


Seçilmiş Çevresel Faktörler ve İhracat İlişkisi: E7 Ülkeleri Örneği

Selected Environmental Factors and Export Relationship: The Case of E7 Countries

Vildan Saba AKTOP^{1*} Sabriye KUNDAK² 

¹ Dr. Öğretim Üyesi, Afyon Kocatepe Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, İktisat Bölümü, Afyon, Türkiye

² Dr. Öğretim Üyesi, Afyon Kocatepe Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, İktisat Bölümü, Afyon, Türkiye

*Sorumlu yazar/
Corresponding author:
saktop@aku.edu.tr

Başvuru/Submitted: 23.12.2025
Kabul/Accepted: 11.02.2026

Atıf/Cite as:
Aktop, V. S. & Kundak, S. (2026).
Seçilmiş çevresel faktörler ve ihracat ilişkisi: E7 ülkeleri örneği. *Çankırı Karatekin Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 17(1), 72-88.

Öz

Amaç: Çevresel faktörlerin ihracat üzerindeki etkileri ülkeler açısından stratejiktir. Çok sayıda çalışma ihracatın farklı makro ekonomik yönlerini değerlendirmiştir. Bu çalışmada E7 ülkelerinin kişi başına düşen karbondioksit (CO₂) emisyonları ve yenilenebilir enerji tüketimi çevresel faktörleri temsil ederken, bu faktörlerin mal ve hizmet ihracatı üzerindeki etkileri incelenmiştir. E7 ülkeleri olarak bilinen Brezilya, Çin, Endonezya, Hindistan, Meksika, Rusya ve Türkiye hızlı sanayileşen ve çevre sorunları yaşayan ülkeler oldukları için bu ilişkinin ortaya konulması oldukça önemlidir. E7 ülkelerinin 1990-2021 dönemine ait çevresel faktörleri ve kişi başına düşen GSYİH'ları bağımsız değişken olarak, mal ve hizmet ihracatı bağımlı değişken olarak ele alınmıştır.

Yöntem: Çalışmada hem yatay kesit bağımlılığını hem de heterojeniteyi dikkate alan CCEMG yöntemi kullanılmıştır.

Bulgular: Ampirik sonuçlar karbondioksit emisyonu ve yenilenebilir enerji tüketiminin ülke ihracatlarıyla pozitif ilişki içerisinde olduğunu göstermiştir.

Sonuç: Politika yapıcılar için önerimiz çevre kirliliğine yol açmayan sürdürülebilir üretim ve ihracat gelişimini sağlayan uygulamalara öncelik vermeleridir.

Özgünlük: E7 ülkeleri çevresel faktörlerinin ekonomik değişkenler ile ilişkilerini inceleyen çalışmalar mevcuttur. Ancak bu faktörlerin doğrudan ihracat üzerindeki etkisini değerlendiren çalışma bulunmamaktadır. Bu çalışma seçilmiş çevresel faktörler ile ihracat ilişkisine ampirik ve teorik çerçeve sunarak E7 ülkeleri ihracatı ile ilgili yeşil ekonomi kapsamında ele alınmayan yönleri daha iyi anlamamızı sağlayacaktır.

Anahtar Kelimeler: İhracat, karbondioksit emisyonu, yenilenebilir enerji tüketimi, E7 ülkeleri, panel veri analizi.

Abstract

Aim: The impact of environmental factors on exports is strategic for countries. Numerous studies have evaluated different macroeconomic aspects of exports. In this study, per capita carbon dioxide (CO₂) emissions and renewable energy consumption of the E7 countries represent environmental factors, and the effects of these factors on exports of goods and services are examined. Since the E7 countries - Brazil, China, Indonesia, India, Mexico, Russia, and Turkey - are rapidly industrializing countries facing environmental problems, revealing this relationship is crucial. Environmental factors and per capita GDP of the E7 countries for the period 1990-2021 are considered as independent variables, while exports of goods and services are considered as the dependent variable.

Method: The study used the CCEMG method, which considers both cross-sectional dependence and heterogeneity.

Results: The results of the study showed that carbon dioxide emissions and renewable energy consumption are positively related to exports.

Conclusion: Our recommendation for policymakers is to prioritize practices that ensure sustainable production and export development that do not lead to environmental pollution.

Originality: Studies exist that examine the relationships between environmental factors and economic variables in E7 countries. However, there are no studies that directly evaluate the impact of these factors on exports. This study will provide an empirical and theoretical framework for the relationship between selected environmental factors and exports, enabling us to better understand aspects of E7 countries' exports that are not addressed within the scope of the green economy.

Key Words: Export, carbon dioxide emissions, renewable energy consumption, E7 countries, panel data analysis.

Giriş

21. yüzyılın başından itibaren küresel sera gazı emisyonları özellikle gelişmiş ve gelişmekte olan ekonomilerden kaynaklanan emisyonlar nedeniyle artış eğilimi göstererek yaşamı olumsuz etkilemiştir. 2024 yılında küresel sera gazı emisyonları 53,2 GtCO₂'ye ulaşmıştır. Dünyada 2024 yılında en fazla emisyonu açan ülkeler arasında Çin 15,53 GtCO₂ ile birinci sırada yer almaktadır (Küresel Atmosfer Araştırmaları için Emisyonlar Veri tabanı [EDGAR], 2025). Çin'in dışındaki diğer E7 ülkelerinin de dünyada en fazla emisyonu neden olan 15 ülke içerisinde yer alması (Rao, 2025) bu ülkelere odaklanmayı önemli kılmaktadır. E7 ülkelerinin dünyadaki karbondioksit emisyonlarının %40'undan sorumlu olduğu (Arslan Gürdal, 2024, s. 312) göz önüne alındığında bu ülkelerde "yeşil ekonomi" kavramı önem kazanmıştır.

Ekolojik kısıtları ve çevresel riskleri önemli ölçüde azaltan, sosyal eşitliği ve insan refahını artıran ekonomi olarak tanımlanan "yeşil ekonomi" (Birleşmiş Milletler Çevre Programı [UNEP], 2011) ürünlerin tüm yaşam döngüsünde emisyonları azaltmak için üretim ve tüketim süreçlerini iyileştirmeyi hedeflemektedir (UNEP, 2018). Birleşmiş Milletler'in 2024 yılında yayınlanan "Emisyon Açığı 2024" raporunda ulusal olarak belirlenmiş katkılar kapsamında sera gazlarını azaltma konusunda ülkelerin hedefleri ve bunları ne ölçüde yerine getirmesi gerektiği ele alınmıştır. Bu rapor ülkelerin acilen sera gazı emisyonunu azaltmaları gerektiğini vurgulamaktadır. Ulusal Katkı Beyanları'nı (NDC) hızlı bir şekilde uygulamamak dünyayı bu yüzyıl boyunca 2,6-3,1 °C'lik bir sıcaklık artışına sürükleyecektir. Bu durum insanlar, gezegen ve ekonomiler üzerine yıkıcı etkilere yol açacaktır. Özellikle en fazla emisyonu sahip üyeler olmak üzere G20 ülkelerinin daha fazla çaba sarfetmeleri gerekmektedir (UNEP, 2024). AB Bilim Merkezi (2025), G20 iklim stratejilerinin Paris Anlaşması hedeflerine ulaşmak için yetersiz kaldığını vurgulamıştır. "Küresel Enerji ve İklim Görünümü (GECO) 2024" raporunda G20 ülkelerinin bu yüzyılın sonuna kadar küresel ısınmayı 2°C'nin altında tutma hedefine ulaşma yolunda olmadığını belirtmiştir. E7 ülkelerinin tamamının aynı zamanda G20 ülkesi olması nedeniyle çevre konularında bu ülkeler dikkat çekmektedir.

Küresel ısınma, küresel ekonomiye ciddi maliyetler yüklemektedir. Dünya Ekonomik Forumu'nun "2023 Küresel Riskler Raporu"na göre iklim değişikliğinin azaltılmamasının dünya üzerindeki temel tehditlerden birisi olduğu belirtilmiştir. Çevresel kayıp ve tehlikelerden bazı ülkeler ve bölgeler orantısız bir şekilde etkilenmektedir (Dünya Ekonomik Forumu [WEF], 2023). Ayrıca dünyadaki dezavantajlı bölgelerde yaşayan kadınlar, çocuklar ve göçmen toplulukları iklim kaynaklı sağlık risklerine daha fazla maruz kalmaktadır. İklim değişikliği çalışan verimliliği ve yoksulluk seviyeleri için bir tehdit haline gelmiştir (WEF, 2025). Dünya Ekonomik Forumu ve Boston Consulting Group (BCG) tarafından hazırlanan rapora göre iklim değişikliği 2050 yılına kadar işletmelerde 1,5 trilyon dolardan fazla bir verimlilik kaybına neden olabilecektir (WEF & BCG, 2025). Ancak hükümetler ve işletmeler, küresel ısınmanın olumsuz sonuçlarıyla mücadele etmek için gerekli olan finansal kaynakları etkin bir şekilde kullanmakta zorluk yaşamaktadır. Eylemsizlik ekonomiler için olumsuz sonuçlar ortaya çıkaracaktır. 2100 yılına kadar küresel ısınmanın 3°C artmasının toplam ekonomik çıktıyı %15 ila %34 oranında azaltacağı tahmin edilmektedir. Eylemsizliğin net maliyeti (iklim değişikliğinin maliyetinden iklim eyleminin maliyeti çıkarıldığında) kümülatif GSYİH'nin %11 ila %27'si arasındadır (BCG, 2025).

Enerji üretimi, sanayi ve taşımacılıkta fosil yakıtların kullanılması gibi faktörler yüksek karbondioksit emisyonuna ve hava kirliliğine neden olmaktadır (Dünya Sağlık Örgütü [WHO], 2025). Her türlü kirlilik, kalkınma hedeflerine ulaşmayı zorlaştırmaktadır. Tehlikeli kimyasallara ve atıklara maruz kalmak, ölümcül hastalıklara neden olmakta, zararlı yaşam koşulları yaratmakta ve ekosistemi yok etmektedir (Dünya Bankası [World Bank], 2025). Son zamanlarda yapılan ampirik çalışmalar ekonomik büyümenin kirliliğe yol açtığını ve sürdürülebilir kalkınma hedeflerine

zarar verdiğini (Chai ve Yang, 2021), doğrudan yabancı yatırımların kirliliği artırdığını (Liu ve Zhang, 2021), kirliliğin sağlık harcamalarını (Chen ve Chen), gelir eşitsizliğini artırdığı (Zhou ve Li, 2021) işgücü verimliliğini (Li vd., 2022), halk sağlığını (Zhao vd., 2022) ve insanların psikolojik durumunu ve yaşam kalitesini (Lu, 2020) olumsuz etkilediğini ortaya koymuştur. Ayrıca yoksullukla mücadele eden ülkelerin bu olumsuzluklardan daha fazla etkilendiği (Rentschler ve Leonova, 2023), kentsel kirlilik adalarının yaşam kalitesini olumsuz etkilediği (Cichowicz ve Bochenek, 2024) sonucuna ulaşılmıştır.

Sürdürülebilir kalkınma ve büyüme için yenilenebilir enerji oldukça önemlidir. Birleşmiş Milletler Örgütü'ne göre yenilenebilir enerji, tüketildiğinden daha hızlı olarak yenilebilen doğal kaynaklardan elde edilen enerjidir. Rüzgar ve güneş ışığı gibi kaynaklar sürekli yenilenmektedir. Yenilenebilir enerji kaynakları her yerde bol miktarda bulunmaktadır. Rüzgar enerjisi, hidroelektrik, güneş enerjisi, okyanus enerjisi, jeotermal enerji, biyoenerji türleri vardır. Yenilenebilir enerji tesislerinin inşası için ön yatırımlar gerekse de, güneş ve rüzgar ücretsiz olduğundan çok düşük maliyetlerle işletilebilmektedir. Ayrıca yenilenebilir enerji üretimi fosil yakıtlarla kıyaslandığında daha düşük emisyonlara yol açmaktadır (Endişeli Bilim İnsanları Birliği [UCS], 2025). IRENA'ya göre enerji, doğada halihazırda bulunan yenilenebilir kaynaklar kullanılarak üretildiği için elektrik üretim maliyetleri azalmakta ve ekonomiye önemli katkılar sağlamaktadır (Ang vd., 2022, s.1). Uluslararası Enerji Ajansı (IEA) tahminlerine göre 2024-2030 yılları arasında ısıtma, enerji ve ulaştırma sektörlerinde yenilenebilir enerji tüketimi yaklaşık %60 artacaktır. Bu artış yenilenebilir enerji kaynaklarının nihai enerji tüketimindeki payını 2023'teki %13 seviyesinden 2030 yılına kadar yaklaşık %20'ye çıkarmaktadır (Uluslararası Enerji Ajansı [IEA], 2024). 15 yıldır dünyanın en büyük üreticisi olan Çin'in (Global Times, 2025) temiz enerji kullanmayı tercih etmesi dünyadaki enerji ekonomisini önemli şekilde etkileyecektir. Bu sayede Çin'in ithal fosil yakıtlara olan bağımlılığı azalacak, büyüme ve istihdamı artacak ve ihracat pazarı genişleyecektir (EMBER, 2025).

Dünya nüfusunun artmasıyla birlikte ucuz enerjiye olan talep artarak fosil yakıtlara dayalı ekonomilerde köklü değişikliklere yol açacaktır. Birleşmiş Milletler'in "17 Sürdürülebilir Kalkınma Hedefi" arasında yer alan "7. Uygun Fiyatlı ve Temiz Enerji" maddesinde temiz enerjinin sürdürülebilirlik açısından önemi vurgulanmıştır. Sürdürülebilir kalkınma hedefine 2030 yılına kadar ulaşılabilmesi için enerji verimliliğini artırmak; rüzgar, güneş ve termik enerjiye yatırım yapmak ve enerjiyi herkese ulaştırmak önem kazanmaktadır (Birleşmiş Milletler Kalkınma Programı [UNDP], t.y.) Yenilenebilir enerji, diğer sürdürülebilir kalkınma hedefleri olan geçim kaynakları, verimlilik, enerji, sağlık, eğitim, nüfus seviyesi, suya erişim, cinsiyet eşitsizliği gibi ekonomik, sosyal, çevresel yönleri etkilediğinden yoksullukla mücadele ve sürdürülebilir ekonomiler için önemli bir konudur (Manso ve Behmiri, 2013, s.10). Toplumsal dönüşümler, sürdürülemez üretim ve tüketim kalıbı yoluyla olumsuz yönde; kapsayıcı ve sürdürülebilir yaşam tarzları, teknolojiler ve toplumsal uygulamalar yoluyla ise olumlu yönde çevresel değişime yol açmaktadır (Birleşmiş Milletler Eğitim, Bilim ve Kültür Örgütü [UNESCO], 2023). İhracatın sürdürülebilir yaşam tarzları, sürdürülebilir kalkınma hedefleriyle olan ilişkisi oldukça önemlidir.

Karbondioksit salınımı yüksek ülkeler genelde enerji yoğun üretim gerçekleştirmektedir. Böyle bir üretim tarzı kısa vadede ihracatı artırabilir ancak sürdürülebilir değildir. Uzun vadede karbondioksit salınımı ekonomiyi dolayısıyla ihracatı olumsuz etkileyecektir. Yenilenebilir enerji tüketimi ise enerji maliyetlerini düşürecektir. Enerji konusunda dışa bağımlılığı azaltacaktır. Orta ve uzun vadede ihracatı destekleyici bir etkiye sahiptir. Yani üretim düzeyi yükseldikçe ve buna bağlı olarak enerji tüketimi artırsa ihracat da artacaktır. Burada önemli olan nokta uzun vadede sağlıklı ve sürdürülebilir ihracat artışı sağlamaktır. Bu çalışmada 1990-2021 yılları arasında dünyadaki en büyük kirlenici yedi ülkeyi kapsayan dengeli makro düzey panel veri seti kullanılmakta ve Ortak İlişkili Etkiler Ortalama Grup (Common Correlated Effects Mean Group-CCEMG) yöntemi uygulanmaktadır. E7 ülkelerinde karbondioksit emisyonunun ve yenilenebilir enerji tüketiminin mal ve hizmet ihracatına etkisi incelenmektedir. Çalışmanın ilk bölümü E7 ülkelerinin çevre konusundaki durumunu ortaya koymakta, izleyen bölümler teoriyi özetlemekte ve mevcut literatürü kısaca gözden geçirmektedir. 2. Bölümde veriler ve yöntem tanıtılarak ampirik sonuçlar ortaya koyulmaktadır. Daha sonrasında sonuç ve öneriler bölümü yer almaktadır.

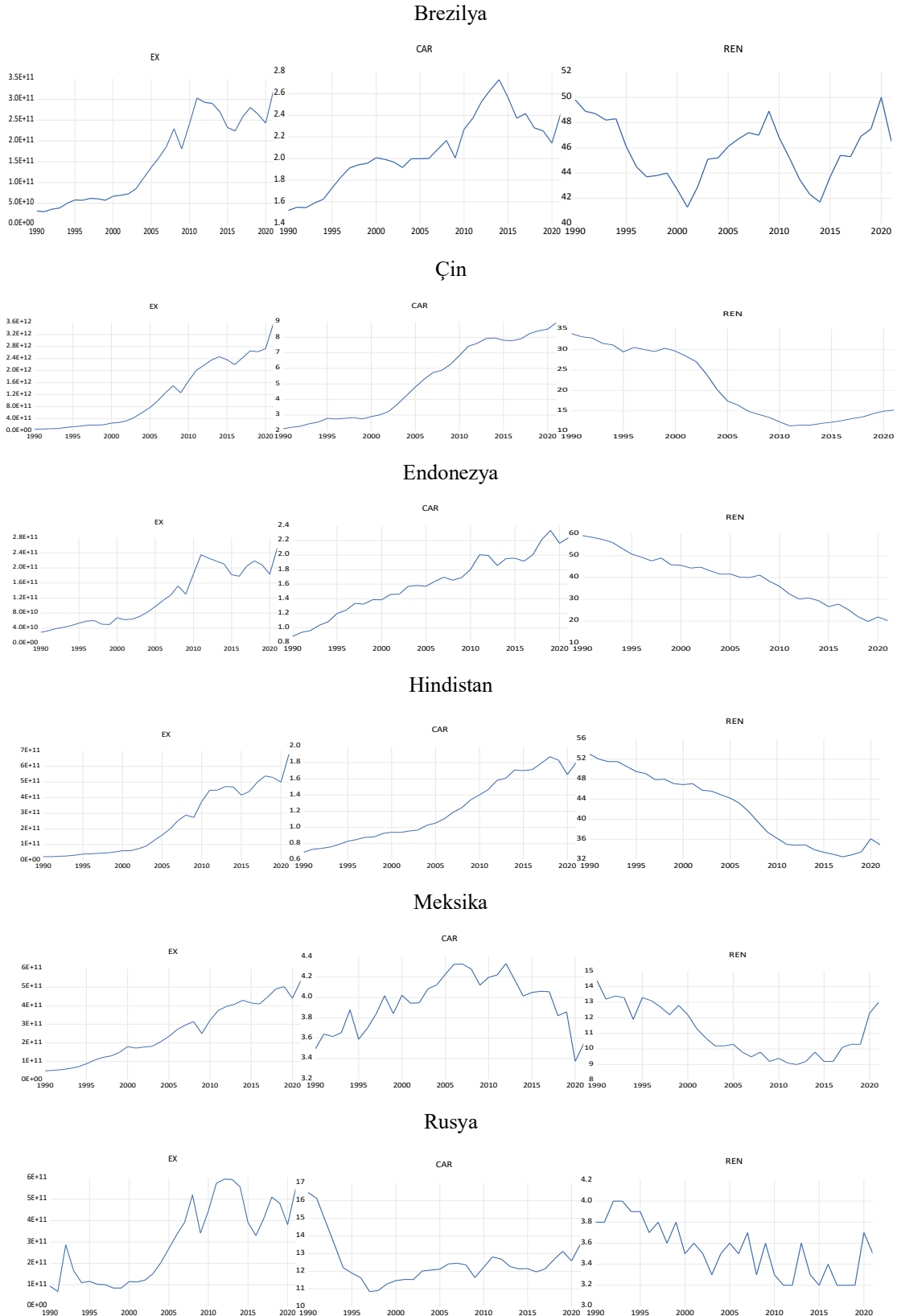
1. E7 Ülkelerinde Çevresel Faktörler ve İhracat Genel Durumu

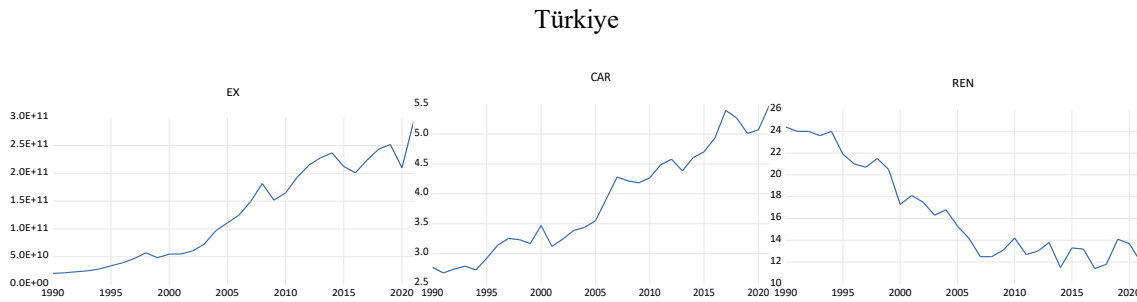
Dünyada çevresel politikaları ve ülkelerin rekabet gücünü etkileyebilecek araçlardan birisi Avrupa Birliği'nin çevresel politika aracı olan karbon emisyon fiyatlaması "Karbon Sınır Düzeltme Mekanizması-Carbon Border Adjustment Mechanism (CBAM)"dır (Avrupa Komisyonu, 2024). Avrupa Komisyonu, 2026 yılından itibaren kesin rejimiyle uygulanacak olan Karbon Sınır Düzeltme Mekanizması'nı "AB'nin AB'ye giren yoğun malların üretimi sırasında salınan karbona adil bir fiyat koyma ve AB dışındaki ülkelerde daha temiz endüstriyel üretimi teşvik etme aracı" olarak tanımlamıştır (Avrupa Komisyonu, t.y.). Zhong ve Pei (2022) yapmış oldukları çalışmada AB Karbon Sınır Düzeltme Mekanizması'nın bölgeler ve ülkeler arasında rekabet gücünün yeniden dağılımına yol açacağını tespit etmiştir. Karbon Sınır Düzeltme Mekanizması, 100 ABD doları/tCo_{2e} olarak belirlendiğinde AB üretiminin kısa vadede %0,38 artacağı, dünyanın geri kalanının %0,1 azalacağı tahmin edilmiştir. Ayrıca bu uygulamadan Çin, Rusya ve Hindistan'ın daha fazla etkilenebileceği tespit edilmiştir.

Seçilmiş Çevresel Faktörler ve İhracat İlişkisi: E7 Ülkeleri Örneği

Çin, küresel temiz enerji patent başvurularının %75'ini yapmaktadır. Çin'in karbonsuzlaşmanın endüstriyel iyileşme sağlama enerji talebinin arttığı Güneydoğu Asya başta olmak üzere geniş bölge için büyük önem taşımaktadır (EMBER, 2025). Hindistan'ın kurulu elektrik kapasitesinin %50'si fosil olmayan kaynaklardan gelmektedir ve Paris Anlaşması hedefine beş yıl erken ulaşmış durumdadır (Hindistan Hükümeti Basın Bilgi Bürosu [Government of India Press Information Bureau], 2025). Rusya yenilenebilir enerji kaynaklarının ise 2050 yılına kadar yüzde 2'den yüzde 8-10'a çıkması beklenmektedir (Energyworld, 2025).

Tablo 1: E7 Ülkelerinde İhracat ve Çevresel Faktörlerin Gelişimi (1990-2020)





Kaynak: Dünya Bankası Veri Tabanı

Tablo 1’de E7 ülkelerinin ihracatlarının ve çevresel faktörlerinin gelişimi gösterilmiştir. Tablo 1’e göre ele alınan ülkelerde karbondioksit (CO₂) emisyonu-kişi başına LULUCF (tCo₂e/capita) hariç, yenilenebilir enerji tüketiminin toplam enerji tüketimi içerisindeki yüzdesel payı yer almaktadır. Burada karbondioksit emisyonundaki azalış ve yenilenebilir enerji tüketimindeki artış ülkeden ülkeye farklılık göstermiştir.

2. Çevresel Faktörler ve İhracat: Teori ve Literatür

İhracattaki gelişmelerin karbondioksit seviyesi üzerindeki etkisi “kirlilik cennetleri hipotezi” literatüründe oldukça geniş bir şekilde ele alınmıştır. Uluslararası ticaretin çevre kirliliğine olan etkisi dünyada yoğun biçimde tartışılan bir konudur. Özellikle gelişmekte olan ülkelere bazıları esnek çevre standartlarına sahiptir. Bu standartlar ihracata yönelik üretim yapan firmalar tarafından cazip bulunabilir ve bu ülkeler “kirlilik cennetleri” haline dönüşebilir (Akbostancı vd., 2004, s. 1). “Kirlilik Cenneti Hipotezi” olarak adlandırılan bu hipoteze göre bu ülkelerde ihracat ve doğrudan yabancı yatırımlar yoluyla kirlenici faaliyetler meydana gelmektedir. Bu yolla karbondioksit düzeyinin arttığı öne sürülmektedir. Son yıllarda yapılan çalışmalar çoğu gelişmekte olan ülkenin kirlilik cenneti olma eğiliminde olduğu (Ahmad ve Sarjiyanto, 2023, s.1; Bhat vd., 2023, s. 294) sonucunu ortaya koymuştur. Ancak “Kirlilik Cenneti Hipotezi”nin bazı ülkelerde geçersiz olduğu (Wu vd., 2021) saptanmıştır. Bazı ülkelerde ise bu hipotezin orta şiddette geçerli olduğu (Bulus ve Koc, 2021) tespit edilmiştir. Çin ekonomisi açısından Cen ve Xu (2021), çevre düzenlemeleri ile ihracat arasındaki ilişkiyi değerlendirmek için Farkların Farkı (differences-in-differences, DID) yöntemi kullanmışlardır. Yazarlar, çevre düzenlemeleri ile ihracat arasında anlamlı ve olumsuz bir etkinin olduğu sonucuna ulaşmıştır. Hava kirliliği önleme ve kontrol planı birçok yönden, ekonomi ve halk sağlığı açısından faydalı olmasına rağmen, sıkı çevre düzenlemelerinin ihracat üzerinde olumsuz bir etkisinin olduğu bulunmuştur. Qi vd. (2024) Çin’deki hava kirliliğinin ihracat üzerine etkisini, hava kirliliğinin olumsuz dışsallıklarını ve insan sağlığı üzerindeki olumsuz etkilerini incelemiştir. Yazarın ihracat ve hava kirliliği arasındaki ilişkiyi Fuzzy RD tasarımı (Fuzzy RD Design) ile değerlendirdiği çalışmada hava kirliliğinin firmaların ihracatlarını olumsuz etkilediği sonucuna ulaşılmıştır. Zhang ve Linjin (2025) çalışmalarında yeşil enerjiyi doğru politikalarla desteklemenin önemini vurgulamıştır. Bu sayede yüksek gelirli gelişmekte olan ülkeler kirlilik cennetlerinden uzaklaşır sürdürülebilir büyüme sağlayabileceklerdir.

E7 ülkelerinde çevresel faktörlerin ihracatı nasıl etkilediğini ortaya koyan bu çalışmada ele alınan çevresel faktörlerden birincisi karbondioksit salınımıdır. Karbondioksit salınımı ile ihracat arasındaki ilişkiyi anlamak, iklim değişikliğine yönelik uygun önlemlerin tasarlanması için önemlidir (Steinhauser vd., 2024, s. 41). Spak vd. (2022) Avrupa Birliği ülkeleri için 1970-2020 yılları arasında karbondioksit ile ithalat ve ihracatın da içinde bulunduğu farklı makro ekonomik değişkenlerin birbirleriyle olan ilişkisini analiz etmiştir. Avrupa ülkeleri için karbondioksit emisyonu ile ihracat hacmi arasında yüksek ve negatif yönlü bir ilişki bulunmuştur. Karbondioksit emisyonunu ihracat ve ithalatın dışında hükümet bütçesi (Atyeh ve Damrah, 2024), teknolojik yenilik ve kurumsal kalite (Anwar vd., 2021), doğrudan yabancı yatırımlar (Roespinoedji vd., 2020; Abd El-Aal, M., 2024) gibi makro değişkenler ile açıklayan çalışmalar bulunmaktadır. El-Mülali ve Sheau-Ting (2014) 1990-2011 yılları arasında 189 ülke için yapmış olduğu çalışmada ihracat- karbondioksit emisyonu, ihracat enerji tüketimi arasındaki iki yönlü uzun vadeli ilişkisini panel Tam Düzeltilmiş En Küçük Kareler (Fully Modified OLS-FMOLS) yöntemi ile analiz etmiştir. Bu çalışmaya göre ticaret değişkenleri ile enerji tüketimi ve karbondioksit emisyonu arasında pozitif bir ilişki bulunmaktadır. Benzer şekilde ihracatla karbondioksit arasındaki ilişkiyi araştıran diğer çalışmalar (Salman vd., 2019; Yuliadi ve Wardani, 2023; He, 2024; Huang vd., 2023) ihracatın karbondioksite etkisini pozitif bulmuştur. Ancak Najibullah vd. (2021), 1990-2017 döneminde MENA ülkeleri için İkinci Nesil Eşbütünleşme Teknikleri ve Doğrusal Olmayan Panel ARDL (NPARDL) ile yaptığı çalışmada ihracattaki pozitif büyümenin hem kısa hem de uzun vadede tüketime dayalı karbon emisyonlarını önemli ölçüde azalttığını saptamıştır. İhracatla karbondioksit arasındaki ilişkiyi araştıran diğer çalışmalar (Mahmood

vd., 2023; Mpeqa ve Sun, 2023; Umar vd., 2023) ihracatın karbondioksit etkisini negatif bulmuştur. Dünyadaki farklı ülke grupları için yapılan çalışmalar da (Bosupeng, 2016; Aghasafari vd., 2020; Shahbaz vd., 2013) karbondioksit ile ihracat arasındaki iki yönlü ilişkiyi desteklemektedir. İki yönlü ilişki “geri besleme-feedback effect” göstergesidir (Shahbaz vd., 2013). İhracat artışı, üretimi ve enerji tüketimini ve taşımacılık faaliyetlerini artıracak için karbondioksiti artırır. Karbondioksitten ihracata doğru pozitif etki “geri besleme etkisi”dir. Emisyon artışı ise üretimin arttığını ve ihracatın teşvik edildiğini gösterebilmektedir.

Bu çalışmada ele alınan çevresel faktörlerden ikincisi yenilenebilir enerjidir. Yenilenebilir enerji tüketiminin ihracatın artmasını sağlayacak farklı mekanizmalar bulunmaktadır. İlk olarak yenilenebilir enerji kurulum maliyeti dışında enerji maliyetlerini düşürmektedir. Son 10 yıldır dünyanın çoğu yerinde yeni yenilenebilir kaynaklardan elde edilen elektriğin fosil yakıtlardan elde edilen elektrikten daha ucuz hale gelmesiyle yenilenebilir enerji fosil yakıtlardan elde edilen enerjinin yerini almaktadır (Roser, 2025). Yenilenebilir enerji kaynakları, fosil yakıtlara kıyasla maliyet açısından rekabetçi olmanın yanı sıra, enerji bağımlılığını azaltması nedeniyle avantajlıdır (IRENA, 2025). Üretim maliyetlerinin düşmesi sonucunda uluslararası piyasalarda fiyat rekabet avantajı oluşarak özellikle enerji yoğun sektörlerde ihracat artışına yol açar. Chen vd (2019)’e göre yenilenebilir enerji tüketimi ve ihracat arasında pozitif bir ilişki vardır. Yenilenebilir enerji üretimi ihracatı ve ithalatı teşvik edebilir. Yenilenebilir enerji tüketimi arttıkça daha fazla yenilenebilir enerji ürününün piyasaya çıkmasına ve fazla ürünlerin ihracat için kullanılmasına yol açabilir. Ilchukwu ve Lahiri (2022)’e göre OECD ülkeleri yenilenebilir enerji kullanımını artırarak daha fazla ihracat yapmaktadır. OECD ülkelerinde büyük ölçekli yenilenebilir enerji üretimi sayesinde ölçek ekonomileri yoluyla birim maliyetleri düşebilmektedir. Bu ülkeler ihracat performansı ile yenilenebilir enerji kullanımı arasındaki dengeyi sağlamayı başarmıştır. OECD dışındaki ülkelerde ise yenilenebilir enerji kullanımı ihracatı azaltmaktadır. Bu ülkelerde yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı nispeten yüksek maliyetlidir. Noura vd. (2025), 1990-2023 dönemi 29 gelişmekte olan ve gelişmiş ülke için Dinamik Eşik Modeli kullandığı çalışmada gelişmekte olan ülkelerin yenilenebilir enerji tüketiminin politika sıklığından bağımsız olarak ihracatı artırdığını göstermektedir. Güneş vd. (2022), 27 OECD ülkesi için panel veri analiz yöntemiyle yaptıkları analizde 2004-2017 döneminde yenilenebilir enerji tüketiminin dış ticaret üzerine etkisini araştırmıştır. Yenilenebilir enerji tüketimi OECD ülkelerinde ihracatı artırmakta, ithalatı ise azaltmaktadır. Yıldız (2025) ise uygulanan enerji politikalarının sonucunda yenilenebilir enerji üretiminin ihracatı olumlu etkilediğini ortaya koymuştur. Yenilenebilir teknolojiye geçme çabaları, Ar-Ge faaliyetlerine ve teknolojik gelişmelere yol açmaktadır. Yenilenebilir enerji yatırımlarındaki artış ekonomi genelinde teknoloji transferi, know-how ve verimlilik artışını beraberinde getirmektedir. Wen vd. (2022)’e göre yenilenebilir enerji ve enerji verimliliği teknolojik inovasyonla ilişkilidir. Hükümetler çevre dostu yenilenebilir enerji üretimini ve teknik gelişmeleri teşvik etmek için kurallar ve politikalar oluşturur. Mengxuan vd. (2024) enerji verimliliğinin teknolojik inovasyonu önemli ölçüde etkilediği sonucuna işaret etmektedir.

Üçüncüsü yeşil üretimle ilgilidir. Yeşil üretim, sürdürülebilir bir ekonomiyi teşvik eden, doğal kaynakları koruyan, çevresel etkileri azaltmaya odaklanan üretim süreçleridir. İklim değişikliği ve kirlilik konusunda endişelerin artmasıyla birlikte karbon ayak izini en aza indirmeye çalışan firmalar çevre dostu ürünlere yönelik tüketici taleplerine özen göstermektedir (Doan, 2024). Son yıllarda alternatiflerine kıyasla çevresel zararı en aza indirecek şekilde tasarlanan “yeşil ürünler”in küresel ticaretinde artış görülmektedir (Berry vd., 2025, s.1). Tüketicilerin çevresel tercihleri, çevre koruma kavramını güçlendirerek ve Ar-Ge yatırımlarını artırarak yeşil teknolojik inovasyonu teşvik etmektedir (Yu ve Zeng, 2024, s.1). Çevresel yaptırımlar ve hükümetler ile müşteriden gelen baskılar imalat sanayinde sürdürülebilir uygulamalar benimsenmesine ve çevresel etkileri azaltmaya yönlendirmede önemli bir rol oynamaktadır (Waqas vd., 2023, s. 3545).

Dördüncüsü yenilenebilir enerji yatırımları, enerji depolama, elektrikli araçlar, güneş paneli, akıllı şebekeler, rüzgar türbini gibi yeni sanayi kolları ortaya çıkarır. İhracat pazarı için yeni ürünlerin ortaya çıkması ürün çeşitliliğini artırmaktadır. Liu vd. (2019)’e göre yenilenebilir enerji, ulusal ekonomiyi teşvik etmede kömür enerjisinden daha güçlü rol oynamaktadır. Aynı zamanda yenilenebilir enerji, elektrikli makine imalatı, ulaşım, depolama ve hizmet endüstrileri gibi ara endüstriler aracılığı ile ekonomik kalkınmayı etkilemektedir. Yeni enerji kümelenmesi, yeni iş yapma biçimleri, yeni teknolojilerin gelişimi ve çeşitlendirilmesi ve bölgesel endüstriyel zincir ile ilgili olan endüstriyel yapıyı geliştirerek çevresel verimliliği artırır (Liang ve Hao, 2022, s. 5). Ayrıca yenilenebilir enerji sektörünün istihdam yaratıcı etkisi de önemlidir. Uluslararası yenilenebilir Enerji Ajansı (IRENA) ve Uluslararası Çalışma Örgütü (ILO)’nun “Yenilenebilir Enerji ve İstihdam Yıllık Raporu”na göre yenilenebilir enerji sektöründe 16,2 milyon kişinin istihdam edildiği belirtilmiştir. Çin bu istihdamın 7,4 milyonu ile %46’sını oluşturarak ilk sırada yer almaktadır. AB, 1,8 milyon istihdamla ikinci sırada yer almaktadır. Bu ülkeleri Brezilya 1,56 milyon, Amerika ve Hindistan ise her biri yaklaşık 1 milyonla takip etmektedir (ILO, 2024).

Beşincisi fosil yakıtlara bağımlılık, fiyat dalgalanmalarına ve ithalat şoklarına açık bir yapı oluşturur. Yenilenebilir enerji kaynakları ile enerji arz güvenliği artar, ithal enerjiye bağımlılık azalır. Arz istikrarı ve üretimin sürekliliği sağlanır. Yedav ve Mahalik (2024) yapmış oldukları çalışmada doğal kaynakların sınırlı olduğunu, bu kaynaklara birkaç ülkenin sahip olduğu, bu durumun birçok ülkeyi enerji ithalatına bağımlı hale getirdiğini vurgulamıştır. Yenilenebilir enerji ithalatının gelişimiyle enerji ithalatı ikame edilmektedir. Enerji yoksulu ülkelerin en

büyük harcama kalemlerinden birisi enerji ithalatıdır. Yenilenebilir enerji sayesinde ülkelerin enerji çeşitliliği artacak, enerji arz güvenliğini tehdit eden riskleri ve enerji ithalatından kaynaklanan gelir kayıpları önlenecek ve ithal girdi bağımlılığı azalacaktır (Aslanturk ve Kıpırlı, 2020, s. 354).

Literatürde çevresel faktörlerin ekonomik değişkenler ile ilişkilerini inceleyen çalışmalar mevcuttur. Bu ekonomik değişkenlerden en önemlilerinden birisi ihracattır. İhracattaki artışların karbondioksit artışını tetikleyeceği, artan üretimin ve ihracatın çevre kirliliğine yol açabileceği sıklıkla vurgulanmıştır. Ancak E7 ülkelerinde karbondioksit salınımı ve yenilenebilir enerji tüketimi gibi çevresel faktörlerin doğrudan ihracat üzerindeki etkisini değerlendiren çalışma bulunmamaktadır. Bu çalışma seçilmiş çevresel faktörler ile ihracat ilişkisine ampirik ve teorik çerçeve sunarak E7 ülkeleri ihracatı ile ilgili yeşil ekonomi kapsamında ele alınmayan yönleri daha iyi anlamamızı sağlayacaktır.

3. Veri ve Model

Çalışmanın bu bölümünde E7 ülkelerinde çevresel faktörler ve ihracat ilişkisi analiz edilmiştir. Model ve veri seti tanımlanarak analizde kullanılan yöntemler, analiz sonuçları açıklanacaktır. Bu doğrultuda aşağıdaki gibi bir hipotez önermekteyiz;

Hipotez (H₁) Karbondioksit emisyonu, yenilenebilir enerji tüketimi ve kişi başına düşen gelirin ihracat üzerine anlamlı bir etkisi bulunmaktadır.

Çevresel faktörler ve ihracat ilişkisini araştırmak için Pesaran (2006) tarafından önerilen Ortak İlişkili Etkiler Ortalama Grup (CCEMG) tahmincisi kullanılmıştır. 1990-2021 dönemini kapsayan, 224 gözlem içeren gelişme hızının yüksek olduğu 7 ülkeden oluşan dengeli bir panel veri kümesi kullanılmıştır. Örneklem ve zaman çerçevesi yalnızca veri bulunabilirliğine göre belirlenmiştir. Karbondioksit salınımı ve ihracat ilişkisi açısından Spak vd. (2022), El-Mülali, Sheau-Ting (2014), Salman vd. (2019); Yuliadi ve Wardani, (2023); He (2024); Huang vd. (2023) çalışmaları, yenilenebilir enerji tüketimi açısından Chen vd. (2019), Ilechukwu ve Lahiri (2022), Güneş vd. (2022) çalışmaları göz önünde bulundurularak ihracat-çevresel faktör ilişkisini içeren bir model oluşturuldu. E7 ülkelerine ait veriler Dünya Bankası tarafından sunulan Dünya Kalkınma Göstergelerinden (World Development Indicators) derlenmiştir. Aynı zamanda tüm serilerin logaritmik dönüşümü yapılarak analize dahil edilmiştir.

Çalışmada aşağıdaki model kullanılacaktır;

$$lnex_{it} = \beta_1 lnncar_{it} + \beta_2 lnren_{it} + \beta_3 lngdp_{it} + u_{it} \quad (1)$$

$i=1,2,3,\dots,7$, $t=1,2,3,\dots,32$

Eşitlik 1'de $lnex$, mal ve hizmet ihracatını (cari ABD doları), $lnncar$ kişi başına düşen karbondioksit (CO₂) emisyonu (LULUCF hariç-tCO₂e/kişi), $lnren$ yenilenebilir enerji tüketimi (toplam nihai enerji tüketiminin %'si), $lngsyih$ (kişi başına düşen GSYİH-cari ABD doları) temsil ederken i , yatay kesit birimleri t ise zamanı göstermektedir. Bu çalışmada karbondioksit salınımı ve yenilenebilir enerji tüketimi çevresel faktör değişkenleri olarak değerlendirilmiştir.

Karbondioksit salınımı ile ihracat arasındaki ilişkiyi anlamak, iklim değişikliğine yönelik uygun önlemlerin tasarlanması için önem arz etmektedir (Steinhauser vd., 2024, s. 41). Dolayısıyla bu çalışmada ele alınan çevresel faktörlerden birisi karbondioksit salınımı olmaktadır. Diğer çevresel faktör olan yenilenebilir enerji tüketimi ise; enerji depolama, elektrikli araçlar, güneş paneli, akıllı şebekeler, rüzgar türbini gibi yeni sanayi kolları doğurur. İhracat pazarı için yeni ürünlerin ortaya çıkması ürün çeşitliliğini artırmaktadır. Yenilenebilir enerji kaynakları ile enerji arz güvenliği artar, ithal enerjiye bağımlılık azalır. Uluslararası piyasalarda üretim maliyetlerinin azalması sonucunda fiyat rekabet avantajı ortaya çıkmaktadır. Bu durum özellikle enerji yoğun sektörlerde ihracatı arttırmaktadır. Dolayısıyla bu çalışmada ele alınan çevresel faktörlerden ikincisi yenilenebilir enerji olmaktadır.

Bu çalışmada H1 hipotezini test etmek için E7 ülkelerine ait veriler kullanılmaktadır. Bu ülkeleri çalışma için tercih etmenin birkaç nedeni bulunmaktadır. Hızlı ekonomik dönüşümleri ve küresel sera gazı emisyonuna önemli katkıları nedeniyle dünyanın en büyük kirleticileri arasında yer alan E7 ülkelerinde çevresel faktörler önemlidir. Bu ülkeler için karbondioksit emisyonu ve yenilenebilir enerji tüketimi gibi seçilmiş çevresel faktörlerin ihracata etkisini anlamak ülkelerin rekabet gücünü geliştiren çevre dostu politikalar geliştirebilmesi açısından kritik önem taşımaktadır. Büyüme ve sanayileşmenin olumsuz sonuçlarından birisi karbondioksit emisyonunun artmasıdır. Ancak ülkeler temiz üretim teknolojisine geçerek karbondioksit emisyonuna yol açmadan üretim ve ihracatlarını artırabilir. Karbondioksit emisyonunun artmasıyla ihracatın azalması yeşil ticaret bariyerlerinin devreye girdiğini gösterebilir. Karbon emisyonu ve ihracat arasındaki ilişkinin pozitif olması ise çevresel sürdürülebilirlik açısından olumsuz bir durumdur. İlerleyen zamanlarda bu üretim ve ihracat görünümü sürdürülebilir değildir. Bu konuda toplumsal bir dönüşümün henüz yaşanmadığını göstermektedir. Ayrıca karbon ayak izinin yüksek olduğu ürünlerin ithalatının kısıtlanması veya vergilerin artırılması, ihracatçıların rekabet gücünü düşürecek için ihracat negatif etkilenecektir.

4.Yöntem ve Bulgular

Çalışmanın bu bölümünde kullanılan yöntem ile ilgili bilgi verilmiş, sonrasında çalışmanın bulguları açıklanmıştır.

4.1. Eğim Homojenliği Testleri

Gerçekleştirilecek analizlerin güvenilir sonuçlar verebilmesi için eğim katsayısının heterojen ya da homojen olup olmadığı önemlidir. Pesaran ve Yamagata (2008)'ın geliştirdiği homojenlik testinde (Slope Homogeneity Test) küçük ve büyük örneklem için iki farklı test istatistiği önerilmektedir. Birinci test istatistiği delta ($\bar{\Delta}$) büyük örneklem için iken ikinci test istatistiği olan delta ($\bar{\Delta}$) ise küçük örneklem için uygundur. Aynı zamanda eğim katsayısının ($H_0: B = B_i$) homojen olduğu yokluk hipotezi sınanır. Aşağıdaki gibi hesaplanmaktadır;

$$\tilde{\Delta} = \sqrt{N} \left(\frac{N^{-1} \tilde{s} - k}{\sqrt{2k}} \right) \quad (2)$$

$$\tilde{\Delta}_{a,dj} = \sqrt{N} \left(\frac{N^{-1} \tilde{s} - E(\tilde{z}_{it})}{\sqrt{\text{Var}(\tilde{z}_{it})}} \right) \quad (3)$$

4.2. Yatay Kesit Bağımlılık Testi

Yatay kesit bağımlılığının varlığı, ülkeler arası gözlemlerin ortak hususlardan etkilendiğini göstermektedir. Bu bağımlılık, ülkelerin benzer siyasi, ekonomik veya mekânsal uyarılara tepki vermesinden kaynaklanmaktadır (Gaibulloev vd., 2014; s.259).

Bu ilişkiler panel veri modellerinde yatay kesit bağımlılığını dikkate almayı gerekli kılmaktadır. Yatay kesit bağımlılığı testlerinde zaman boyutunun yatay kesit boyutundan büyük olması durumunda Lagrange Multiplier (LM) ve Breusch-Pagan (1980) testi uygulanırken, hem zaman boyutunun hem yatay kesit boyutunun büyük olması durumunda Pesaran (2004) Cross-Section Dependence (CD) testi kullanılmaktadır. Breusch-Pagan LM testi aracılığıyla yatay kesit bağımlılığının analizi aşağıdaki gibidir.

Bu test ile kesitlerin hata terimleri arasında korelasyon bulunmadığı boş hipotezi sınanmaktadır.

$$H_0 = \rho_{ij} = \text{Corr}(u_{ij}, u_{jt}) = 0, \quad i \neq j \text{ için} \quad (4)$$

Lagrange Çarpanı (LM) testi, boş hipotezin geçerliliğini sınamak için aşağıdaki şekilde uygulanmaktadır;

$$M = \sum_{i=1}^{N-1} \sum_{j=i+1}^N T_{ij} \hat{\rho}_{ij}^2 \rightarrow \chi_{\frac{N(N-1)}{2}}^2 \quad (5)$$

Denklemlerde, N kesitleri, T örnek periyodunu ve $\hat{\rho}_{ij}$ ise i ve j arasındaki kalıntıların tahmini kesit ilişkisini temsil eder.

4.3. Panel Birim Kök Testleri

CD ve eğim heterojenliğinin varlığı, birim kök ikinci nesil testlerinin uygulanmasını gerektirir. Bu amaçla, Pesaran (2007) tarafından önerilen kesitsel olarak zenginleştirilmiş panel birim kök testi (CIPS) kullanılır. Bu test, her birimin ortalama gecikmeli seviyelerini ve farklarını dikkate alarak kesitsel bağımlılığı hesaba katar. Bu prosedüre kesitsel olarak zenginleştirilmiş Dickey-Fuller (CADF) denir ve şu şekilde hesaplanabilir:

$$\Delta y_{it} = \theta_i + \alpha_i y_{i,t-1} + \beta_i \bar{y}_{i,t-1} + \sum_{j=0}^p d_{ij} \Delta \bar{y}_{t-1} + \sum_{j=0}^p \xi_{ij} \Delta y_{i,t-j} + \varepsilon_{it} \quad (6)$$

Burada y_{t-1} ve $\Delta \bar{y}_{t-1}$, sırasıyla gecikmeli seviyelerin kesit ortalamalarını ve birinci farkı temsil eder. CIPS istatistiği şu şekilde hesaplanabilir:

$$CIPS = N^{-1} \sum_{i=1}^{N-1} CADF_i \quad (7)$$

4.4. Ortak Korelasyonlu Etkiler Ortalama Grup (CCEMG) Yöntemi

Bir tahmin yaklaşımı olarak, Pesaran'ın (2006) Ortak Korelasyonlu Etkiler Ortalama Grup (CCEMG) tahmin edicisini kullanıyoruz. Bu tahmin yöntemi, diğer panel veri metodolojilerine göre çeşitli avantajlar sunmaktadır. Bu yöntem eğim heterojenliğini ve kesit bağımlılığını hesaba katar, değişkenler durağan olmasa bile, eşbütünlük olsun veya olmasın ve yapısal kırılmalara sahip olsalar dahi sağlam sonuçlar verir (Pesaran ve Tosetti, 2011, s.184-186). Aynı zamanda içsellik ve seri korelasyonları bir küçültme prosedürüyle ele alırlar. Bu modeller hem genel/panel, hem de ülkeye özgü sonuçlar verir.

Eberhardt'a (2011) göre, CCEMG tahmincisi, orta düzeyde N ve T'ye sahip veya N, T ≥ 15 olan paneller için uygundur.

N ülke ve T periyoduna sahip bir örneklem için CCEMG istatistiği aşağıdaki gibi belirlenir.

$$z_{it} = \alpha_i + \beta_i Y_{it} + \delta_{1i} \bar{z}_{it} + \delta_{2i} \bar{Y}_{it} + \Psi_i f_t + u_{it} \quad (8)$$

Formülde \bar{z}_{it} ve \bar{Y}_{it} sırasıyla bağımlı ve açıklayıcı değişkenlerin ortalamalarını α_i ; gözlemlenemeyen heterojenliği Ψ_i ; her kesit için faktör yüklemesini f_t ; tüm kesitler için ortak faktörü ve u_{it} ; bozulma terimini temsil eder. CCEMG aşağıdaki özelliklerden türetilir.

$$CCEMG = N^{-1} \sum_{i=1}^N \hat{\theta} \hat{z} \quad (9)$$

4.5. Bulgular

Çalışmanın bulguları Tablo 2 ile başlamakta olup, bu tabloda veri setine ilişkin tanımlayıcı istatistikler ve korelasyon matrisi yer almaktadır. Tüm değişkenler için 224 gözlem mevcut olup, veri seti analiz açısından dengeli bir yapı sergilemektedir. Ortalama ve medyanlar birbirine yakındır. Çevresel faktörler temsili yenilenebilir enerji tüketimi ortalaması 2.94, kişi başına düşen karbondioksit (CO2) emisyonları ortalaması 1.15 civarındadır. Bu durum örnek ülkelerde karbondioksit (CO2) emisyonlarının ve yenilenebilir enerji tüketiminin yaygın olduğunu göstermektedir. İhracat ortalaması yaklaşık 2.6'dır. Bu durum örnek ülkelerin ihracata bağımlı olduğunu göstermektedir. Karbondioksit emisyonları ve ihracat arasında pozitif korelasyon bulunmakta, ihracat arttıkça karbon emisyonları da artmaktadır. Ayrıca yenilenebilir enerji tüketimi ve ihracat arasında ise negatif korelasyon bulunmaktadır. İhracatın yüksek olduğu ülkelerde yenilenebilir enerji tüketimi daha düşük olabilir. Bu durum fosil yakıtlara dayalı ihracat yapan ülkelerin yenilenebilir kaynaklara geçişte yavaş kaldığını gösterebilir. Tablo 2'ye göre; ihracat, karbondioksit emisyonları ve ekonomik büyüme ile pozitif korelasyona sahipken, yenilenebilir enerji tüketimi ile negatif korelasyona sahiptir.

Tablo 2: Tanımlayıcı İstatistikler ve Korelasyon Matrisi

	lnex	lnear	lnren	lngdp
Ortalama	2.587	1.150	2.940	8.088
Medyan	2.593	1.069	3.088	8.201
Maximum	2.889	2.801	4.080	9.6
Minimum	2.372	-0.364	1.163	5.71
Std. Sapma	1.110	0.786	0.880	1.08
Gözlem Sayısı	224	224	224	224
Korelasyon Matrisi				
<i>lnex</i>	1	0.513	-0.384	0.524
<i>lnear</i>	0.513	1	-0.931	0.631
<i>lnren</i>	-0.384	-0.931	1	-0.534
<i>lngdp</i>	0.524	0.6313	-0.534	1

Yenilenebilir enerji tüketimi arttıkça karbondioksit emisyonları azalmaktadır (Huang vd., 2021, ss.5-8; Liu vd., 2023, ss. 6-10). Burada çoklu doğrusal bağlantı durumuna bakılması gerekmektedir. Çoklu doğrusal bağlantı, çoklu doğrusal regresyon analizinin yüksek düzeyde bağlantılı olan birkaç bağımsız değişkeni içermesi durumunda ortaya çıkar. Çoklu doğrusal bağlantı, incelenen önemli değişkenlerden bazılarının istatistiksel olarak anlamsız olmasına neden olur (Shrestha, 2020, s. 39). Bu çalışmada çoklu doğrusal bağlantıyı tespit etmek için değişkenlerin VIF değerleri hesaplanmıştır. Tablo 3'e göre bağımsız değişkenlerin VIF değeri 10'un altında kalmıştır. Dolayısıyla bağımsız değişkenler arasında çoklu doğrusal bağlantı sorunu bulunmamaktadır. VI değeri 10 ila 30'un üzerinde olduğunda çoklu doğrusallık mevcut olduğu söylenebilir (Kim, 2019, ss. 561-563).

Tablo 3: VIF Testi Sonuçları

Değişken	VIF	1/VIF
Incar	9.31	0.107
Inren	7.84	0.127
Ingdp	1.72	0.579
Ortalama VIF	6.29	

Ampirik bulguları beş adımda raporlamamız mümkün olabilmektedir. Birinci olarak, örnekleme yer alan ülkelerde kaynaklar, demografik özellikler, gelişmişlik düzeylerindeki farklılıklar gibi nedenlere bağlı olarak eğim katsayıları değişebilir. Bu nedenle, eğim homojenliğini değerlendirmek amacıyla Pesaran ve Yamagata (2008) yöntemi kullanılarak Tablo 4'de sunulan sonuçlarla, örneklem ülkeleri arasında heterojenlik olduğu tespit edilmiştir.

Tablo 4: Eğim homojenlik testi

	Delta	p-value
	19.232	0.000
adj	20.938	0.000

Ho, Eğim katsayıları homojendir.

De Hoyos ve Sarafidis (2006)'ya göre, yatay kesit bağımlılığını ihmal eden bir panel analizi yanlı ve tutarsız sonuçlara yol açmaktadır. Bu doğrultuda ikinci adımda yatay kesit bağımlılığını test etmek için Pesaran CD (2015) yaklaşımı kullanılmıştır. Tablo 5'te yer alan Breusch-Pagan LM test sonuçları, tüm değişkenler için yatay kesit bağımlılığının olduğunu göstermektedir. Üçüncü adımda, ülkeler arasında yatay kesit bağımlılığı varlığı, CIPS birim kök testinin (Pesaran, 2007) uygulanmasını gerekli kılmıştır. Bu test, tüm değişkenlerde kesitsel bağımlılığı dikkate almaktadır. Tablo 5'te yer alan CIPS testi sonuçları, GDP hariç bütün değişkenlerin birinci farklarında durağan olduğunu göstermektedir.

Tablo 5: Panel Birim Kök (CIPS) Test ve Breusch-Pagan LM Test Sonuçları

Seviye	Değişkenler	Test	1.Fark				Sonuç	Breusch-Pagan LM
			Sabitli	Sabitli&Trendli	Sabitli	Sabitli		
	Inex	CIPS	-2.296	-2.561	-4.653*	-5.334*	I(1)	615.4749*
	Incar	CIPS	-2.387	-2.615	-4.236*	-4.565*	I(1)	322.2032*
	Inren	CIPS	-2.278	-2.447	-4.149*	-3.968*	I(1)	321.6865*
	Ingdp	CIPS	-2.577	-3.158*			I(0)	523.8189*

Note: *p<0.05

Çalışmada değişkenlerin farklı durağanlık seviyesine sahip olmaları nedeniyle Panel ARDL yöntemi kullanılmıştır. Panel ARDL yönteminde MG ve PMG tahmincileri arasında tercih yapabilmek için Hausman testi kullanılmıştır.

Tablo 6: Hausman Test Sonuçları

Tahminci	Ki-Kare Değeri	Olasılık Değeri
MG,PMG	23.688.343	0.0000

H_0 : PMG tahmincisi MG tahmincisinden efektif tahmincidir.

H_1 : MG tahmincisi PMG tahmincisinden efektif tahmincisidir.

Tablo 6’da yer alan Hausman test sonuçlarına göre olasılık değeri 0,05’ten küçük olduğu için sıfır hipotezi reddedilerek MG tahmincisi ARDL modeli için tutarlı olduğu sonucuna varılmaktadır.

Dördüncü adımda heterojenlik ve yatay kesit bağımlılığının varlığı tespit edildiği için analizde CCEMG tahmin sonuçları esas alınmıştır. Tablo 7’ye göre çevresel faktörleri temsil eden kişi başına düşen karbondioksit emisyonları, yenilenebilir enerji tüketimi ve kontrol değişken kişi başına düşen GSYİH istatistiksel olarak anlamlı ve ihracat ile pozitif ilişkilidir. Bu durum karbondioksit emisyonları, yenilenebilir enerji tüketimi, kişi başına düşen GSYİH da meydana gelen artışların ihracata pozitif etki yarattığı sonucunu ifade etmektedir. Tahmin sonuçlarına göre, kişi başına düşen karbondioksit emisyonlarında meydana gelen yüzde 1’lik artış ihracatta yüzde 0.566 artışa, yenilenebilir enerji tüketiminde meydana gelen yüzde 1’lik artış, ihracatta yüzde 0.351 artışa ve kişi başına GSYİH’da meydana gelen yüzde 1’lik artış ihracatta yüzde 0.276 artışa yola açabileceğini göstermektedir. Yenilenebilir enerji tüketiminin artışıyla daha fazla yenilenebilir enerji ürününün ortaya çıkması ihracatı olumlu etkileyebilmektedir. E7 ülkelerinin büyük nüfusu ve büyüyen ekonomileri açısından yüksek enerji tüketimine sahip olması daha yüksek ihracat rakamlarına ulaşabilmek için doğaya daha fazla karbondioksit salınımı yapacakları anlamına gelmektedir.

Tablo 7: CCEMG Sonuçları (Bağımsız Değişken: lnex)

Değişken	Katsayı	Standart hata	z -istatistiği	z-değeri
lnar	0.566	0.302	1.87	0.061**
lnren	0.351	0.164	2.14	0.033*
lngdp	0.276	0.700	3.95	0.000*
Sabit	0.774	3.340	0.23	0.820

Not: * $p < 0.05$, ** $p < 0.10$

Ortalama grup tahmin edicisi olan CCEMG doğrusal olmayan ilişkileri ülke bazında test etmemize de olanak tanır. Beşinci adımda ise bu doğrultuda ihracatta değişimin ülkeye özgü belirleyicilerini gözlemleyebilmemiz mümkün olabilmektedir. Tablo 8, CCEMG modellerinin ülkeye özgü sonuçlarını sunmaktadır.

Tablo 8: Ülke Bazında CCEMG Sonuçları (dependent variable: lnex)

Ülke		lnar	lnren	lngdp
Brezilya	Katsayı	-0.177	-0.091	0.194
	Olasılık	(0.692)	(0.988)	(0.00)*
Çin	Katsayı	0.501	-0.143	0.437
	Olasılık	(0.295)	(0.732)	(0.012)*
Endonezya	Katsayı	0.593	0.409	0.280
	Olasılık	(0.032)*	(0.178)	(0.012)*
Hindistan	Katsayı	-0.433	0.192	0.603
	Olasılık	(0.399)	(0.823)	(0.00)*
Meksika	Katsayı	1.003	0.891	0.156
	Olasılık	(0.125)	(0.112)	(0.352)
Rusya	Katsayı	2.011	0.983	0.059
	Olasılık	(0.061)**	(0.392)	(0.893)
Türkiye	Katsayı	0.466	-0.139	0.205
	Olasılık	(0.361)	(0.675)	(0.043)*

Not: Parantez içindeki değerler anlamlılık seviyeleri * $p < 0.05$, ** $p < 0.10$

CCEMG sonuçlarına göre, Brezilya, Çin, Endonezya, Hindistan, Türkiye için ekonomik büyümede meydana gelen artış ihracatta pozitif ve anlamlı etkiye neden olmaktadır ($p<0.05$). Endonezya ($p<0.05$), Rusya ($p<0.10$) karbon emisyonlarındaki artış ihracatta pozitif anlamlı etkiye neden olmaktadır. Bu sonuç şu şekilde yorumlanabilir; karbon emisyonlarındaki artışın sebebi enerji yoğun sektörler ise ve ülkenin ihracatı genellikle enerji yoğun sektörlerden kaynaklanırsa bu karbondioksit emisyonu ihracatı pozitif etkileyebilmektedir.

Sonuç ve Öneriler

Çevresel faktörler, E7 ülkelerinin ihracatı açısından önemli dinamikleri içermektedir. Karbondioksit salınımı ile ihracat arasındaki ilişkiyi anlamak, iklim değişikliğine yönelik uygun önlemlerin tasarlanması için önemlidir. İhracatta meydana gelen artışlar üretimi ve enerji tüketimini, taşımacılık faaliyetlerini artıracığı için karbondioksit emisyonunu artırır. Karbondioksit emisyonundan ihracata doğru pozitif etki “geri besleme etkisi”ni göstermektedir. Emisyon artışı ise üretimin arttığını ve ihracatın teşvik edildiğini gösterebilmektedir. Dolayısıyla ihracata yönelik üretimin temiz enerji kaynaklarıyla olması sürdürülebilirlik açısından oldukça önemli olacaktır. Yenilenebilir enerji tüketiminin ise ihracatın artmasını sağlayacak farklı mekanizmaları bulunmaktadır. Yenilenebilir enerji kurulum maliyeti dışında enerji maliyetleri azalmaktadır. Üretim maliyetlerinin azalması sonucunda uluslararası piyasalarda fiyat rekabet avantajı oluşur ve özellikle enerji yoğun sektörlerde ihracat artar. Yenilenebilir enerji üretimi ihracatı ve ithalatı teşvik edebilir. Yenilenebilir enerji tüketimindeki artış, yenilenebilir enerji ürünlerinin üretimini teşvik etmekte; bu durum söz konusu ürünlerin ihracat hacminde artışa neden olmaktadır. Bu nedenle hükümetlerin ihracata yönelik üretim yapan firmaları yenilenebilir enerji kullanımı konusunda desteklemesi son derece önemlidir. Aynı zamanda yenilenebilir enerji yatırımları, enerji depolama, elektrikli araçlar, güneş paneli, akıllı şebekeler, rüzgar türbini gibi yeni sanayi kolları doğurur. İhracat pazarı için yeni ürünlerin ortaya çıkması ürün çeşitliliğini artırmaktadır. Bu açıdan E7 ülkeleri, çeşitli temiz enerji biçimlerini düşük maliyetle sunmak için enerji dönüşümüne yönelik verimli bir altyapı sağlamalıdır. Birleşmiş Milletler tarafından belirlenen 2030 yılına kadar net sıfır karbondioksit emisyonuna ulaşma çabasını göstermelidir.

İhracat ile çevresel faktörler ve ekonomik büyüme ilişkisi son yıllarda önemli bir konu olarak karşımıza çıkmaktadır. Karbondioksit emisyonları ile ihracat arasında ilişki günümüzde ticari fırsatları ve riskleri ortaya koyma bakımından önemlidir. Bu çalışmadan önce, E7 ülkeleri üzerinde çevresel faktörlerin ihracata etkisi ile sınırlı sayıda araştırma bulunmaktaydı. Bu makale, 1991-2021 dönemini kapsayan veri seti ile yeni araştırma metodolojileri kullanarak E7 ülkelerinde CCEMG tahmin yöntemiyle bu ilişkileri analiz etmiştir. Böylelikle çevresel faktör ve ihracat ilişkisini kendine özgü bir varyasyonuyla yeniden ele alarak mevcut literatürdeki boşluğu doldurmuştur. Sonuçlar karbondioksit emisyonları, yenilenebilir enerji tüketimi, kişi başına GSYİH’da ortaya çıkan artışların ihracata pozitif etki yarattığını ortaya koymaktadır. Bu çalışmada tespit edilen karbondioksit emisyonunun ihracat üzerindeki pozitif etkisi El-Mülali ve Sheau-Ting (2014); Bosupeng, 2016; Aghasafari vd., 2020; Shahbaz vd., 2013 çalışmalarının sonuçları ile benzerlik göstermiştir. Yenilenebilir enerjinin ihracat üzerindeki pozitif etkisi ise Chen (2019); Ilchukwu; Lahiri (2022); Nouira vd. (2025), Yıldız (2025) çalışmalarını desteklemektedir.

E7 ülkeleri hızlı büyüyen, yatırım ve üretim merkezi olma yolunda olan ülkeler olarak ön plana çıkmaktadır. Genç ve büyük nüfusunun olması önemli bir avantaj sunmaktadır. E7 ülkelerinin dünya ticareti açısından payları artmakta olup bölgesel güç konumundadır. Ancak Çin ve Hindistan dünyanın en büyük karbon salınımı yapan ülkeleri arasındadır. Aynı zamanda yenilenebilir enerji yatırımlarına en çok yatırım yapan ülkeler arasında yer almaktadır. Bu çalışmanın sonuçlarına göre bu ülkelerin de aralarında bulunduğu E7 ülkelerinde yenilenebilir enerji tüketiminin toplam enerji tüketimi içerisindeki yüzde payı arttıkça ihracatları da artmaktadır. Bu ülkelerin ve diğer E7 ülkelerinin yenilenebilir enerji yatırımlarını ve tüketimlerini artırmaları ihracatlarını pozitif etkileyecektir. Çevre kirliliği ve karbon emisyonları artışları en çok bu ülkelere kaynaklanmakta olup çözüm yine bu ülkelere gelişmektedir. Yenilenebilir enerji tüketimi arttıkça daha fazla yenilenebilir enerji ürünü ortaya çıkmakta ve ihracatı olumlu etkileyebilmektedir. E7 ülkeleri büyük nüfusu ve büyüyen ekonomileri açısından yüksek enerji tüketimine sahiptir. Bu durum, E7 ülkelerinin ihracatlarını artırma sürecinde daha fazla karbondioksit emisyonuna yol açabileceği anlamına gelmektedir. Çin, Endonezya, Hindistan, Türkiye için ekonomik büyümede meydana gelen artış ihracatta pozitif ve anlamlı etkiye neden olmaktadır. Endonezya ve Rusya’daki karbondioksit emisyonlarındaki artış, ihracatta pozitif anlamlı etkiye neden olmaktadır. Bu sonuç şu şekilde yorumlanabilir; karbondioksit emisyonlarındaki artışın sebebi enerji yoğun sektörlerse ve ülkenin ihracatı genellikle enerji yoğun sektörlerden kaynaklanıyorsa bu olumsuzluk ihracatı pozitif etkileyebilmektedir. Karbondioksit emisyonu ve ihracat arasındaki pozitif ilişki politik açıdan bir sıkıntı olduğunu göstermektedir. Karbondioksit emisyonlarının azalması için üretimin kısılması, ekonomik büyümenin yavaşlaması gerekir. Ekonomik büyüme ve ihracatı artırmak ancak daha yüksek bir emisyonla mümkün olur.

Çalışmanın kısıtlarından başlıcaları çevresel faktörleri temsil eden verilere 2021 yılına kadar ulaşılabilmesidir. Bunun dışında uluslararası ticaretin karmaşık bir yapısının olmasıdır. İhracat sadece çevresel faktörlerden etkilenmemektedir. Döviz kuru, tarifeler, ticaret anlaşmaları ve üretim maliyetlerinden etkilenmektedir. Ayrıca çevre politikaları ele alınan ülkeler arasında farklılıklar gösterebilmektedir. Gelecekteki araştırmalar için önerimiz birincisi

E7 ülkelerinde ithalatın çevresel faktörlerle olan ilişkisi ele alınabilir, ikincisi sektörel analizler yapılarak karbondioksit emisyonuna en fazla yol açan sanayiler üzerinden analizleri detaylandırılabilir. Üçüncüsü E7 ülkelerinin çevresel faktörleri ile ürün çeşitliliği, pazar çeşitliliği ile ilişkisi incelenebilir.

Politika önerisi olarak değerlendirildiğinde ise çevre ile ilgili hassasiyetler kamuoyunda gittikçe önem kazanmaktadır. Günümüzde çevreci üretim yapan firmaların ürünleri müşteriler tarafından daha fazla talep edilmektedir. Karbon Sınır Düzeltme Mekanizması (CBAM) gibi uygulamalar ihracat yapan firmaların gelecekte uluslararası rekabet düzeyini etkileyecektir. Dolayısıyla çok geç kalmadan hükümetlerin Paris Anlaşmasına uygun olarak emisyon azaltma hedeflerine ulaşmak için daha kararlı adımlar atmaları gerekmektedir. Gelecekteki araştırmalar, karbon emisyonunu azaltma stratejilerinin kısa ve uzun vadeli fayda ve maliyetlerini belirlemeye ve ölçmeye odaklanmalıdır. E7 ülkeleri enerji talebinin artmasıyla ortaya çıkan karbondioksit emisyonlarını azaltmak için çaba sarfetmelidir. Bu doğrultuda gerekli enerjiyi sağlayacak yeni bilgi ve uzmanlığı geliştirmeyi hedefleyen politikalar oluşturmalıdır. E7 ülkeleri de ihracat artışını sağlarken karbondioksit emisyonunu ve çevre kirliliğini azaltma, enerji verimliliğini artırma yönünde stratejiler uygulamalıdır. Bunun için enerji verimliliği, yenilenebilir enerji kullanımı, yeşil ihracatın teşvik edilmesi, karbon vergisi gibi uygulamalar önem kazanmaktadır.

Kaynakça

- Abd El-Aal, M. F. (2024). The relationship between CO2 emissions and macroeconomics indicators in low and high-income countries: Using artificial intelligence. *Environment, Development and Sustainability*, 27, 29493-29514. <https://doi.org/10.1007/s10668-024-04880-3>
- Aghasafari, H., Aminzadeh, M., Karbasi, A. & Calisti, R. (2021). CO2 emissions, export and foreign direct investment: Empirical evidence from Middle East and North Africa Region. *The Journal of International Trade & Economic Development*, 30(7), 1054-1076. <https://doi.org/10.1080/09638199.2021.1934087>
- Akbostancı, E., Tunç, G. İ. & Türüt-Aşık, S. (2004). *Pollution haven hypothesis and role of dirty industries in Turkey's exports* (ERC Working Paper in Economic No. 04/03). Economic Research Center, Middle East Technical University.
- Al Ahmad, A. S. M. & Sarjiyanto, S. (2023). Are emerging economies a pollution haven?, *E3S Web of Conferences*, 467, 01030. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202346701030>
- Al-Mulali, U. & Sheau-Ting, L. (2014). Econometric analysis of trade, exports, imports, energy consumption and CO2 emission in six regions. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 33, 484-498. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2014.02.010>
- Ang, T., Salem, M., Kamarol, M., Das, H. S., Nazari, M.A. & Prabakaran, N. (2022). A comprehensive study of renewable energy sources: Classifications, challenges and suggestions. *Energy Strategy Reviews*, 43, 100939. <https://doi.org/10.1016/j.est.2022.100939>
- Anwar, A., Chaudhary, A. R., Malik, S. & Bassim, M. (2021). Modelling the macroeconomic determinants of carbon dioxide emissions in the G-7 countries: The roles of technological innovation and institutional quality improvement. *Global Business Review*, 26(3), 823-845. <https://doi.org/10.1177/09721509211039392>
- Arslan Gürdal, H. (2024). Examining relationship between carbon dioxide emissions, renewable energy consumption and economic growth in E7 countries. *Optimum Journal of Economics and Management Sciences*, 11(2), 309-324.
- Aslanturk, O. & Kırızlı, G. (2020). The role of renewable energy in ensuring energy security of supply and reducing energy-related import. *International Journal of Energy Economics and Policy*, 10(2), 354-359. <https://doi.org/10.32479/ijee.8414>
- Atyeh, M. & Damrah, S. (2024). Examining macroeconomic factors and environmental sustainability: An OLS regression analysis of the impact of exports, imports, governmental budget, and oil products on CO2 emissions in Jordan. *Edelweiss Applied Science and Technology*, 8(4), 1420-1427. <https://doi.org/10.55214/25768484.v8i4.1516>
- Berry, H., Chauvin, J., Cheng, Y. L. & Lee, N. (2025). The global sourcing of green products. *Journal of International Business Studies*. <https://doi.org/10.1057/s41267-025-00801-2>
- Bhat, V. & Tantri, M. L. (2023). Pollution haven hypothesis and the bilateral trade between India and China. *Journal of Current Chinese Affairs*, 53(2), 277-302. <https://doi.org/10.1177/18681026231188450>
- Bhayana, S. & Nag, B. (2024). Global value chain linkages and carbon emissions embodied in trade, an evidence from emerging economies: Uncovering connections. *arXiv*, <https://doi.org/10.48550/arXiv.2411.02963>
- Bosupeng, M. (2016). The effects of exports on carbon dioxide emissions: Policy implications. *International Journal of Management and Economics*, 51(1), 20-32. <https://doi.org/10.1515/ijme-2016-0017>
- Bulus, G. C., & Koc, S. (2021). The effects of FDI and government expenditures on environmental pollution in Korea: The pollution haven hypothesis revisited. *Environmental Science and Pollution Research*, 28(28), 38238-38253. <https://doi.org/10.1007/s11356-021-13462-z>

- Cen, H. & Xu, Y. (2021). Environmental regulation and exports: Evidence from the comprehensive air pollution policy in China. *Environmental Research and Public Health*, 18(3), <https://doi.org/10.3390/ijerph18031316>
- Chai, J., Wu, H. & Yang, Y. (2021). Do constraints created by economic growth targets benefit sustainable development? Evidence from China. *Business Strategy and Environment*, 30(8), 4188-4205. <https://doi.org/10.1002/bse.2864>
- Chen, Y., Wang, Z. & Zhong, Z. (2019). CO2 emissions, economic growth, renewable and non-renewable energy production and foreign trade in China. *Renewable Energy*, 131, 208-216. Doi:10.1016/j.renene.2018.07.047
- Chen, F. & Chen, Z. (2021). Cost of economic growth: Air pollution and health expenditure. *Science of the Total Environment*, 755(1). <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.142543>
- Cichowicz, R., Bochenek, A. D. (2024). Assessing the effects of urban heat island and air pollution on human quality of life. *Antropocen*, 46, 100433. <https://doi.org/10.1016/j.ancene.2024.100433>.
- De Hoyos, R. E. & Sarafidis, V. (2006). Testing for cross-sectional dependence in panel-data models. *The Stata Journal*, 6(4), 482-496. <https://doi.org/10.1177/1536867x0600600403>
- Doan, T. (2024). *Green production: Sustainable manufacturing for a greener planet*. Erişim tarihi: 29.08.2025. Erişim adresi: <https://thttextile.com.vn/green-production-sustainable-manufacturing/>
- Eberhardt, M. (2011). *XTMG: Stata module to estimate panel time series models with heterogeneous slopes* [Software documentation]. Boston College, Department of Economics.
- EDGAR (2025). *GHG emissions of all world countries 2025 report*. Erişim tarihi: 10.09.2025. Erişim adresi: https://edgar.jrc.ec.europa.eu/report_2025#emissions_table
- EU (n.d.). *Carbon border adjustment mechanism*. Erişim adresi: https://taxation-customs.ec.europa.eu/carbon-border-adjustment-mechanism_en#latest-developments
- European Commission (2024). *CBAM guidance and legislation*. Erişim tarihi: 05.10.2025. Erişim adresi: https://taxation-customs.ec.europa.eu/carbon-border-adjustment-mechanism/cbam-guidance-and-legislation_en
- European Commission (2025). *G20 climate strategies insufficient to meet Paris Agreement goals*. Erişim tarihi: 27.08.2025. Erişim adresi: https://joint-research-centre.ec.europa.eu/jrc-news-and-updates/g20-climate-strategies-insufficient-meet-paris-agreement-goals-2025-01-31_en
- Energyworld. (2025). *Russia's clean energy share to reach 90% by 2050: Deputy PM*. Erişim tarihi: 09.11.2025. Erişim adresi: <https://energy.economictimes.indiatimes.com/news/renewable/russias-renewable-energy-projection-for-2050-90-clean-energy-share/124711876>
- Ember (2025). *China energy transition review 2025*. Erişim tarihi: 15.11.2025. Erişim adresi: <https://ember-energy.org/latest-insights/china-energy-transition-review-2025/>
- Gaibulloev, K., Sandler, T., & Sul, D. (2014). Dynamic panel analysis under cross-sectional dependence. *Political Analysis*, 22(2), 258-273. <https://doi.org/10.1093/pan/mpt029>
- Global Times (2025). *China remains world's largest manufacturer for 15 years; NEV production, sales top world for 10 years: official*. Erişim tarihi: 11.11.2025. Erişim adresi: <https://www.globaltimes.cn/page/202509/1343021.shtml>
- Government of India Press Information Bureau (2025). *The solar surge: India's bold leap toward a net zero future*. Erişim tarihi: 19.09.2025. Erişim adresi: <https://www.pib.gov.in/PressNoteDetails.aspx?id=155063&NoteId=155063&ModuleId=3®=3&lang=2>
- Güneş, H., Kamacı, A. & Önder, H. (2022). Foreign trade and renewable energy consumption: The case of OECD and Turkey. *Fiscaoconomia*, 6(3), 1003-1017. <https://doi.org/10.25295/fsecon.1068817>
- He, S. (2024). The impact of import and export trade on carbon emissions: Based on the perspective of belt and road countries. *Frontiers in Business, Economics and Management*, 13(2), 5-9. <https://doi.org/10.54097/60gzfv81>
- Handoyo, R. D., Rahmawati, Y., Rojas Altamirano, O. G., Ahsani, S. F., Hudang, A. K., & Haryanto, T. (2022). An empirical investigation between FDI, tourism, and trade on CO2 emission in Asia: Testing environmental Kuznet curve and pollution haven hypothesis. *International Journal of Energy Economics and Policy*, 12(4), 385-393. <https://doi:10.32479/ijeep.13242>
- Huang, Y., Kuldasheva, Z. & Salahodjaev, R. (2021). Renewable energy and CO2 emissions: Empirical evidence from major energy-consuming countries. *Energies*, 14(22), 7504. <https://doi.org/10.3390/en14227504>
- Huang, J., Zhang, K., Zhao, H., Fu, R. & Li, Z. (2023). Environmental effects of China's export trade to the countries along belt end road: An empirical evidence based on inter-provincial panel data. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 20, 4698. <https://doi.org/10.3390/ijerph20064698>
- IEA (2024). *Renewables 2024 analysis and forecast to 2030*. Erişim tarihi: 19.10.2025. Erişim adresi: <https://www.iea.org/reports/renewables-2024/global-overview>
- Ilechukwu, N. & Lahiri, S. (2022). Renewable-energy consumption and international trade. *Energy Reports*, 8, 10624-10629. <https://doi.org/10.1016/j.egy.2022.08.209>
- ILO (2024). *Jobs in renewable energy record highest annual growth rate, reaching 16.2 million*. Erişim tarihi: 01.11.2025. Erişim adresi: https://www.ilo.org/resource/news/jobs-renewable-energy-record-highest-annual-growth-rate-reaching-162?utm_source=chatgpt.com

- IRENA (2024). *Renewable power generation costs in 2024*. Erişim tarihi: 10.09.2025. Erişim adresi: <https://www.irena.org/Publications/2025/Jun/Renewable-Power-Generation-Costs-in-2024>
- Kang, H. (2021). CO2 emissions embodied in international trade and economic growth: Empirical evidence for OECD and non-OECD countries. *Sustainability*, 13(21), 12114. <https://doi.org/10.3390/su132112114>
- Kim, J. H. (2019). Multicollinearity and misleading statistical result. *Korean Journal of Anesthesiology*, 72(6), 558-569. <https://doi.org/10.4097/kja.19087>
- Li, Y., Zhong, R., Wang, Z., Yu, M., Wu, Y., Irfan, M., & Hao, Y. (2022). Would the inequality of environmental quality affect labor productivity and the income gap? Evidence from China. *Journal of Environmental Planning and Management*, 67(1), 25-58. <https://doi.org/10.1080/09640568.2022.2097061>
- Liang, Y. & Hao, X. (2022). Can the agglomeration of new energy industries improve environmental efficiency? Evidence from China sustainability. *Sustainability Journal*, 14(14), 8961. <https://doi.org/10.3390/su14148961>
- Liu, J., Jizu, L. & Yao, X. (2019). The economic effects of the development of the renewable energy industry in China. *Energies*, 12(9), 1808. <https://doi.org/10.3390/en12091808>
- Liu, S. & Zhang, P. (2021). Foreign Direct investment and air pollution in China: Evidence from the global financial crises. *The Developing Economies*, 60(1), 30-61. <https://doi.org/10.1111/deve.12298>
- Liu, X., Niu, Q., Dong, S. & Zhong, S. (2023). How does renewable energy consumption affect carbon emission intensity? Temporal-spatial impact analysis in China. *Energy*, 284, 128690. Doi:10.1016/j.energy.2023.128690
- Lu, J. (2020). Air pollution. A systematic review of its psychological, economic, and social effects. *Current Opinion in Psychology*, 32, 52-65. <https://doi.org/10.1016/j.copsyc.2019.06.024>
- Najibullah, J. I., Nosheen, M., Khan, M. W., Ul Haq Raja, E. & Jasim, M. (2021). An asymmetric analysis of the role of exports and imports in consumption-based carbon emissions in the G7 economies: Evidence from nonlinear panel autoregressive distributed lag model. *Environmental Science and Pollution Research*, 28, 53804-53818. <https://doi.org/10.1007/s11356-021-14465-6>
- Mahmood, H., Saqid, N., Adow, A. H. & Abbas, M. (2023). FDI, exports, imports, and consumption-based CO2 emissions in the MENA region: Spatial analysis. *Environmental Sciences and Pollution Research*, 30, 67634-67646. <https://doi.org/10.1007/s11356-023-27245-1>
- Mahmud, H. (2023). Trade, FDI, and CO2 emissions nexus in Latin America: The spatial analysis in testing the pollution haven and EKC hypotheses. *Environmental Science and Pollution Research*, 30, 14439-14454. <https://doi.org/10.1007/s11356-022-23154-x>
- Manso, J.R.P. & Behmiri, N.B. (2013). Renewable energy and sustainable development. *Estudios de Economía Aplicada*, 31(1), 7-34. <https://doi.org/10.25115/eea.v31i1.3259>
- Mengxuan, T., Han, H., Cifuentes-Faura, J., Sukumaran, S. (2024). Technological innovation and energy efficiency in central Eastern European countries. *Utilities Policies*, 88, 101761, <https://doi.org/10.1016/j.jup.2024.101761>
- Mpeqa, R. & Sun, H. P. (2023). Investigating the impact of import, export and innovation from Belt and Road Initiative countries. *Environmental Science and Pollution Research*, 30(28), <https://doi.org/10.1007/s11356-023-27402-6>
- Nouira, R., Salem, L. B., Saafi, S. & Rault, C. (2025). Renewable energy consumption and international trade: Does climate policy stringency matter?. *Energy Policy*, 206, 114728. IZA DP No.17955 Discussion Paper Series.
- Qi, J., Wang, S. & Zhang, Z. (2024). Export cost of air pollution: A regression discontinuity design. *Structural Change and Economic Dynamics*, 71, 337-353. <https://doi.org/10.1016/j.strueco.2024.08.009>
- Pesaran, M. H. (2006). Estimation and inference in large heterogeneous panels with a multifactor error structure. *Econometrica*, 74, 967-1012. <https://doi.org/10.1111/j.1468-0262.2006.00692.x>
- 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. <https://doi.org/10.1002/jae.951>
- Pesaran, M. H. (2015). Testing weak cross-sectional dependence in large panels. *Econometric Reviews*, 34(6-10), 1089-1117. <https://doi.org/10.1080/07474938.2014.956623>
- Pesaran, M. H., & Tosetti, E. (2011). Large panels with common factors and Spatial correlation. *Journal of Econometrics*, 161, 182-202. <https://doi.org/10.1016/j.jeconom.2010.12.003>
- Pesaran, M. H., & 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>
- Rao, P. (2025). *Ranket: Top 15 Countries by Carbon Emissions*. Erişim tarihi: 13.07.2025. Erişim adresi: <https://www.visualcapitalist.com/ranked-top-15-countries-by-carbon-emissions/>
- Rentschler, J. & Leonova, N. (2023). Global air pollution exposure and poverty. *Nature communications*, 14 (4432). <https://doi.org/10.1038/s41467-023-39797-4>
- Roespinoedji, R., Juniati, S. & Ali, A. (2020). Macroeconomic indicators and CO2 emission: Are ASEAN countries doing a wrong trade-off?. *Journal of Security and Sustainability Issues*, 10, 279-290. [https://doi.org/10.9770/jssi.2020.10.Oct\(21\)](https://doi.org/10.9770/jssi.2020.10.Oct(21))
- Roser, M. (2025). *Why did renewables become so cheap so fast?*. Erişim tarihi: 10.07.2025. Erişim adresi: <https://ourworldindata.org/cheap-renewables-growth>

- Salman, M., Long, X., Dauda, L., Mensah, C. N. & Muhammad, S. (2019). Different impacts of export and import on carbon emissions across 7 ASEAN countries: A panel quantile regression approach. *Science of the Total Environment*, 686, 1019-1029. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.06.019>
- Shahbaz, M., Sbia, R., Hamdi, H. (2013). The Environmental cost of skiing in the desert? Evidence from cointegration with unknown structural breaks in UAE. *MPRA*, Erişim adresi: <https://mpr.ub.uni-muenchen.de/48007/>
- Shpak, N., Ohinok, S., Kulyniak, I., Sroka, W. & Androniceanu, A. (2022). Macroeconomic indicators and Co2 emissions in the EU Region. *Amfiteatru Economic*, 24(61), 817-830. <https://doi.org/10.24818/EA/2022/61/817>
- Shrestha, N. (2020). Detecting multicollinearity in regression analysis. *American Journal of Applied Mathematics and Statistics*, 8(2), 39-42. <https://doi.org/10.12691/ajams-8-2-1>
- Steinhauser, D., Kittova, Z. & Khulova, L. (2024). Relationship between CO2 emissions and trade: The case of the EU. *Intereconomics*, 1, 41-47. <https://doi.org/10.2478/ie-2024-0009>
- UCS (2025). *7 benefits of renewable energy use*. Erişim tarihi: 25.09.2025. Erişim adresi: <https://www.ucs.org/resources/benefits-renewable-energy-use>
- Umar M, Yousaf Raza M, Xu Y. (2023). Determinants of CO2 emissions and economic progress: A case from a developing economy. *Heliyon*, 3, 9(1):e12303. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2022.e12303>
- UN (n.d). *What is renewable energy?*. Erişim tarihi: 20.10.2025. Erişim adresi: <https://www.un.org/en/climatechange/what-is-renewable-energy>
- UNDP (ty.). *The SDGS in action*. Erişim tarihi: 25.10.2025. Erişim adresi: <https://www.undp.org/sustainable-development-goals>
- UNEP (2011). *Towards a Green economy: Pathways to sustainable development and poverty eradication-A Synthesis for policy makers*. Erişim tarihi: 11.11.2025. Erişim adresi: www.unep.org/greeneconomy
- UNEP (2018). *Green economy*. Erişim tarihi: 11.11.2025. Erişim adresi: <https://www.unep.org/regions/asia-and-pacific/regional-initiatives/supporting-resource-efficiency/green-economy>
- UNEP (2024). *Emissions gap report 2024*. Erişim tarihi: 11.10.2025. Erişim adresi: <https://www.unep.org/resources/emissions-gap-report-2024>
- UNESCO (2023). *Toplumsal dönüşümlerin yönetimi (most) programı*. Erişim tarihi: 17.11.2025. Erişim adresi: <https://www.unesco.org/en/management-social-transformations-most-programme/sustainability>
- Waqas, M., Quingfeng, M., Ahmad, N. & Iqbal, M. (2023). Green brands, customer satisfaction and sustainable performance in the Chinese manufacturing industry. *Management Decision*, 61(11), 3545-3572. <https://doi.org/10.1108/MD-09-2022-1251>
- WEF (2023). *This is what the climate crises is costing economies around the world*. Erişim tarihi: 17.09.2025. Erişim adresi: <https://www.weforum.org/stories/2023/11/climate-crisis-cost-global-economies/>
- Wen, J., Okolo, C.V, Ugwuoke, Kolani, K. (2022). Research on influencing factors of renewable energy, energy efficiency, on technological innivation. Does trade, investment and human capital development matter? *Energy policy*, 160, 112718. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2021.112718>
- World Bank (2025). *Pollution*. Erişim tarihi: 17.09.2025. Erişim adresi: <https://www.worldbank.org/en/topic/pollution>
- WEF & BCG (2025). *Building economic resiliences to the health impacts of climate change*. Erişim tarihi: 06.09.2025. Erişim adresi: https://reports.weforum.org/docs/WEF_Building_Economic_Resilience_to_the_Health_Impacts_of_Climate_Change_2025.pdf <https://erc.metu.edu.tr/en/system/files/menu/series04/0403.pdf>
- WHO (2025). *Climate impacts of air pollution*. Erişim tarihi: 11.11.2025. Erişim adresi: <https://www.who.int>
- Wu, R., Ma, T., Chen D. & Zhang, W. (2021). International trade, Co2 emmissions, and re-examination of “pollution haven hypothesis” in China. *Environmental Science and Pollution Research*, 29, 4375-4389. <https://doi.org/10.1007/s11356-021-15926-8>
- Yadav, A. & Mahalik, M. K. (2024). Does renewable energy development reduce energy import dependency in emerging economies? Evidence from CS-ARDL and panel causality approach. *Energy Economics*, 131(C). <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2024.107356>
- Yıldız, T. (2025). The effects of renewable energy production in Turkey on exports. *Journal of Life Economies*, 12(1), <https://doi.org/10.15637/jlecon.2454>
- Yu, P. & Zeng, L. (2024). The impact of consumer environmental preferences on the green technological innovation of Chinese listed companies. *Sustainability*, 16(7). 2951. <https://doi.org/10.3390/su16072951>
- Yuliadi, I. & Kusuma Wardani, D. T. (2023). Macroeconomic variables and its impact on CO2 emissions: An empirical study on selected ASEAN economic community (AEC) countries. *International Journal of Sustainable Development and Planning*, 18(1), 139-144. <https://doi.org/10.18280/ijstdp.180114>
- Zhang, X. & Linjin, L. (2025). Pollution havens in high-income emerging nations: Can green energy, financial development and environmental rules change this?. *Energy Strategy Reviews*, 57, 101635. <https://doi.org/10.1016/j.esr.2024.101635>
- Zhao, X., Jiang, M. & Zhang, W. (2022). The Impact of Environmental Pollution and Economic Growth on Public Health: Evidence from China. *Front Public Health*, <https://doi.org/10.3389/fpubh.2022.861157>

- Zhong, J. & Pei, J. (2022). Beggar thy neighbor? On the competitiveness and welfare impacts of the EU's proposed carbon border adjustment mechanism. *Energy Policy*, 162,112802. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2022.112802>
- Zhou, A. & Li, J. (2021). Air pollution and income distribution: Evidence from Chinese provincial panel data. *Environmental Science and Pollution Research*, 28, 8392-8406. <https://doi.org/10.1007/s11356-020-11224-x>