunda standart $\hat{\Delta}$ testi tercih edilirken, küçük örneklem seriler söz konusu olduğunda ise düzeltme içeren $\hat{\Delta}_{adj}$ testi kullanılması önerilmektedir.

Dördüncü aşamada, öncül analizlerden elde edilen bilgiler ışığında seriler arasında ve modelde YKB var ve değişkenlerden bazıları düzey değerlerinde durağan ancak bazıları değil iken seriler arasındaki uzun dönemli ilişkinin tespiti için kullanılabilen Westerlund'a (2008) ait Durbin-Hausman eşbütünleşme testi uygulanmıştır. Teste göre sıfır hipotezi tüm birimler için eş bütünleşme olmadığını göstermektedir. Ancak iki alt alternatif hipotezden biri panelin tamamı için, diğeri ise paneldeki yatay kesit birimlerinin bazıları için eş bütünleşme olduğunu göstermektedir.

Analizin son aşamasında, değişkenler normal dağılıma sahip olmadığından katsayı tahmincisi olarak panel kantil regresyon yöntemi kullanılmıştır. Machado ve Silva (2019), koşullu araç değişkenleri kullanarak kantil regresyonunun tahmin edilmesine yönelik koşulları incelemiş ve bu çerçevede MMQR yöntemini geliştirmişlerdir. Bu yaklaşım, uygun tekniklerle elde edilen ortalama etkiler (konum) ve değişkenlik (ölçek) fonksiyonlarına ilişkin koşullu beklentilerin birlikte değerlendirilmesi yoluyla, koşullu kantil tahmincilerine ulaşmayı mümkün kılmaktadır. Bu nedenle, MMQR yöntemi bağımlı değişkenin dağılımının farklı bölümlerine ilişkin daha ayrıntılı ve açıklayıcı bulgular sunarak, analizde kapsamlı bir değerlendirme imkânı sağlamaktadır.

Tablo 3. Yatay Kesit Bağımlılığı Test Sonuçları

	LEPİ	DİV	LPERCAP	REN	LURBAN	TRADE	Model
CD _{LM 1}	4973.293*** (0.000)	2113.040*** (0.000)	7489.138*** (0.000)	7208.203*** (0.000)	7799.204*** (0.000)	6589.638*** (0.000)	4943.054*** (0.000)
CD _{LM 2}	174.457*** (0.000)	66.203*** (0.000)	269.411*** (0.000)	258.808*** (0.000)	281.114*** (0.000)	235.462*** (0.000)	173.316*** (0.000)
CD _{LM_adj}	57.354*** (0.000)	2.664*** (0.000)	83.720*** (0.000)	84.248*** (0.000)	12.752*** (0.000)	79.553*** (0.000)	39.335*** (0.000)

Not: ***, %1 anlamlılık düzeyini ifade etmektedir. Parantez içindeki değerler olasılık değerlerini göstermektedir.

Analizin birinci aşaması olan seriler arasında ve modelde yatay kesit bağımlılığının sonuçları Tablo 3'te verilmiştir. Tablo 3'te gösterilen sonuçlar, tüm değişkenlerin %1 anlamlılık düzeyinde yatay kesit bağımlılığına sahip olduğunu ortaya koymaktadır. Ayrıca analiz edilecek modelde de yatay kesit bağımlılığının olduğu görülmüştür. Değişkenlerin durağanlık düzeylerini belirlemek amacıyla YKB'yi göz önünde bulunduran ikinci nesil birim kök testlerinden CIPS panel birim kök testi uygulanmıştır. Panelin tümü için durağanlık düzeyinin belirlenmesi amacıyla CIPS istatistikleri göz önünde bulundurulmuştur. Sonuçlar Tablo 4'te verilmiştir.

Tablo 4. Birim Kök Testi Sonuçları

Değişkenler	CIPS İstatistik Değeri
Seviye	1. Fark
LEPİ	-1.638
DİV	-2.477***
LPERCAP	-2.193**
REN	-2.255**
LURBAN	-1.577
TRADE	-2.024

Not: %10, %5 ve %1 anlamlılık düzeyi için tablo kritik değerleri sırasıyla, -2.33, -2.17 ve -2.08'dir. *, ** ve *** sırasıyla %10, %5 ve %1 anlamlılık düzeyini ifade etmektedir.

Tablo 4'teki birim kök sonuçları dikkatle incelendiğinde, LEPİ, LURBAN ve TRADE değişkenlerinin 1. farkı alındığında durağan I(1) olduğu belirlenmiştir. DİV, LPERCAP ve REN değişkenlerinin ise düzey değerlerinde durağan I(0) olduğu belirlenmiştir. Üçüncü aşamada, modelin homojen ya da heterojen olduğuna karar vermek için delta testi uygulanmıştır. Sonuçlar Tablo 5'te sunulmaktadır. Tablo 5'teki analiz sonuçları, bağımlı ve bağımsız değişkenler arasındaki ilişkiyi temsil eden eğim katsayılarının anlamlı ölçüde farklılık gösterdiğini ortaya koymaktadır.

Tablo 5. Homojenlik Test Sonuçları

	Test İstatistiği	Olasılık
($\hat{\Delta}$)	20.835***	0.000
$\hat{\Delta}_{adj}$	23.921***	0.000

Not: ***, eğim katsayısının %1 anlamlılık düzeyinde heterojen olduğunu göstermektedir.

Analizin dördüncü aşamasında, seriler arasındaki uzun dönemli ilişkiyi belirlemek amacıyla eş bütünleşme testi uygulanmıştır. Seriler arasında YKB bulunduğu, değişkenlerin birinci farkta durağan olduğu ve eğim katsayılarının heterojenlik gösterdiği tespit edildiğinden,

bu özelliklere uygun olan Westerlund (2008) tarafından geliştirilen Durbin-Hausman eş bütünleşme testi tercih edilmiştir. Test sonuçları Tablo 6’da sunulmaktadır.

Tablo 6. Eş bütünleşme Testi Sonuçları

	Test İstatistiği	Olasılık
DH Grup	322.982***	0.000
DH Panel	51.309 ***	0.000

Not: ***, %1 anlamlılık düzeyini ifade etmektedir.

Eşbütünleşme testi sonuçları, değişkenler arasında uzun dönemli bir ilişkinin varlığına işaret etmektedir. Bu bulgudan hareketle, değişkenler arasındaki ilişkinin farklı dağılım noktalarındaki yapısını incelemek amacıyla MMQR yöntemi kullanılarak katsayı tahminleri yapılmıştır. Analizde, değişkenlerin düzey değerleri esas alınarak tahminler gerçekleştirilmiş olup, elde edilen kantil regresyon sonuçları Tablo 7’de sunulmaktadır.

Tablo 7. Kantil Regresyon Sonuçları

Bağımlı Değişken: LEPI							
Değişkenler	Konum	Ölçek	Nicelikler				
			0.10	0.25	0.50	0.75	0.90
DİV	0.086 (0.195)	0.090 ** (0.026)	-0.548 (0.547)	0.008 (0.909)	0.088 (0.186)	0.155 ** (0.037)	0.230 *** (0.015)
LPERCAP	0.061 *** (0.000)	0.011 *** (0.005)	0.435 *** (0.000)	0.051 *** (0.000)	0.061 *** (0.000)	0.069 *** (0.000)	0.079 *** (0.000)
REN	0.005 *** (0.000)	- 0.006 *** (0.005)	0.006 *** (0.000)	0.006 *** (0.000)	0.005 *** (0.000)	0.005 *** (0.000)	0.004 *** (0.000)
LURBAN	0.030 *** (0.000)	- 0.003 (0.336)	0.035 *** (0.000)	0.033 *** (0.000)	0.030 *** (0.000)	0.027 *** (0.000)	0.024 *** (0.000)
TRADE	0.001 *** (0.000)	- 0.002 ** (0.003)	0.001 *** (0.000)	0.001 *** (0.000)	0.001 *** (0.000)	0.009 *** (0.000)	0.008 *** (0.000)
C	2.654 *** (0.000)	0.020 (0.800)	2.622 *** (0.000)	2.636 *** (0.000)	2.654 *** (0.000)	2.669 *** (0.000)	2.685 *** (0.000)

Not: *, ** ve *** sırasıyla %10, %5 ve %1 anlamlılık düzeyinde katsayıların istatistiki olarak anlamlı olduğunu ifade etmektedir.

Tablo 7’ye göre, bağımsız değişkenlerin çevresel performans üzerindeki etkisinin kantillere göre farklılık gösterdiği belirlenmiştir. Çalışmada esas bağımlı değişken olan ve DİV ile temsil edilen ihracat ürün çeşitliliğinin düşük ve orta kantillerde (0.10, 0.25 ve 0.50 kantilinde) yani çevresel performansı düşük ve orta düzeyde olan ülkelerde ihracat ürün çeşitliliğinin anlamlı bir etkisinin olmadığı sonucuna ulaşılmıştır. Bir diğer ifadeyle ihracat ürün çeşitliliğinde meydana gelen bir değişimin çevre üzerinde etkisi olmadığı sonucuna ulaşılmıştır. Bu durum, çevresel kapasitesi sınırlı ülkelerde üretim ve ihracat çeşitlenmesinin henüz çevre dostu teknolojilerle desteklenmediğini göstermektedir. Çevresel performansın yüksek olduğu ülkelerde (0.75 ve 0.90 kantilinde) ise ihracat ürün çeşitlendirmesini pozitif ve anlamlıdır. Bu kantillerde ihracat çeşitlendirmesi artan bir seyir izlemiştir. Çevresel performansın yüksek olduğu bir AB ülkesinde, ihracat ürün çeşitliliğinde gerçekleşen %1’lik bir artış, çevresel kaliteyi yaklaşık 0,037 oranında iyileştirmektedir. Bu bulgu, ileri çevresel standartlara sahip ülkelerde ihracat çeşitlenmesinin daha temiz ve teknoloji yoğun üretim yapılarıyla gerçekleştiğine işaret etmektedir.

LPERCAP ile ifade edilen kişi başına gelirin tüm kantillerde pozitif ve %1 anlamlılık düzeyinde anlamlı olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Kişi başına gelirin yüksek olduğu AB ülkelerinde meydana gelen %1 'lik gelir artışı, çevresel kaliteyi 0,079 oranında iyileştirmektedir. Bu sonuç, gelir artışının çevresel farkındalık, talep yapısı ve temiz teknolojilere yatırım kapasitesini güçlendirdiğini göstermektedir. REN ile ifade edilen yenilenebilir enerji tüketiminin çevresel performans üzerindeki etkisinin tüm kantillerde pozitif ve anlamlı olduğu, ancak etkinin büyüklüğünün üst kantillere doğru kademeli olarak azaldığı görülmektedir. Bu bulgu, yenilenebilir enerji kullanımının çevresel kaliteyi her gelir ve performans düzeyinde desteklediğini, ancak marjinal etkisinin yüksek performanslı ülkelerde görece zayıfladığını ortaya koymaktadır. Çalışmanın bir diğer değişkeni olan ve LURBAN ile ifade edilen kentleşme değişkeninin tüm kantillerde çevresel kalite üzerinde pozitif ve %1 anlamlılık düzeyinde anlamlı etkilerde bulunduğu sonucuna ulaşılmıştır. Bu sonuç, AB ülkelerinde kentleşmenin altyapı, çevresel düzenleme ve ölçek ekonomileri yoluyla çevresel performansı desteklediğini göstermektedir. TRADE ile ifade edilen ticari açıklığının tüm kantillerde pozitif olduğu ve %1 düzeyinde istatistiksel anlamlılık taşıdığı sonucuna ulaşılmıştır. Bu durum, dış ticaretin çevre dostu teknolojilerin ve çevresel standartların yayılmasını hızlandırıcı bir rol oynadığını ortaya koymaktadır.

4. Sonuç ve Politika Önerileri

Çevresel bozulma ile ticaret arasındaki ilişki, kalkınma paradigmasında yaşanan dönüşümlerle birlikte günümüzde giderek daha kritik bir araştırma alanı haline gelmiştir. Literatürde bu ilişki, ticaret hacmi, ticari açıklık, ticaret yoğunluğu ve ihracat ürün çeşitlendirmesi gibi farklı göstergeler aracılığıyla ele alınmaktadır. Ticaretin hacimsel boyutunu yansıtan göstergeler çevresel etkilerin nicel yönüne odaklanırken, ihracat ürün çeşitlendirmesi ticaretin yapısal ve bileşimsel etkilerini ortaya koyması bakımından ayrı bir önem taşımaktadır (Güzel ve Oluç, 2022). Bu çalışmada, ticaretin kompozisyonel etkilerini daha iyi yansıtabilmek amacıyla ihracat ürün çeşitlendirmesi değişkeni tercih edilmiş; çevresel performansın ölçümünde ise karbon emisyonları ve ekolojik ayak izi gibi tekil göstergelerin ötesine geçilerek çok boyutlu bir endeks olan EPI kullanılmıştır. Analizler, 1995–2022 dönemi için AB ülkelerini kapsamakta ve heterojenliği dikkate alabilen MMQR yaklaşımıyla yürütülmektedir.

Elde edilen ampirik bulgular, ihracat ürün çeşitlendirmesinin çevresel performans üzerindeki etkisinin ülkelerin çevresel performans düzeyine bağlı olarak farklılaştığını göstermektedir. Çevresel performansı görece düşük olan ülkelerde ihracat çeşitlendirmesinin anlamlı bir etkisi tespit edilmezken, yüksek performans düzeyine sahip ülkelerde ihracat ürün çeşitliliğinin çevresel kaliteyi artırıcı bir rol üstlendiği görülmektedir. Bu sonuçlar, Fang vd. (2019), Liu vd. (2019), Shahzad vd. (2020), Li vd. (2021), Zafar vd. (2021), Pata vd. (2022), Tekbaş vd. (2022), Pişkin (2023) ve Wang vd. (2023) tarafından elde edilen bulgularla uyumludur. Söz konusu çalışmalar, özellikle çevresel düzenlemelerin güçlü olduğu ve teknoloji yoğun üretim yapısına sahip ülkelerde ihracat ürün çeşitlendirmesinin çevresel kaliteyi destekleyici bir işleve sahip olduğunu vurgulamaktadır. Bu çalışma ise, MMQR yaklaşımı sayesinde söz konusu ilişkinin yalnızca ortalama etki düzeyinde değil, çevresel performansın farklı kantillerinde nasıl ayrıştığını ortaya koyarak literatüre tamamlayıcı nitelikte kanıtlar sunmaktadır.

İhracat çeşitlendirmesinin çevresel kalite üzerindeki olumlu etkisinin temelinde, yüksek çevresel performansa sahip AB ülkelerinin uzun süredir doğal kaynak bağımlılığını azaltmaya yönelik politikalar izlemesi ve üretim süreçlerini yüksek katma değerli, düşük karbonlu sektörlere yönlendirmesi yer almaktadır. Ürün çeşitlendirmesi, firmaların temiz ve ileri teknolojilere erişimini artırmakta; bu durum enerji verimliliğini yükseltirken karbon emisyonlarının azaltılmasına da katkı sağlamaktadır. Ayrıca çeşitlenmiş ihracat yapısı, Ar-Ge faaliyetlerini teşvik ederek çevre dostu üretim tekniklerinin benimsenmesini hızlandırmaktadır (Shi vd., 2023). Buna ek olarak, AB ülkelerinin ticaret ortaklarının büyük bölümünün sıkı çevresel standartlara ve sertifikasyon uygulamalarına sahip pazarlardan oluşması, ihracatçı firmaların yüksek çevre standartlarına uyumunu zorunlu kılmakta ve çevreye duyarlı üretim anlayışının yaygınlaşmasına katkı sunmaktadır (Ali vd., 2022).

Çalışmada elde edilen diğer bulgular, kişi başına gelirin çevresel performansı olumlu yönde etkilediğini göstermektedir. Bu durum, ekonomik refahın artmasıyla birlikte çevre koruma kapasitesinin güçlenmesi ve düzenleyici kurumların etkinliğinin artmasıyla ilişkilidir. Yüksek gelirli AB ülkelerinde Avrupa Yeşil Mutabakatı ve AB İklim Yasası gibi düzenlemelerin daha etkin biçimde uygulanması, çevresel performansın iyileşmesine katkı sağlamaktadır. Benzer şekilde, yenilenebilir enerji kullanımının çevresel performans üzerinde pozitif bir etkiye sahip olduğu görülmektedir. Yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı, fosil yakıtlara dayalı üretimin yol açtığı sera gazı emisyonlarını azaltarak çevresel bozulmayı sınırlandırmakta ve sürdürülebilir enerji arzını desteklemektedir. Kentleşme değişkeni de çevresel performansı destekleyen unsurlar arasında yer almaktadır. Yüksek nüfus yoğunluğu, çevre dostu toplu taşıma sistemlerinin daha etkin kullanımını mümkün kılmakta ve altyapı maliyetlerinin kişi başına düşmesini sağlamaktadır. Ayrıca kentleşme düzeyi yüksek AB ülkelerinde atık yönetimi uygulamalarının daha etkin olması çevresel kaliteyi artırıcı bir unsur olarak öne çıkmaktadır. Bunun yanı sıra, ticari açıklığın da çevresel performansı desteklediği tespit edilmiştir. Uluslararası ticarete entegrasyon, temiz teknolojilerin ve çevre dostu üretim yöntemlerinin ülkeler arasında yayılmasını kolaylaştırmakta; yüksek çevre standartlarına sahip ülkelerle yapılan ticaret, üretim süreçlerinde verimliliği artırarak çevresel düzenlemelere uyumu teşvik etmektedir.

Bu bulgular doğrultusunda, ihracat çeşitlendirme politikalarının karbon yoğun ve çevre üzerinde baskı yaratan sektörlerden uzaklaştırılarak, yenilenebilir enerji teknolojileri, enerji verimliliği çözümleri, elektrikli ulaşım sistemleri ve çevre dostu kimya gibi düşük karbonlu ve yüksek teknoloji yoğun sektörlerle yönlendirilmesi önem taşımaktadır. Bu tür bir yönelim, ihracat ürün çeşitlendirmesinin yalnızca ekonomik dayanıklılığı artıran bir unsur olmasının ötesine geçerek çevresel kaliteyi doğrudan destekleyen bir politika aracına dönüşmesini sağlayabilir. Bu süreci destekleyici biçimde, firmaların Ar-Ge ve yenilik kapasitelerini güçlendirmeye yönelik mali ve kurumsal teşviklerin yaygınlaştırılması ile yeşil finansman araçlarının (yeşil tahviller, sürdürülebilir yatırım fonları ve karbon piyasaları) daha etkin kullanımı teşvik edilmelidir.

Düzenleyici çerçeve açısından bakıldığında, AB Çevre Mevzuatı ve Avrupa Yeşil Mutabakatı kapsamında belirlenen yüksek çevresel standartların ihracat stratejilerinin ayrılmaz bir parçası hâline getirilmesi gerekmektedir. Bulgular, çevresel politika etkinliğinin zayıf olduğu ülkelerde ihracat çeşitliliğinin çevresel kalite üzerinde sınırlı veya olumsuz etkilere yol açabildiğini göstermekte; bu durum düzenleyici yapıların politika sonuçları üzerindeki belirleyici rolünü ortaya koymaktadır. Bu bağlamda, AB içerisinde çevresel performansı yüksek ülkelere göre düşük performansa sahip ülkelere yönelik bilgi, teknoloji ve iyi uygulama transferinin

artırılması, ihracat çeşitlendirme stratejilerinin çevresel faydalarının Birlik genelinde daha dengeli biçimde yayılmasına katkı sağlayabilir.

Sonuç olarak, ihracat ürün çeşitlendirmesi uygun politika bileşenleriyle desteklendiğinde yalnızca ekonomik dayanıklılığı artıran bir unsur değil, aynı zamanda çevresel sürdürülebilirliği güçlendiren stratejik bir politika aracıdır. Ancak bu etkinin ortaya çıkabilmesi; çevre dostu üretim teknolojilerinin yaygınlaştırılması, yenilenebilir enerji yatırımlarının artırılması, güçlü kurumsal yapılar ve sıkı çevresel düzenlemelerle bütünleşmesine bağlıdır. Çalışmanın bulguları, AB ülkeleri özelinde politika yapıcılara önemli çıkarımlar sunmakta; gelecekte farklı ülke grupları, finansal gelişmişlik düzeyleri ve kurumsal kalite göstergelerinin dâhil edileceği karşılaştırmalı analizlerin literatürü daha da zenginleştirebileceğine işaret etmektedir.

Araştırma ve Yayın Etiği Beyanı

Etik kurul izni ve/veya yasal/özel izin alınmasına gerek olmayan bu çalışmada araştırma ve yayın etiğine uyulmuştur.

Araştırmacıların Katkı Oranı Beyanı

Yazarlar makaleye eşit oranda katkı sağlamıştır.

Araştırmacıların Çıkar Çatışması Beyanı

Bu çalışmada herhangi bir potansiyel çıkar çatışması bulunmamaktadır.

Yapay Zekâ Kullanım Beyanı

Bu çalışmanın hazırlanması sırasında yazarlar herhangi bir yapay zekâ aracından faydalanmamıştır.

Kaynakça

- Adewuyi, A.O. and Awodumi, O.B. (2016). *Analysis of the environmental pollution effect of Nigeria's export diversification drive*. Paper presented at the 57th Annual Conference of the Nigerian Economic Society. Abuja, Nigeria. Retrieved from <https://www.nigerianeconomicsociety.org/>
- Akın, F. (2024). D-8 ülkelerinde ihracat çeşitliliği, ekonomik büyüme ve ekolojik ayak izi ilişkisi: Ampirik bir analiz. *Iğdır Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 37, 384-405. <https://doi.org/10.54600/igdirsosbilder.1493966>
- Alhassan, A., Usman, O., Ike, G.N. and Sarkodie, S.A. (2020). Impact assessment of trade on environmental performance: Accounting for the role of government integrity and economic development in 79 countries. *Heliyon*, 6(9), e05046. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2020.e05046>
- Ali, S., Can, M., Shah, M.I., Jiang, J., Ahmed, Z. and Murshed, M. (2022). Exploring the linkage between export diversification and ecological footprint: Evidence from advanced time series estimation techniques. *Environmental Science and Pollution Research*, 29, 38395- 38409. <https://doi.org/10.1007/s11356-022-18622-3>
- Apergis, N., Can, M., Gozgor, G. and Lau, C.K.M. (2018). Effects of export concentration on CO2 emissions in developed countries: An empirical analysis. *Environmental Science and Pollution Research*, 25, 14106-14116. <https://doi.org/10.1007/s11356-018-1634-x>
- Atıcı, C. ve Kurt, F. (2007). Türkiye'nin dış ticareti ve çevre kirliliği: Çevresel Kuznets eğrisi yaklaşımı. *Tarım Ekonomisi Dergisi*, 13(1 ve 2), 61-69. <https://izlik.org/JA95XK58RS>
- Berthelemy, J.C. and Sophie C. (2000). *Structural changes in Asia and growth prospects after the crisis* (CEPII Working Papers No. 2000-09). Retrieved from https://www.cepii.fr/pdf_pub/wp/2000/wp2000-09.pdf

- Breusch, T.S. and Pagan, A.R. (1980). The Lagrange multiplier test and its applications to model specification in econometrics. *The Review of Economic Studies*, 47(1), 239-253. <https://doi.org/10.2307/2297111>
- Can, M., Dogan, B. and Saboori, B. (2020). Does trade matter for environmental degradation in developing countries? New evidence in the context of export product diversification. *Environmental Science and Pollution Research*, 27, 14702-14710. <https://doi.org/10.1007/s11356-020-08000-2>
- Cole, M.A. (2003). Development, trade, and the environment: How robust is the environmental Kuznets curve? *Environment and Development Economics*, 8(4), 557-580. <https://doi.org/10.1017/S1355770X0300305>
- Cole, M.A. (2004). Trade, the pollution haven hypothesis and the environmental Kuznets curve: Examining the linkages. *Ecological Economics*, 48(1), 71-81. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2003.09.007>
- Dessus, S. and Bussolo, M. (1998). Is there a trade-off between trade liberalization and pollution abatement?: A computable general equilibrium assessment applied to Costa Rica. *Journal of Policy Modeling*, 20(1), 11-31. [https://doi.org/10.1016/S0161-8938\(96\)00092-0](https://doi.org/10.1016/S0161-8938(96)00092-0)
- Dogan, B., Madaleno, M., Tiwari, A.K. and Hammoudeh, S. (2020). Impacts of export quality on environmental degradation: Does income matter? *Environmental Science and Pollution Research*, 27, 13735-13772. <https://doi.org/10.1007/s11356-019-07371-5>
- Fang, J., Gozgor, G., Lu, Z. and Wu, W. (2019). Effects of the export product quality on carbon dioxide emissions: Evidence from developing economies. *Environmental Science and Pollution Research*, 26, 12181-12193. <https://doi.org/10.1007/s11356-019-04513-7>
- Gözgör, G. and Can, M. (2016). Export product diversification and the environmental Kuznets curve: Evidence from Turkey. *Environmental Science and Pollution Research*, 23, 21594-21603. <https://doi.org/10.1007/s11356-016-7403>
- Güzel, İ. ve Oluç, İ. (2022). İhracat ürün çeşitlendirmesinin ekolojik ayak izi üzerindeki etkisi. *Akademik Araştırmalar ve Çalışmalar Dergisi (AKAD)*, 14(26), 47-58. <https://doi.org/10.20990/kilisiibfakademik.1060437>
- Halicioglu, F. (2009). An econometric study of CO2 emissions, energy consumption, income and foreign trade in Turkey. *Energy Policy*, 37(3), 1156-1164. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2008.11.012>
- Iqbal, N., Abbasi, K.R., Shinwari, R., Guangcai, W., Ahmad, M. and Tang, K. (2021). Does exports diversification and environmental innovation achieve carbon neutrality target of OECD economies? *Journal of Environmental Management*, 291, 112648. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2021.112648>
- Jarque, C.M. and Bera, A.K. (1987). A test for normality of observations and regression residuals. *International Statistical Review*, 55(2), 163-172. <https://doi.org/10.2307/1403192>
- Li, M., Ahmad, M., Fareed, Z., Hassan, T., and Kirikkaleli, D. (2021). Role of trade openness, export diversification, and renewable electricity output in realizing carbon neutrality dream of China. *Journal of Environmental Management*, 297, 113419. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2021.113419>
- Liu, H., Kim, H. and Choe, J. (2019). Export diversification, CO2 emissions and EKC: Panel data analysis of 125 countries. *Asia-Pacific Journal of Regional Science*, 3(2), 361-393. <https://doi.org/10.1007/s41685-018-0099-8>
- Liu, H., Kim, H., Liang, S. and Kwon, O.-S. (2018). Export diversification and ecological footprint: A comparative study on EKC theory among Korea, Japan, and China. *Sustainability*, 10(10), 3657. <https://doi.org/10.3390/su10103657>
- Liobikienė, G. and Butkus, M. (2019). Scale, composition, and technique effects through which the economic growth, foreign direct investment, urbanization, and trade affect greenhouse gas emissions. *Renewable Energy*, 132, 1310-1322. <https://doi.org/10.1016/j.renene.2018.09.032>
- Machado, J.A. and Silva, J.S. (2019). Quantiles via moments. *Journal of Econometrics*, 213(1), 145-173. <https://doi.org/10.1016/j.jeconom.2019.04.009>

- Mahmood, H., Maalel, N. and Zarrad, O. (2019). Trade openness and CO2 emissions: Evidence from Tunisia. *Sustainability*, 11(12), 3295. <https://doi.org/10.3390/su11123295>
- Mania, E. (2020). Export diversification and CO2 emissions: An augmented environmental Kuznets curve. *Journal of International Development*, 32(2), 168-185. <https://doi.org/10.1002/jid.3441>
- Naranpanawa, A. (2011). Does trade openness promote carbon emissions? Empirical evidence from Sri Lanka. *The Empirical Economics Letters*, 10(10), 973-986. Retrieved from <https://researchrepository.griffith.edu.au/>
- Pata, U.K., Shahzad, F., Fareed, Z. and Rehman, M.A. (2022). Revisiting the EKC hypothesis with export diversification and ecological footprint pressure index for India: A RALSFourier cointegration test. *Frontiers in Environmental Science*, 10, 886515. doi:10.3389/fenvs.2022.886515
- Pesaran, M.H. (2021). General diagnostic tests for cross-sectional dependence in panels. *Empirical Economics*, 60(1), 13-50. <https://doi.org/10.1007/s00181-020-01875-7>
- Pesaran, M.H. and Yamagata, T. (2008). Testing slope homogeneity in large panels. *Journal of Econometrics*, 142(1), 50-93. <https://doi.org/10.1016/j.jeconom.2007.05.010>
- Pişkin, A. (2023). Economic globalization, export diversification and greenhouse gas emissions: Evidence from OECD countries. *Paradigma: İktisadi ve İdari Araştırmalar Dergisi*, 12(Özel Sayı), 85-98. Retrieved from <https://dergipark.org.tr/tr/pub/paradigmaiad/>
- Samen, S. (2010). *Export development, diversification and competitiveness: How some developing countries got it right*. Retrieved from <https://www.wbginstitute.org/>
- Shahzad, U., Ferraz, D., Doğan, B. and do Nascimento Rebelatto, D.A. (2020). Export product diversification and CO2 emissions: Contextual evidences from developing and developed economies. *Journal of Cleaner Production*, 276, 124146. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.124146>
- Shi, J., Visas, H., Ul-Haq, J., Abbas, S. and Khanum, S. (2023). Investigating the impact of export product diversification on environmental degradation: Evidence from Chinese provinces. *Environment, Development and Sustainability*, 25, 11455-11486. <https://doi.org/10.1007/s10668-022-02536-8>
- Tekbaş, M. (2022). Empirical findings on the relationship between renewable energy production, export diversification and CO2 emissions in Transformation Economies. *Eurasian Research Journal (ERJ)*, 4(4), 39-52. <https://doi.org/10.53277/2519-2442-2022.4-02>
- Udeagha, M.C. and Ngepah, N. (2023). Towards Climate action and UN sustainable development goals in BRICS economies: Do export diversification, fiscal decentralisation and environmental innovation matter? *International Journal of Urban Sustainable Development*, 15(1), 172-200. <https://doi.org/10.1080/19463138.2023.2222264>
- Ul-Haq, J., Visas, H., Can, M. and Khanum, S. (2023). How diversification of products impact emissions in China: A provincial perspective. *Environmental Science and Pollution Research*, 30, 124215-124231. <https://doi.org/10.1007/s11356-023-31078-3>
- van den Wall Bake, K., Can, M. and Brusselaers, J. (2024). The impact of export concentration on the ecological footprint in the European Union. *Environmental Modeling & Assessment*, 29(6), 987-1001. <https://doi.org/10.1007/s10666-024-09984-8>
- Wang, Q., Zhang, F. and Li, R. (2023). Free trade and carbon emissions revisited: The asymmetric impacts of trade diversification and trade openness. *Sustainable Development*, 32, 876-901. <https://doi.org/10.1002/sd.2703>
- Westerlund, J. (2008). Panel cointegration tests of the Fisher effect. *Journal of Applied Econometrics*, 23, 193-233. <https://doi.org/10.1002/jae.967>
- Zafar, M.W., Saleem, M.M., Destek, M.A. and Caglar, A.E. (2021). The dynamics linkage between remittances, export diversification, education, renewable energy consumption, economic growth, and CO2 Emissions in top remittance-receiving countries. *Sustainable Development*, 30(1), 165-175. <https://doi.org/10.1002/sd.2236>

EXPORT PRODUCT DIVERSIFICATION AND ENVIRONMENTAL PERFORMANCE: EVIDENCE FROM EU COUNTRIES WITH THE MMQR APPROACH

EXTENDED SUMMARY

Purpose of the Study

The main purpose of this study is to examine the impact of export product diversification on environmental performance in European Union countries over the period 1995–2022. The study aims to determine whether diversification in export structures contributes to better environmental outcomes and whether this effect differs across countries with different levels of environmental performance.

Background and Literature

The relationship between trade and the environment has produced mixed findings in the literature. Earlier studies mainly focused on trade openness and trade volume, whereas more recent research has emphasized structural dimensions such as export diversification. Some studies suggest that diversification supports cleaner production, innovation, and compliance with international environmental standards, while others argue that diversification may worsen environmental degradation when it is concentrated in energy-intensive sectors. This study contributes to the literature by focusing specifically on EU countries, where strong environmental regulations coexist with structural differences among member states.

Data and Scope

The analysis covers annual data for 27 EU countries from 1995 to 2022. The dependent variable is the Environmental Performance Index (EPI), which is used as a multidimensional indicator of environmental quality. The main explanatory variable is the export diversification index obtained from UNCTADSTAT. The model also includes several control variables: per capita income, renewable energy consumption, urbanization, and trade openness.

Methodology

The study employs second-generation panel unit root and cointegration tests that take cross-sectional dependence into account. To estimate the effects across different levels of environmental performance, the Method of Moments Quantile Regression (MMQR) is applied. This method makes it possible to go beyond average effects and identify whether the impact of export diversification differs between low-, middle-, and high-performing countries.

Findings

The findings reveal that the effect of export diversification on environmental performance is heterogeneous. In countries with low and medium environmental performance, diversification does not have a statistically significant effect. However, in high-performing EU countries, export diversification has a positive and significant impact on environmental performance.

The study explains these results through several mechanisms. High-performing countries tend to reduce dependence on natural resources and shift production toward high-value-added and low-carbon sectors. Diversification also improves access to advanced technologies, enhances energy efficiency, and lowers emissions. In addition, it stimulates firm-level R&D activities, which accelerate the adoption of environmentally friendly production techniques. Strict environmental standards imposed by the EU and its major trade partners also encourage exporters to comply with greener production practices.

Conclusion

The study concludes that export diversification can enhance environmental performance, but only when it is supported by advanced technology, strong institutions, and strict environmental regulations. Therefore, diversification is not automatically beneficial for all countries. While high-performing countries benefit more clearly from diversification, lower-performing countries may fail to achieve similar gains unless complementary policies are implemented. The study offers several policy recommendations. First, export diversification strategies should focus on green sectors, such as renewable energy equipment, electric vehicles, energy-efficient technologies, and environmentally friendly chemicals. Second, governments should provide financial incentives to strengthen firms' R&D and innovation capacity. Third, green finance instruments, including green bonds, sustainability funds, and carbon markets, should be expanded to support the transition to low-carbon production. Fourth, compliance with EU environmental legislation and the European Green Deal should be integrated into export strategies. Finally, knowledge and technology transfer from high-performing to lower-performing countries should be encouraged so that the environmental benefits of diversification can be shared more equally across the EU.