



Article Info/Makale Bilgisi

✓Received/Geliş:02.09.2025 ✓Accepted/Kabul:23.12.2025

DOI:<https://doi.org/10.30794/pausbed.1776850>

Research Article/Araştırma Makalesi

Soyhan, S., Görür, Ç. & Mollavelioğlu, M. Ş. (2025). "Doğrudan Yabancı Yatırım Girişlerinin Çevresel Kirliliğe Etkisi: En Çok Yatırım Alan Ülkelerden Kanıtlar", *Pamukkale Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, Sayı:71 EYS'25 Özel Sayısı, 6213-6225.

## DOĞRUDAN YABANCI YATIRIM GİRİŞLERİNİN ÇEVRESEL KİRLİLİĞE ETKİSİ: EN ÇOK YATIRIM ALAN ÜLKELERDEN KANITLAR\*

Sinem SOYHAN\*\*, Çetin GÖRÜR\*\*\*, M. Şükrü MOLLAVELİOĞLU\*\*\*\*

### Öz

Bu çalışma, 2023 yılında en fazla doğrudan yabancı yatırım alan 20 ülkeyi örneklem olarak, doğrudan yabancı yatırımların çevresel kirlilik üzerindeki etkilerini incelemektedir. Araştırmanın temel amacı, doğrudan yabancı yatırımların bu ülkelerde "kirlilik cenneti" mi yoksa "kirlilik halesi" mi oluşturduğunu ortaya koymaktır. Bu kapsamda 1990–2023 dönemine ait panel veri seti kullanılmış ve analizler, yatay kesit bağımlılığı ile eğim heterojenliğini dikkate alan CCEMG ve AMG tahmincileriyle gerçekleştirilmiştir. Panel sonuçları, doğrudan yabancı yatırımların karbon emisyonları üzerinde istatistiksel olarak anlamlı bir etkisinin bulunmadığını ve her iki hipotezin de panel genelinde doğrulanmadığını göstermektedir. Buna karşın, panel genelinde kişi başına düşen GSYİH ve enerji tüketiminin emisyonları artırdığı yönünde güçlü ve tutarlı bulgulara ulaşılmaktadır. Ülke bazlı analizler, doğrudan yabancı yatırımların çevresel etkilerinin yön ve büyüklük açısından belirgin biçimde farklılaştığını ortaya koymaktadır. Singapur ve Kanada'daki artış yönlü etkiler ile İsviçre'deki azaltıcı etki, bu farklılaşmayı açık biçimde doğrulamaktadır. Bu farklılaşma, yatırımın çevresel sonuçlarının ülkelere özgü ekonomik yapı, enerji profili ve düzenleyici çerçeveye bağlı olarak değiştiğini göstermekte ve çalışmanın özgün katkısını oluşturmaktadır.

**Anahtar kelimeler:** *Doğrudan Yabancı Yatırım, Kirlilik Cenneti, Kirlilik Halesi, Ekonomik Büyüme, Enerji Tüketimi.*

## THE IMPACT OF FOREIGN DIRECT INVESTMENT INFLOWS ON ENVIRONMENTAL POLLUTION: EVIDENCE FROM THE TOP FDI-RECIPIENT COUNTRIES

### Abstract

This study examines the effects of foreign direct investment (FDI) inflows on environmental pollution by taking as a sample the 20 countries that received the highest levels of FDI in 2023. The main objective of the study is to determine whether FDI generates a "pollution haven" or a "pollution halo" effect in these countries. To this end, a panel data set covering the period 1990–2023 is employed, and the analyses are conducted using the CCEMG and AMG estimators, which account for cross-section dependence and slope heterogeneity. The panel results indicate that FDI does not have a statistically significant effect on carbon emissions and that neither hypothesis is validated at the overall panel level. By contrast, strong and consistent evidence is found that per capita GDP and energy consumption increase emissions at the panel level. Country-specific analyses reveal that the environmental effects of FDI differ markedly in both direction and magnitude. The emission-increasing effects observed in Singapore and Canada, together with the emission-reducing effect identified in Switzerland, clearly confirm this heterogeneity. This variation indicates that the environmental outcomes of investment depend on country-specific economic structures, energy profiles, and regulatory frameworks, and it constitutes the study's original contribution to the literature.

**Keywords:** *Foreign Direct Investment, Pollution Haven, Pollution Halo, Economic Growth, Energy Consumption.*

\*Bu çalışma, EYS'25 Panel Veri Analizi ve İleri Panel Veri Analizi derslerinden alınan teknikler kullanılarak hazırlanmıştır.

\*\*Dr., Bağımsız Araştırmacı, e-posta: soyhansinems@gmail.com, (<https://orcid.org/0000-0001-9860-8943>)

\*\*\*Öğr. Gör. Dr., Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Erciş MYO, Muhasebe ve Vergi Bölümü, VAN.

e-posta: cetingorur@yyu.edu.tr, (<https://orcid.org/0000-0002-9556-5068>)

\*\*\*\*Prof. Dr., Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, İİBF, İktisat Bölümü, VAN.

e-posta: msukru@yyu.edu.tr, (<https://orcid.org/0000-0002-0633-4525>)

## 1. GİRİŞ

Ülkelerin ekonomik büyüme sürecinde doğrudan yabancı yatırımların (DYY) önemli rolü olduğu kabul edilmektedir. Özellikle sermaye birikimi yetersiz olan ülkeler için bu önem daha da artmaktadır. Çünkü DYY'ler teknolojik gelişme, bilgi birikimi transferi, üretkenlik ve istihdam artışını destekleyerek ekonomik büyümenin önemli bir sermaye unsuru olarak değerlendirilmektedir. Bununla birlikte, önemli çevresel etkilere de neden olduğu bilinmektedir. Bu etkiler, hem ülkelerin ekonomik büyümelerinden (Pilatin vd., 2025:7) hem de DYY'lerin niteliklerinden kaynaklı olarak meydana gelmektedir (Kömürçüoğlu ve Değer, 2022:379). DYY'lerden kaynaklı çevresel etkiler genellikle kirlilik cenneti hipotezi ve kirlilik halesi hipotezi çerçevesinde ele alınmaktadır. Birçok çalışma, doğrudan yabancı yatırımların çevresel kirliliğe etkisini incelemekte (Musah vd., 2022: 31341) ve hatta DYY'lerin gelişmekte olan ülkeler başta olmak üzere birçok ülke için çevresel kirliliği etkileyen önemli unsurlardan biri olarak kabul etmektedir (Abbasi vd., 2023:49270).

Kirlilik cenneti hipotezi, kirlilik yoğun üretim faaliyetlerinin doğrudan yabancı yatırımlar aracılığıyla çevresel düzenlemelerin daha esnek ve daha az maliyetli ülkelere kayma eğiliminde olduğunu savunmaktadır (Balsalobre-Lorente vd., 2019:23010-23011; Abbasi vd., 2023:49270). Bu durum, DYY'lerin çevre açısından sıkı düzenlemelerin bulunduğu yüksek gelire sahip ülkelere yatırım yapmaktan kaçındığı ve kirliliği düşük gelirli ülkelere taşıdığı gerekçesiyle eleştiri konusu olmaktadır (Wang vd., 2023:1). Çünkü gelişmiş ekonomilere sahip ülkelerde sıkı çevresel düzenlemeler nedeniyle kirlitici malların üretimi, temiz mallara kıyasla daha maliyetli hale gelmektedir. Bu durum, gelişmiş ekonomilere sahip ülkelerin temiz malların üretiminde uzmanlaşmalarına ve kirlitici faaliyetlerini ise daha esnek çevresel düzenlemelere sahip gelişmekte olan ülkelere taşımalarına neden olmaktadır (Benzerrouk vd., 2021:4862). Kirlilik cenneti hipotezinin aksine kirlilik halesi hipotezi ise ev sahibi ülkenin doğrudan yabancı yatırımlar ile birlikte sermaye ve teknolojik yenilikler kazanacağını ve böylelikle çevresel kalitenin iyileşeceğini öne sürmektedir (Wang vd., 2023:2). Çünkü doğrudan yabancı yatırımların çevresel kaliteyi iyileştirmesinde enerji verimliliği, teknolojik gelişmeler ve artan istihdam olanakları gibi çeşitli faktörlerin etkili olduğu kabul edilmektedir (Huang vd., 2019:2; Wang ve Uctum, 2024:2).

Grossman ve Krueger (1991:3-4)'a göre ticaret ve doğrudan yabancı yatırımlarda meydana gelen değişimlerin çevre üzerindeki etkisi üç farklı mekanizma aracılığıyla gerçekleşmektedir. Bunlardan ilki olan ölçek etkisi, ticaret ve yatırımların ekonomik faaliyetlerin kapsamını genişletmesi durumunda, bu faaliyetlerin niteliği değişmediği sürece çevresel kirliliğin artmasının beklendiğini ifade etmektedir. Doğrudan yabancı yatırım girişlerinin çevresel sürdürülebilirliği kötüleştirilmesi kirlilik cenneti hipoteziyle uyumludur (Ahmad vd., 2021:5). Bileşim etkisi, ekonomik faaliyetlerdeki değişimlere bağlı olarak bir ekonominin sektörel yapısında meydana gelen değişimleri göstermektedir (Pazienza, 2019:61). Bileşim etkisinde sektörel geçişlerdeki yapısal değişimlere bağlı olarak çevresel sonuçlar da farklılık göstermektedir. Öyle ki bir ekonomi, tarımsal yapıdan sanayi yapısına geçiş sürecinde ise doğrudan yabancı yatırımların artması çevresel sürdürülebilirliği olumsuz yönde etkileyebilir. Diğer yandan bir ekonomi, enerji yoğun sanayi yapısından hizmet odaklı endüstriyel sisteme geçiş sürecindeyse doğrudan yabancı yatırımlardaki artış, yönetim uygulamalarının gelişmesine ve böylelikle çevresel sürdürülebilirliğin artmasına katkı sağlayabilmektedir (Ahmad vd., 2021:5). Teknik etkide ise ekonomide üretilen her birim mal başına düşen emisyon miktarının, üretim tekniklerine ve bu tekniklerin politika ya da teknolojik müdahalelerle değiştirilebilirliğine bağlı olduğu kabul edilmektedir. Serbest piyasa koşulları altında yatırımların hareketliliği kaynakların daha verimli dağıtılmasına, çevre dostu teknolojilerin yaygınlaşmasına ve aynı zamanda sıkı çevresel düzenlemelerin benimsenmesine yol açmaktadır. Dolayısıyla bu koşullar altında teknik etki açısından doğrudan yabancı yatırımların çevresel sürdürülebilirliğe katkı sağlayabileceği öngörülmektedir (Pazienza, 2019:61). Bu durum da kirlilik halesi hipoteziyle uyum göstermektedir. Sonuç itibarıyla ölçek etkilerinin baskın olduğu bir durumda doğrudan yabancı yatırımların çevresel kirliliği artırması beklenmektedir. Fakat bileşim ve teknik etkilerin ölçek etkilerini dengelediği bir durum söz konusu ise doğrudan yabancı yatırımların kirliliği azaltabileceği varsayılmaktadır (Abbasi vd., 2023:49271).

İklim değişikliği ve küresel ısınmaya yönelik artan endişelere paralel olarak çevre ekonomistlerinin son dönemdeki çalışmaları, doğrudan yabancı yatırımların çevresel etkilerini incelemeye odaklanmaktadır (Assamoi vd., 2020:16886). Bu bağlamda çalışma temelde DYY'lerin çevre üzerindeki etkilerini incelemektedir. Özellikle 2023 yılında en fazla DYY girişlerinin bulunduğu ülkeler örneklemeden hareketle kirlilik cenneti hipotezinin mi yoksa kirlilik halesi hipotezinin mi geçerli olduğu test edilmeye çalışılmaktadır. Böylece, bu çalışmayla en çok yatırım alan ülkelerde doğrudan yabancı yatırımların çevre üzerindeki etkisinin ortaya koyulması amaçlanmaktadır. Bu bağlamda 1990-2023 dönemine ait veriler dikkate alınarak CCEMG ve AMG tahmincilerinden yararlanılmaktadır. Modelde bağımsız değişkenler olarak doğrudan yabancı yatırımlar (DYY), kişi başına düşen birincil enerji tüketimi ve kişi başına düşen gayrisafi yurt içi hasıla kullanılmıştır. Bu değişkenlerin çevresel kirlilik üzerindeki etkileri karşılaştırmalı olarak değerlendirilmiş; DYY'nin çevre üzerindeki etkisinin

negatif yönlü olması durumunda “kirlilik cenneti hipotezini”, pozitif yönlü olması durumunda ise “kirlilik halesi hipotezini” destekleyip desteklemediği test edilmiştir. Bu yaklaşım, doğrudan yabancı yatırımların çevre üzerindeki etkisini enerji tüketimi ve ekonomik büyüme ile etkileşimli biçimde analiz ederek, çevresel bozulmanın çok boyutlu doğasını açıklamaya katkı sağlamaktadır. Bu yönüyle çalışma, DYY-çevre ilişkisini ülke heterojenliğini dikkate alan bütüncül bir çerçevede ele alarak literatüre özgün bir katkı sunmaktadır. Söz konusu çalışma incelenen ülke örnekleme açısından farklılaşmaktadır. Ayrıca benzer yöntemi kullanan sınırlı sayıda literatür çalışmalarına katkı sağlamaktadır. Çalışmanın yapısı şu şekildedir: Öncelikle konuya ilişkin literatür incelemesi verilmekte, ardından veri seti ve analiz yöntemi tanıtılmaktadır. Daha sonra analiz sonuçları verilerek sonuçların değerlendirilmesi yapılmaktadır.

## **2. LİTERATÜR**

Literatürde doğrudan yabancı yatırımların çevresel kirlilik üzerindeki etkisine ilişkin bulguların farklılaştığı görülmektedir. Bir kısım çalışma, DYY girişlerinin özellikle çevresel düzenlemelerin nispeten zayıf olduğu ülkelerde kirlileti faaliyetleri artırdığına dair kanıtlar sunmaktadır. Çin (Sun vd., 2017; Ozkan vd., 2023), SAARC bölgesi (Waqih vd., 2019), Fildişi Sahili (Assamoi vd., 2020), seçili Arap ülkeleri (Abdo vd., 2020), ASEAN-5 ülkeleri (Guzel ve Okumuş, 2020), BRICS ülkeleri (Chaudhry vd., 2022), G20 ülkeleri (Musah vd., 2022) ve D8 ülkeleri (Koçak, 2025) üzerine yapılan ampirik analizler, DYY girişlerinin çevresel kirliliği artırdığını ve bu bağlamda kirlilik cenneti hipotezinin geçerli olduğunu göstermektedir. Bu çalışmaların ortak bulgusu, incelenen dönemler itibarıyla doğrudan yabancı yatırımların çevresel bozulmayı hızlandırıcı bir rol üstlendiğidir.

Doğrudan yabancı yatırımlar ile çevresel göstergeler arasında doğrusal ilişki bulunmadığını ortaya koyan çalışmalar da literatürde yer almaktadır. Balsalobre-Lorente vd., (2019) çalışmalarında MINT (Meksika, Endonezya, Nijerya ve Türkiye) ülkelerinde kirlilik cenneti hipotezini doğrudan yabancı yatırımlar (FDI) ve ekolojik ayak izi (EF) arasında ters U şeklinde doğrusal olmayan bir ilişkinin bulunduğu sonucuna ulaşmışlardır. Destek ve Okumus (2019) çalışmalarında on yeni sanayileşmiş ekonomide 1982-2013 döneminden hareketle doğrudan yabancı yatırımlar ile ekolojik ayak izi arasında U şeklinde doğrusal olmayan bir ilişkinin bulunduğu sonucunu elde etmişlerdir. Adebayo (2023), ABD için 1961-2018 döneminde kirlilik halesi ile tutarlılık göstererek DYY ile çevresel bozulma arasında ters U şeklinde bir ilişkinin bulunduğu sonucuna ulaşmışlardır. Al Numan vd., (2025) çalışmalarında 1995-2020 dönemi için dokuz Güneydoğu Asya (ASEAN) ülkesinde doğrudan yabancı yatırımlarla ekolojik ayak izi arasında N şeklinde doğrusal olmayan bir ilişki bulunduğunu ortaya koymuşlardır. Bu çalışmaların ortak sonucu, doğrudan yabancı yatırımlar ve çevresel kirlilik arasında yalnızca tek yönlü doğrusal bir ilişkinin olmayacağını göstermektedir.

Diğer taraftan ülkelere ve gelir gruplarına göre farklılaşan bulguların ön plana çıktığı geniş kapsamlı araştırmalar da bulunmaktadır. Abdulwakil vd., (2023) çalışmalarında 2000-2019 döneminde 80 gelişmekte ülkede üst-orta gelir grubunda yer alan ülkelerde DYY ile çevresel kirlilik arasında pozitif korelasyonun bulunduğunu ve orta gelirli ülkelerde kirlilik cenneti hipotezinin geçerli olduğunu ifade etmişlerdir. Kisswani ve Zaitouni (2023) 1971-2014 döneminden hareketle Malezya, Filipinler, Singapur ve Tayland'dan oluşan Asya ülkelerinde doğrudan yabancı yatırımların karbon emisyonlarını artırdığı ve böylelikle Filipinler'de kirlilik cenneti hipotezinin bulunduğu, bunun aksine Malezya ve Singapur için kirlilik halesi hipotezinin geçerli olduğu sonucuna ulaşmışlardır. Tayland için ise her iki hipoteze dair bir kanıt elde edememişlerdir. Ancak nedensellik ilişkisinde, Malezya için DYY ile karbon emisyonları arasında çift yönlü uzun vadeli nedenselliğin, diğer ülkeler için DYY'den karbon emisyonlarına tek yönlü nedenselliğin bulunduğunu ifade etmişlerdir. Kısa vadeli nedensellik ilişkisine bakıldığında Malezya ve Filipinler'de DYY'den karbon emisyonlarına tek yönlü, Tayland için ise karbon emisyonlarından DYY'e tek yönlü nedenselliğe dair kanıtlara ulaşmışlardır. Benzer şekilde Atılğan (2024), E7 (Çin, Hindistan, Brezilya, Meksika, Endonezya, Rusya ve Türkiye) ile G7 (Almanya, ABD, İngiltere, İtalya, Fransa, Japonya ve Kanada) ülkelerinde 1990-2014 dönemi için bir karşılaştırma yaparak doğrudan yabancı yatırımların karbondioksit emisyonları üzerindeki etkisini incelemiştir. Çalışmanın bulgularında doğrudan yabancı yatırımların karbondioksit emisyonları üzerinde E7 ülkeleri için istatistiki olarak anlamlı bir etki göstermediği, G7 ülkeleri için ise negatif ve istatistiksel olarak anlamlı bir etki yarattığı sonucuna ulaşmıştır. Sonuçlarda G7 ülkeleri için kirlilik halesi hipotezinin geçerli olduğunu ifade etmiştir. Chang vd., (2024) çalışmalarında 1980-2020 döneminde Çin ve G3 (Japonya, Birleşik Krallık ve ABD) ülkelerinde doğrudan yabancı yatırımların çevresel kirliliğe etkisini incelemişlerdir. Elde edilen bulgularda ABD için kirlilik cenneti, Çin için kirlilik halesi hipotezinin geçerli olduğunu, Japonya ve Birleşik Krallık için her iki hipoteze dair bir kanıtı ulaşamadıklarını belirtmişlerdir. Achuo ve Ojong (2025) 46 Afrika ülkesinde 1996-2022 döneminde doğrudan yabancı yatırımların karbondioksit emisyonları üzerindeki etkisini inceledikleri çalışmalarında DYY girişlerinin karbondioksit emisyonunu artırdığı ve kirlilik cenneti hipotezinin geçerli olduğu sonucuna ulaşmışlardır. Çalışmada bu etkinin düşük gelire sahip ülkelerde bulunduğu, düşük-orta gelirli ülkelerde ise kirlilik halesi hipotezinin geçerli olduğunu da belirtmişlerdir. Pilatin

vd., (2025) 27 Avrupa Birliği ülkesini kapsayan ve 2006-2021 döneminde doğrudan yabancı yatırımların çevresel bozulma üzerindeki etkilerini inceledikleri çalışmalarında AB ülkelerinde kirlilik halesi hipotezinin geçerli olduğu sonucuna ulaşmışlardır. Gelir durumuna göre ayırımı da yapıldığı çalışmada, düşük gelirli AB ülkelerinde kirlilik cenneti hipotezinin geçerli olduğunu ifade etmişlerdir. Bu bulgular, gelir düzeyi ve çevresel düzenlemelerin yatırımın çevresel etkisinin yönünü belirlemede kritik rol oynadığını ortaya koymaktadır.

Konuyu sektörel açıdan ele alan çalışmalar ise daha ayrıntılı bir görünüm sunmaktadır. Holtbrügge ve Raghavan (2025), Hindistan'da kirletici sektörlerde doğrudan yabancı yatırımın çevresel kirlilik üzerindeki etkisini incelemiş ve özellikle imalat, ulaştırma, metalurji ve kimya sektörlerinde kirlilik cenneti dinamiklerinin belirgin olduğunu ortaya koymuştur. Bu bulgu, yatırımın çevresel etkisinin yalnızca makro düzeyde değil, sektör düzeyinde de güçlü bir şekilde farklılaştığını göstermektedir.

Genel olarak literatürdeki bulgular, doğrudan yabancı yatırımların çevresel etkilerinin ülkelere, gelir gruplarına, sektörlerle ve özellikle de analiz edilen dönemin özelliklerine bağlı olarak önemli ölçüde değiştiğini göstermektedir. Bu durum, DYY'nin çevresel etkisinin homojen bir ilişkiyle açıklanamayacağını, tersine güçlü bir heterojenlik içerdiğini ortaya koymaktadır. Bulgular arasındaki farklılaşma; ülkelerin çevresel düzenlemelerinin sıklığı, kurumsal kapasiteleri, enerji yapıları, yatırımın sektörel niteliği gibi unsurlardan kaynaklanabilir. Bu nedenle literatürde giderek artan biçimde ülke bazlı uzun dönem katsayılarını dikkate alan, yatay kesit bağımlılığı ve eğitim heterojenliğini kontrol eden yeni nesil panel yöntemlerinin kullanıldığı çalışmaların öne çıktığı görülmektedir. Bu çerçevede, doğrudan yabancı yatırımların çevresel etkisini en fazla yatırım alan ülkeler özelinde uzun dönemli bir panel yaklaşımıyla ve heterojenliğe duyarlı yöntemlerle değerlendiren bu çalışma, literatürdeki söz konusu boşluğun giderilmesine katkı sunmayı amaçlamaktadır.

### **3. MATERYAL VE BULGULAR**

Bu bölümde çalışmada ele alınan veri seti, kullanılan yöntem ve bulgulara ilişkin bilgiler verilmiştir.

#### **3.1. Veri Seti**

Bu çalışmada, doğrudan yabancı yatırımların çevresel kirlilik üzerinde kirlilik cenneti mi yoksa kirlilik halesi mi yarattığına dair inceleme, seçili 20 ülke<sup>1</sup> üzerinden 1990-2023 dönemi verileri çerçevesinde ele alınmıştır. Analize dâhil edilen ülkeler, Birleşmiş Milletler'in 2024 Dünya Yatırım Raporu'nda yer alan ve 2023 yılında en fazla doğrudan yabancı yatırım çeken ülkeler arasından seçilmiştir (UNCTAD, 2024). Çevresel kirliliğin göstergesi olarak Bhujabal vd., (2021), Bekun vd., (2024) ve Tripathy vd., (2025) çalışmalarında olduğu gibi kişi başına düşen karbondioksit emisyonu (CO<sub>2</sub>) kullanılmıştır. Kişi başına düşen birincil enerji tüketimi (ENERT) ve CO<sub>2</sub> değişkenleri verilerine Dünyadaki Verilerimiz (Our World in Data) veri tabanından ulaşılmıştır. Doğrudan yabancı yatırım girişleri (DYY) ile kişi başına düşen gayrisafi yurt içi hasıla (GSYİH) verileri ise Dünya Bankası (World Bank) veri tabanından temin edilmiştir. Analizde kullanılan bağımlı değişken CO<sub>2</sub> kişi başına düşen karbondioksit emisyonu olup metrik ton (metric tons per capita) cinsinden ölçülmüştür. ENERT, kişi başına düşen birincil enerji tüketimini ifade etmekte ve kilovatsaat (kWh per capita) cinsinden tanımlanmaktadır. GSYİH, 2015 yılı sabit fiyatlarıyla kişi başına düşen gayrisafi yurt içi hasılayı (constant 2015 US dollars per capita) temsil etmektedir. DYY ise doğrudan yabancı yatırım net girişlerinin GSYİH içindeki payını (FDI net inflows as a percentage of GDP) göstermektedir. Modelde yer alan lnCO<sub>2</sub>, lnGSYİH ve lnENERT değişkenleri, ilgili serilerin doğal logaritmaları olup katsayıların yarı-esneklik (semi-elasticity) ve esneklik (elasticity) yorumlarına olanak tanımak amacıyla logaritmik dönüşüme tabi tutulmuştur. Böylece modeldeki katsayılar, değişkenlerdeki yüzde değişimlerin karbon emisyonları üzerindeki etkisini göstermektedir. Doğrudan yabancı yatırım net girişleri bazı dönemlerde negatif değerler aldığından, doğal logaritma dönüşümü uygulanamamaktadır. Bu nedenle DYY değişkeni modelde logaritması alınmadan seviyeli formda kullanılmıştır.

#### **3.2. Yöntem**

Seçili 20 ülkede doğrudan yabancı yatırımların çevresel kirlilik üzerindeki etkilerini sınamak amacıyla yapılan bu çalışmada panel veri analizi yönteminden yararlanılmaktadır. Bu kapsamda, panel veri analizine uygun olarak kurulan model aşağıda Denklem (1)'de sunulmuştur;

$$\ln CO_{2it} = \beta_0 + \beta_1 DYY_{it} + \beta_2 \ln GSYİH_{it} + \beta_3 \ln ENERT_{it} + \varepsilon_{it} \quad (1)$$

<sup>1</sup> Amerika Birleşik Devletleri, Almanya, Arjantin, Avustralya, Belçika, Birleşik Arap Emirlikleri, Brezilya, Çin, Endonezya, Fransa, Japonya, Hindistan, Hong Kong, İspanya, İsviçre, Kanada, Meksika, Polonya, Singapur, Şili.

Denklem (1)'de yer alan  $i$ , ülkelere ait yatay kesit birimlerini;  $t$ , zaman boyutunu;  $\beta_0$  ve  $\varepsilon_{it}$  ise sırasıyla sabit terimi ve hata terimini temsil etmektedir.

Panel veri analizinde eğim katsayılarının homojen olup olmadığını sınamak amacıyla Pesaran ve Yamagata (2008) tarafından geliştirilen Delta ( $\Delta$ ) testi kullanılmaktadır. Söz konusu test, örneklem büyüklüğüne bağlı olarak  $\tilde{\Delta}$  ve  $\tilde{\Delta}_{adj}$  olmak üzere iki farklı istatistik üzerinden hesaplanmaktadır. Delta testine ilişkin istatistiksel ifadeler Denklem (2) ve Denklem (3)'te verilmektedir;

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

$$\tilde{\Delta}_{adj} = \sqrt{N} \left( \frac{N^{-1}\tilde{S} - E(\tilde{z}_{iT})}{\sqrt{Var(\tilde{z}_{iT})}} \right) \quad (3)$$

burada  $N$ , yatay kesit boyutunu;  $S$ , Swamy test istatistiğini ifade etmektedir. Açıklayıcı değişken sayısı  $k$  ile gösterilirken,  $E$  ve  $Var$  terimleri sırasıyla beklenen değer ve varyansı temsil etmektedir. Boş hipotez  $H_0$ : "Eğim katsayıları homojendir" şeklinde iken alternatif hipotez  $H_1$ : "Eğim katsayıları heterojendir şeklindedir". Testin reddedilmesi, ülkeler arasında heterojenliğin bulunduğunu göstermektedir.

Panel veri analizinde, yatay kesitleri oluşturan birimler arasında karşılıklı etkileşimler söz konusu olabilmektedir. Panelde yer alan herhangi bir ülkede ortaya çıkan bir şokun diğer ülkeleri de etkilemesi yatay kesit bağımlılığının oluşmasına yol açmaktadır. Bu tür bir durumda, yatay kesit bağımlılığını dikkate almadan yapılan tahminler sapmalı ve tutarsız sonuçlar üreteceğinden söz konusu bağımlılığın varlığının test edilmesi gerekmektedir (Demir ve Görür, 2020). Pesaran (2004), bu bağımlılığı incelemek için kesitler arasındaki korelasyon katsayılarının ( $\hat{\rho}_{ij}$ ) ortalamalarını esas alan bir test geliştirmiştir. Bu bağlamda yatay kesit bağımlılığına ilişkin CD testi Denklem (4)'te yer alan eşitlikte gösterilmektedir.

$$CD = \sqrt{\frac{2T}{N(N-1)}} \sum_{i=1}^{N-1} \sum_{j=i+1}^N \hat{\rho}_{ij} \Rightarrow N(0,1) \quad (4)$$

Yatay kesit bağımlılığının bulunması durumunda serilerin durağanlığını analiz etmek amacıyla ikinci nesil birim kök testlerine geçilmektedir. Bu kapsamda ikinci nesil birim kök testlerinden biri olan ve Pesaran (2007) tarafından geliştirilen CADF (Cross-sectional Augmented Dickey-Fuller) testi, panelde yer alan tüm birimler için ayrı ayrı test istatistiği hesaplamaktadır. CADF testi, hem  $N > T$  hem de  $N < T$  durumlarında uygulanabilme özelliğine sahiptir. Panelin geneline ilişkin sonuçlara ulaşmak amacıyla ise CADF test istatistiklerinin aritmetik ortalaması alınarak CIPS (Cross-Sectionally Augmented IPS) testi hesaplanmaktadır. Buna göre CADF testi paneldeki her birime ilişkin durağanlığı değerlendirirken, CIPS testi panelin bütününe yönelik durağanlık yapısını sınamaktadır. CADF denklemi aşağıda Denklem (5)'te verildiği gibi tanımlanır:

$$\Delta y_{it} = \alpha_i + b_i y_{i,t-1} + c_i \bar{y}_{t-1} + d_i \Delta \bar{y}_t + \varepsilon_{it} \quad (5)$$

burada;  $y_{it}$ ,  $i$ . ülke için  $t$  dönemi değerini;  $\bar{y}_t$ , tüm ülkelerin yatay kesit ortalamasını;  $b_i$ , ülke bazlı birim kök katsayısını;  $c_i$  ve  $d_i$  yatay kesit bağımlılığını kontrol eden katsayıları temsil etmektedir. CIPS testi ise aşağıda Denklem (6)'da yer aldığı şekilde hesaplanır:

$$CIPS = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N t_i^{CADF} \quad (6)$$

burada;  $N$  paneldeki ülke sayısını ve  $t_i^{CADF}$  ise  $i$ . ülkenin CADF t-istatistiğini temsil etmektedir.

Elde edilen istatistikler, Pesaran (2007) tarafından Monte Carlo simülasyonlarıyla belirlenen kritik değerlerle karşılaştırılmıştır. Test istatistiğinin mutlak değeri kritik değeri aştığında, serinin durağan olmadığını ifade eden boş hipotez  $H_0$  iken serinin durağan olduğunu yani birim kök içermediği ise alternatif hipotez olan  $H_1$  ile ifade edilmektedir.

Serilerin durağanlık özelliklerinin belirlenmesinin ardından uzun dönem katsayılarının tahmininde, Pesaran (2006) tarafından geliştirilen Ortak İlişkili Etkiler Ortalama Grup (CCEMG) tahmincisi ile Bond ve Eberhardt (2009) ve Eberhardt ve Teal (2010) tarafından geliştirilen Genişletilmiş Ortalama Grup (AMG) tahmincileri kullanılmıştır. Yatay kesit bağımlılığını dikkate alabilen CCEMG tahmincisine ilişkin model, Denklem (7)'de verildiği şekildedir.

$$Y_{it} = \delta_0 + \delta_1 X_{it} + e_{it} \quad (7)$$

burada yer alan  $Y_{it}$  bağımlı değişkeni,  $X_{it}$  açıklayıcı değişkenlere ait vektörü ve  $e_{it}$  ise çok faktörlü bir artık terimi temsil etmektedir. Çok faktörlü artık terimler ise Denklem 8'de verildiği şekildedir.

$$e_{it} = \lambda_i' UF_t + u_{it} \quad (8)$$

burada,  $UF_t$  gözlemlenmemiş ortak faktörlere ait  $m \times 1$  vektörünü temsil etmektedir. Pesaran (2006),  $\bar{Y}_t = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N Y_{it}$  ve  $\bar{X}_t = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N X_{it}$  ifadeleri ile ortak faktörlerde gözlemlenebilir temsilciler için yatay kesit bağımlılığını dikkate almak amacıyla yatay kesit ortalamalarından yararlanmaktadır. Daha sonra, eğim katsayıları ve bunlara ait kesit ortalamaları, Denklem (9)'da gösterilen eşitlik çerçevesinde modele dahil edilmektedir:

$$Y_{it} = \delta_0 + \delta_1 X_{it} + a\bar{Y}_t + c\bar{X}_t + \varepsilon_{it} \quad (9)$$

$$\hat{B}_{i,CCE} = (Z_i' \bar{D} Z_i) Z_i' \hat{D} Y_i \quad (10)$$

burada, bireysel eğim katsayıları  $\hat{B}_{i,CCE}$  ile gösterilen OLS tahmincisi üzerinden hesaplanmaktadır.  $B_i = (\delta_1, \delta_2, \dots, \delta_n)$  ifadesi ise, ortak faktörlerin yol açtığı korelasyon etkilerini dikkate alan tahminciyi temsil etmektedir.

Ayrıca, burada  $Z_i = (z_{i1}, z_{i2}, \dots, z_{iT})'$  ifadesi ile tanımlanan matris, her bir gözlem için  $z_{it} = (X_{it})'$  olacak şekilde oluşturulmaktadır. Bağımlı değişken ise  $Y_i = (Y_{i1}, Y_{i2}, \dots, Y_{iT})'$  şeklinde gösterilmektedir.  $\bar{D} = I_T - \bar{H}(\bar{H}'\bar{H})^{-1}\bar{H}$  matrisi ile CCE tahmincileri hesaplanmakta olup, burada  $\bar{H} = (h_1, h_2, \dots, h_t)'$  ve  $h_t = (1, \bar{Y}_t, \bar{X}_t)$  olarak ifade edilmektedir. CCE-Ortalama Grup (CCEMG) tahmincisi ise, bireysel CCE tahmincilerinin aritmetik ortalaması alınarak formüle edilmiştir ve Denklem (11)'de verilmiştir (Koçak, 2024:660-661).

$$\hat{B}_{CCEMG} = \sum_{i=1}^B \hat{B}_{i,CCE} \quad (11)$$

Eberhardt ve Bond (2009) ile Bond ve Eberhardt (2013) tarafından geliştirilen Genişletilmiş Ortalama Grup (Augmented Mean Group – AMG) tahmincisi, yatay kesit bağımlılığını dikkate alarak elde edilen sonuçların daha güvenilir ve sağlam sonuçlar elde edilmesine olanak tanımaktadır (Paramati ve Roca, 2019:393). Bunun yanı sıra AMG tahmincisi, içsellik sorunlarını ve eğim katsayılarındaki heterojenliği de göz önünde bulundurmaktadır (Destek ve Aslan, 2020:1302; Tenaw ve Hawitibo, 2021:2; Bekele vd., 2024:5).

AMG tahmincisi, gözlemlenemeyen ortak faktörlerin kesite özgü etkilerini iki aşamalı bir yaklaşım ile modellemektedir. İlk aşamada, birinci farklar üzerinden standart regresyon uygulanarak,  $T - 1$  sayıda zaman gölge katsayısı kullanılarak genişletilmiş şekilde  $\hat{\mu}_t^*$  olarak ifade edilen zaman gölge katsayıları hesaplanmaktadır. Hem durağan olmayan değişkenler hem de gözlemlenemeyen faktörler, havuzlanmış düzey regresyon tahminlerinde sapmalara yol açabileceği için, birinci farklar alınarak yapılan havuzlanmış regresyon tahminleri iki aşamalı bir süreç şeklinde yürütülmekte olup, bu aşamalar Denklem (12) ve (13)'te verilmiştir.

1. Aşama: 
$$\Delta y_{it} = b' \Delta x_{it} + \sum_{t=2}^T c_t \Delta D_t + e_{it} \Rightarrow \hat{c}_t \equiv \hat{\mu}_t^* \quad (12)$$

AMG tahmincisinin ikinci aşamasında, mevcut değişkenler doğrusal trend bileşenini de içerecek şekilde  $N$  adet kesite ilişkin regresyonlarla gerçekleştirilir. Bu yaklaşım, zamanla doğrusal bir şekilde gelişen ve önceki aşamalarda göz ardı edilen kesite özgü süreçlerin ortaya koyulmasına imkân tanımaktadır.

2. Aşama: 
$$y_{it} = a_i + b_i' x_{it} + c_i t + d_i \hat{\mu}_t^* + e_{it} \quad (13)$$

Buna ek olarak,  $\hat{\mu}_t^*$ 'nin bağımlı değişkenden farkı alınarak birim katsayılarla her bir kesite ilişkin ortak bir süreç uygulanmaktadır. Sonuç olarak, Pesaran ve Smith (1995) tarafından geliştirilen Ortalama Grup (MG) tahmincisi izlenerek, bireysel kesit tahminlerinin ortalamaları alınmakta ve AMG tahmincisi elde edilmektedir. AMG tahmincisine ilişkin model, Denklem (14)'te gösterilmektedir (Eberhardt ve Bond, 2009:2-3; Bond ve Eberhardt, 2013:2-3).

$$\hat{b}_{AMG} = N^{-1} \sum_i \hat{b}_i \quad (14)$$

### 3.3. Bulgular

Bu bölümde, çalışmada izlenen ekonometrik adımlara ilişkin bulgular sırasıyla sunulmaktadır. Önce eğitim katsayılarının homojen olup olmadığı test edilmiş, ardından yatay kesit bağımlılığı ve birim kök sonuçları değerlendirilmiş, son olarak uzun dönem katsayı tahminleri panel geneli ve ülke bazında yorumlanmıştır. İlk olarak, Pesaran ve Yamagata (2008) homojenlik testi sonuçları Tablo 1'de yer almaktadır.

**Tablo 1. Pesaran ve Yamagata (2008) Homojenlik Testi**

Test İstatistiği	Değer	Olasılık Değeri
$\bar{\Delta}$	26.790***	0.000
$\bar{\Delta}_{Adj}$	29.008***	0.000

Not: \*\*\* işareti %1'de anlamlılık seviyesini göstermektedir.

Tablo 1'de yer alan homojenlik testi sonuçlarına göre, test istatistikleri 26.790 ve 29.008 olarak hesaplanmış ve her iki istatistiğe ait olasılık değeri de 0.000 bulunmuştur. Bu sonuçlar, "eğitim katsayıları homojendir" şeklinde kurulan  $H_0$  hipotezinin %1 anlamlılık düzeyinde reddedildiğini göstermektedir. Başka bir ifadeyle, panelde yer alan ülkeler için açıklayıcı değişkenlerin CO<sub>2</sub> emisyonları üzerindeki etkileri aynı değildir. Eğitim katsayılarındaki bu heterojenlik, analizde ortak bir tek panel katsayısı yerine ülke bazında farklı katsayıların dikkate alınmasını gerektirmektedir. Bu nedenle, çalışmanın devamında heterojen katsayılara izin veren tahminciler kullanılmıştır. Tablo 2'de değişkenlere ilişkin yatay kesit bağımlılığı test sonuçları verilmiştir.

**Tablo 2. Yatay Kesit Bağımlılığı Testi**

Değişken	Pesaran CD Test	Olasılık Değeri
lnCO <sub>2</sub>	9.93***	0.000
DYY	17.00***	0.000
lnGSYİH	60.30***	0.000
lnENERT	8.76***	0.000

Not: \*\*\* işareti %1'de anlamlılık seviyesini temsil etmektedir.

Tablo 2'de sunulan yatay kesit bağımlılığı testi sonuçlarına göre, "yatay kesit bağımlılığı yoktur" şeklinde kurulan  $H_0$  hipotezi reddedilmiş ve panelde yatay kesit bağımlılığının varlığı tespit edilmiştir. Test sonucuna göre değişkenler arasında güçlü bir ortak şok veya karşılıklı etkileşim söz konusudur. Bu bulgu, paneldeki ülkelerin birbirinden tamamen bağımsız hareket etmediğini, küresel veya bölgesel gelişmelerin ülkeleri eşanlı etkileyebileceğini ortaya koymaktadır. Dolayısıyla hem birim kök sınamalarında hem de katsayı tahminlerinde yatay kesit bağımlılığını dikkate alan ikinci nesil yöntemlerin kullanılması gereklidir. Bu çerçevede, Tablo 3'te CIPS birim kök testine ilişkin sonuçlar sunulmuştur.

**Tablo 3. CIPS Birim Kök Testi Sonuçları**

	I(0)	I(0)	I(1)
	Sabit	Sabit+Trend	Sabit
lnCO <sub>2</sub>	-0.908	-2.379	-5.048***
DYY	-3.467***	-4.082***	-6.006***
lnGSYİH	-1.814	-1.953	-4.019***
lnENERT	-1.462	-2.245	-5.186***

Not: CIPS birim kök testinde sabitli model için %10, %5 ve %1 düzeyinde kritik değerler sırasıyla -2,11; -2,2 ve -2,36 iken sabitli-trendli model için -2,63; -2,71 ve -2,85 şeklindedir.

Tablo 3'te hem seviye değerleri I(0) hem de birinci farkları I(1) için elde edilen CIPS istatistikleri raporlanmaktadır. Sabitli ve sabitli-trendli modeller için kritik değerler dikkate alındığında, lnCO<sub>2</sub>, lnGSYİH ve lnENERT değişkenlerinin seviye değerlerinde test istatistikleri kritik eşiklerin üzerinde kalmakta ve bu değişkenlerin seviye düzeyinde durağan olmadığı anlaşılmaktadır. Buna karşılık, aynı değişkenlerin birinci farkları için hesaplanan CIPS istatistikleri -4.019 ile -5.186 aralığında olup %1 düzeyinde kritik değerlerin altına inmektedir. Bu sonuç, lnCO<sub>2</sub>, lnGSYİH ve lnENERT değişkenlerinin I(1) bütünleşme derecesine sahip olduğunu göstermektedir. DYY değişkeni için ise hem sabitli hem de sabitli-trendli seviye modellerinde test istatistikleri kritik değerlerin altındadır.

Dolayısıyla DYY, I(0) seviye değerinde durağandır. Genel olarak bakıldığında, panelde yer alan değişkenlerin karışık bütünleşme derecelerine sahip olduğu görülmektedir. Bu durum, hem I(0) hem I(1) değişkenlerle çalışabilen, yatay kesit bağımlılığı ve heterojenliği dikkate alan uzun dönem tahmincilerin kullanılmasını gerektirmektedir. Ön testler sonrasında, uzun dönem ilişkileri incelemek amacıyla CCEMG ve AMG tahmincileri kullanılmış ve elde edilen katsayılar ülke bazında ve panel geneli için Tablo 4'te sunulmuştur.

**Tablo 4. CCEMG ve AMG Tahmincisi Sonuçları**

Ülkeler	CCEMG			AMG		
	DYY	InGSYİH	InENERT	DYY	InGSYİH	InENERT
ABD	-0.0008	0.1409	1.0617***	-0.0008	0.2076	1.1615***
Çin	-0.0008	0.5193*	0.8343***	0.00007	0.3285	0.8377***
Singapur	0.0073***	-0.1829	1.5575***	0.0033	-0.2063	0.9395**
Hong Kong	-0.0008	-0.6722	0.5172**	-0.0008	-0.1911	0.3940**
Brezilya	0.0009	0.4265	0.8858**	0.0007	0.4614	0.9281**
Kanada	0.0032**	0.4171**	0.3751***	0.0002	0.6171***	0.5334***
Fransa	0.0062	0.5839	0.3033*	0.0080	0.2930	0.5899***
Almanya	-0.0003	-0.0199	1.0260***	0.0008	0.1326	1.0395***
Meksika	-0.0016	0.5253***	0.4390**	-0.0039	0.3966**	0.3681**
İspanya	-0.0059	0.4088	1.2023***	-0.0050	0.4013	1.0945***
BAE	-0.0050	0.5827	0.2795	-0.0016	0.6292	0.1165
Avustralya	-0.0004	0.6402***	0.2864*	-0.0010	0.4759*	0.3172*
İsviçre	-0.0030**	1.0030***	-0.2072	-0.0025	0.7867**	0.1226
Polonya	-0.0009	-0.1627	0.9141***	-0.0003	0.0043	0.9554***
Hindistan	-0.0013	0.3097*	0.8409***	0.0007	0.3012*	0.7862***
Belçika	-0.0003	-0.1017	0.6467***	-0.0002	-0.0272	0.7393***
Arjantin	0.0054	0.2868	0.5807*	0.0078	0.3450*	0.6038**
Endonezya	0.0044	0.6429***	0.9107***	0.0007	0.5360**	0.8604***
Japonya	-0.0235	0.3741	0.2875	-0.0172	0.4943	0.2054
Şili	0.0069	-0.5252	0.1158	0.0022	0.5042	0.4554
<b>Panel Geneli</b>	<b>-0.0005</b>	<b>0.2598***</b>	<b>0.6429***</b>	<b>-0.0004</b>	<b>0.3245***</b>	<b>0.6524***</b>

Not:\*\*\*, \*\*, \* sırasıyla %1, %5 ve %10 anlamlılık seviyelerini temsil etmektedir.

Panel genelinde CCEMG ve AMG tahmincilerinden elde edilen sonuçlar arasında yüksek tutarlılık gözlemlenmektedir. Her iki tahminci de doğrudan yabancı yatırım girişlerindeki artışların çevresel kirlilik üzerinde istatistiksel olarak anlamlı bir etkisinin olmadığını ortaya koymaktadır. Bu bulgu, 2023 yılında doğrudan yabancı yatırım girişlerinin en yüksek olduğu seçili 20 ülke grubunda, DYY'nin "kirlilik cenneti" ve "kirlilik halesi" etkisi yaratmadığını göstermektedir. Başka bir ifadeyle, DYY'nin panel genelinde çevresel kirliliği artırıcı veya azaltıcı yönde anlamlı bir uzun dönem etkisi tespit edilmemiştir.

Panel genelinde InGSYİH değişkenine ait katsayılar ise her iki tahminci için de pozitif ve istatistiksel olarak anlamlıdır. CCEMG tahmincisine göre InGSYİH katsayısı 0.2598; AMG tahmincisine göre ise 0.3245 olarak tahmin edilmiştir. Bu değerler, kişi başına GSYİH'deki %1'lik artışın, kişi başına CO<sub>2</sub> emisyonlarını sırasıyla yaklaşık %0.26 ve %0,32 oranında artırdığını göstermektedir. Dolayısıyla, panel genelinde ekonomik büyümenin çevresel kirliliği artırdığı sonucuna ulaşılmaktadır.

Benzer şekilde, InENERT değişkenine ait panel geneli katsayıları da pozitif ve %1 düzeyinde anlamlıdır. CCEMG tahmincisi için InENERT katsayısı 0.6429, AMG tahmincisi için 0.6524 olarak bulunmuştur. Bu bulgu, kişi başına enerji tüketimindeki %1'lik artışın, CO<sub>2</sub> emisyonlarını yaklaşık %0,64–0.65 aralığında artırdığını göstermektedir. Sonuç olarak, panel genelinde ekonomik büyüme ve enerji tüketiminin CO<sub>2</sub> emisyonlarını artırdığı; DYY'nin ise ortalama düzeyde belirgin bir rol oynamadığı anlaşılmaktadır.

Ülke bazındaki bulgular incelendiğinde, uzun dönem ilişkilerin yapısının panel ortalamasından önemli ölçüde farklılaştığı görülmektedir. DYY katsayıları ülkeler arasında hem işaret hem de anlamlılık bakımından heterojen bir görünüm sergilemektedir. CCEMG tahmincisine göre Singapur'da DYY katsayısı %1 düzeyinde anlamlıdır. Bu sonuç, Singapur'da DYY'deki artışların uzun dönemde CO<sub>2</sub> emisyonlarını artırıcı yönde etkide bulunduğunu göstermektedir. Kanada için DYY katsayısı %5 düzeyinde anlamlıdır. Bu sonuca göre, Kanada'da sermaye girişlerinin karbon emisyonları üzerinde uzun dönemde pozitif bir etki yarattığı görülmektedir. Buna karşılık İsviçre'de DYY katsayısı %5 düzeyinde anlamlıdır. Bu bulgu, İsviçre'de DYY artışlarının emisyonları azaltıcı bir yönü olduğunu düşündürmektedir. Diğer ülkelerde DYY katsayıları çoğunlukla istatistiksel olarak anlamsızdır. Bu yapı,

DYY-CO<sub>2</sub> ilişkisinin ülke bazında farklı yön ve büyüklükte ortaya çıktığını, pozitif ve negatif etkilerin panel ortalamasında birbirini dengeleyerek genel katsayının anlamsız hale gelmesine yol açabildiğini göstermektedir.

InGSYİH değişkenine ait ülke bazındaki katsayılar da heterojen olmakla birlikte, birçok ülkede pozitif ve anlamlıdır. Örneğin Çin'de CCEMG tahmincisine göre InGSYİH katsayısı 0.5193 ve %10 düzeyinde anlamlı bulunmuştur. Bu sonuç, Çin'de ekonomik büyümenin emisyonlar üzerinde belirgin bir artırıcı etkisi olduğunu göstermektedir. Meksika, Avustralya, Hindistan, Endonezya gibi ülkelerde de InGSYİH katsayıları pozitif ve anlamlıdır. Buna karşılık bazı ülkelerde GSYİH katsayısı istatistiksel olarak anlamsızdır veya işaret değiştirebilmektedir. Bu durum, ekonomik büyümenin emisyonlar üzerindeki etkisinin ülkenin üretim yapısı, enerji bileşimi ve ekonomik faaliyetlerin sektörler arası dağılımına göre farklılık gösterebildiğini ortaya koymaktadır.

InENERT değişkenine ilişkin ülke bazındaki katsayılar incelendiğinde, genel olarak pozitif ve çoğu ülkede istatistiksel olarak anlamlı olduğu görülmektedir. ABD, Çin, Kanada, Almanya, Meksika, İspanya, Avustralya, Polonya, Hindistan, Belçika, Endonezya gibi ülkelerde InENERT katsayıları %1 veya %5 düzeyinde anlamlı ve pozitifdir. Bu sonuç, enerji tüketimindeki artışların bu ülkelerde emisyonları belirgin biçimde yükselttiğini göstermektedir. Buna karşın bazı ülkelerde (örneğin BAE, Japonya, Şili) enerji tüketimi katsayısının istatistiksel olarak anlamsızlaştığı görülmektedir. Bu durum, ilgili ülkelerde enerji karışımının, enerji verimliliği düzeyinin veya sektörel yapıların farklı olmasından kaynaklanıyor olabilir. Ancak bu bölümde yalnızca ampirik bulgulara odaklanıldığından, söz konusu farklılıklar nedensel açıklamaya konu edilmemektedir.

Sonuç olarak, homojenlik testi, yatay kesit bağımlılığı ve birim kök analizleri, panelde hem ülke heterojenliğinin hem de ortak şokların varlığını açıkça ortaya koymaktadır. CCEMG ve AMG tahmincilerinden elde edilen uzun dönem katsayıları ise panel geneli için DYY'nin CO<sub>2</sub> emisyonları üzerinde istatistiksel olarak anlamlı bir etkisinin olmadığını, buna karşılık ekonomik büyüme ve enerji tüketiminin emisyonların temel belirleyicileri olduğunu göstermektedir. Ülke bazlı bulgular, Singapur ve Kanada'da DYY'nin emisyonları artırıcı, İsviçre'de ise azaltıcı yönde anlamlı etkilere sahip olduğunu; diğer ülkelerde ise DYY etkisinin anlamsız kaldığını ortaya koymaktadır. Böylelikle, çalışmada seçili 20 ülke için uzun dönemde CO<sub>2</sub> emisyonlarının dinamiklerinin ülke bazında farklılaştığı, panel ortalamasında ise DYY'nin rolünün sınırlı kaldığı sonucuna ulaşılmaktadır.

#### **4. TARTIŞMA VE SONUÇ**

Bu çalışmada, 1990-2023 döneminde doğrudan yabancı yatırım girişlerinin çevresel kirlilik üzerindeki etkisi, en fazla DYY alan 20 ülke için CCEMG ve AMG tahmincileri kullanılarak analiz edilmiştir. Çalışmanın temel amacı, DYY'nin ülkeler bazında kirlilik cenneti mi yoksa kirlilik halesi mi etkisi yarattığını belirlemektir. Panel genelinde elde edilen bulgular, DYY girişlerinin çevresel kirlilik üzerinde istatistiksel olarak anlamlı bir etkisinin olmadığını göstermektedir. Bu sonuç, literatürdeki bazı genel panel çalışmalarından farklılık göstermektedir; örneğin, Waqih vd., (2019) ve Guzel ve Okumus (2020) ve Chaudhry vd., (2022) çalışmaları DYY'nin çoğu gelişmekte olan ülkede çevresel kirliliği artırabileceğini öne sürerken, bu çalışmada 2023 itibarıyla DYY yoğunluğu yüksek 20 ülke grubunda ne "kirlilik cenneti" ne de "kirlilik halesi" etkisi gözlenmemiştir. Elde edilen bu sonuç, Shaari vd., (2014), Georgescu ve Kinnunen (2023) ile Seçilmiş (2023) çalışmalarıyla örtüşmektedir. Bu durum, ülkelerin çevresel düzenlemeleri, teknoloji düzeyleri ve ekonomik yapılarındaki heterojenliğin DYY'nin çevresel etkilerini belirlemede kritik rol oynadığını ortaya koymaktadır.

Panel genelinde kişi başına düşen GSYİH ve kişi başına düşen birincil enerji tüketiminin karbon emisyonlarını artırdığı belirlenmiştir. Bu bulgulara göre enerji kullanımının çevresel kirlilik üzerindeki belirleyici etkisi literatürde Danish (2020), Hundie (2021) ve Khan vd. (2023) çalışmalarıyla uyumludur. Enerji tüketiminin doğrudan karbon emisyonlarına etkisi, özellikle enerji yoğun üretim yapan ülkelerde çevre politikalarının önemini bir kez daha ortaya koymaktadır.

Ülke bazlı sonuçlarda Singapur ve Kanada'da DYY'nin emisyonları artırması, İsviçre'de ise azaltması; DYY-CO<sub>2</sub> ilişkisinin yönünün ülkeden ülkeye değişebildiğini ve kirlilik cenneti ile kirlilik halesi dinamiklerinin aynı örneklem içinde birlikte gözlenebildiğini göstermektedir. Kisswani ve Zaitouni (2023), Atılgan (2024) ve Achuo ile Ojong'un (2025) bulguları da benzer bir tablo çizmektedir: bazı ülkelerde DYY karbon emisyonlarını artırmakta, bazı ülkelerde azaltmakta, bazı durumlarda ise anlamlı bir ilişki görülmemektedir. Bu çalışmalar, DYY'nin çevresel etkisinin tekdüze olmadığı, gelir düzeyi, sektörel yapı, enerji bileşimi ve kurumsal kalite gibi faktörlere bağlı olarak pozitif, negatif ya da anlamsız hale gelebildiği sonucuna işaret etmektedir.

Ek olarak, kişi başına düşen GSYİH'deki artışların Çin, Kanada, Meksika, Avustralya, İsviçre, Hindistan ve Endonezya'da CO<sub>2</sub> emisyonlarını artırdığı; AMG tahmincisinde ise Çin'in yerini Arjantin'in aldığı belirlenmiştir. Bu durum, ekonomik büyümenin karbon emisyonları üzerindeki etkisinin ülkeye özgü koşullara bağlı olduğunu

göstermektedir. Kişi başına düşen birincil enerji tüketimindeki artışın CO<sub>2</sub> emisyonlarını artırdığı gözlemi ise hem CCEMG hem de AMG tahmincilerine göre, ABD, Çin, Singapur, Hong Kong, Brezilya, Kanada, Fransa, Almanya, Meksika, İspanya, Avustralya, Polonya, Hindistan, Belçika, Arjantin ve Endonezya'da geçerli bulunmuştur. Bu sonuçlar, enerji tüketiminin çevresel kirlilik üzerindeki güçlü ve tutarlı etkisini doğrulamaktadır.

Bu çalışma, literatüre üç temel açıdan katkı sağlamaktadır. Birincisi, DYY'nin çevresel etkilerini yalnızca genel panel verisi ile değil, ülke bazında CCEMG ve AMG tahmincileri ile analiz ederek heterojen etkilerin ortaya koyulmasını sağlamıştır. İkincisi, literatürde daha çok tek dönem veya belirli ülke gruplarına odaklanan çalışmalardan farklı olarak, en fazla DYY alan 20 ülke için uzun dönem (1990-2023) analiz yapılmıştır. Üçüncüsü, hem ekonomik büyüme hem de enerji tüketiminin karbon emisyonları üzerindeki etkisi açık biçimde ortaya koyulmuş, böylece çevresel politika ve sürdürülebilir kalkınma stratejilerine doğrudan referans sağlayacak bulgular sunulmuştur.

Elde edilen bulgular ışığında, ülkeler için birkaç politika önerisi geliştirilebilir:

- Çevre dostu yatırım teşvikleri: DYY'nin çevresel etkisi ülkeden ülkeye farklılık gösterdiğinden, özellikle kirlilik cenneti etkisi gözlenen ülkelerde yeşil yatırım teşviklerinin artırılması gerekmektedir.
- Enerji verimliliği politikaları: Kişi başına düşen enerji tüketimi ile karbon emisyonları arasında güçlü bir ilişki bulunduğu için, enerji verimliliğini artıracak ve düşük karbonlu teknolojileri destekleyecek politikalar kritik öneme sahiptir.
- Ülkeye özgü çevresel düzenlemeler: Ülke bazlı heterojen etkiler, genel panel sonuçlarının her ülke için geçerli olmadığını göstermektedir. Bu nedenle çevre politikaları, ülkenin ekonomik ve teknolojik koşullarına uygun olarak tasarlanmalıdır.
- Sürdürülebilir ekonomik büyüme stratejileri: GSYİH artışının karbon emisyonlarını artırıcı etkisi göz önünde bulundurularak, ekonomik büyüme stratejilerinde çevresel sürdürülebilirlik öncelikli bir yaklaşım benimsenmelidir (Yu ve Shi, 2022:2; Hunjra vd., 2024:1-2).

Bu çalışma, 1990–2023 döneminde en fazla doğrudan yabancı yatırım alan 20 ülke için panel analizi sunmakla birlikte bazı sınırlılıklar da taşımaktadır. İlk olarak analizde çevresel bozulmanın göstergesi olarak yalnızca CO<sub>2</sub> emisyonlarını kullanmış ve diğer sera gazları, ekolojik ayak izi, çevresel performans endeksi gibi alternatif göstergeler modele dâhil edilmemiştir. Bu nedenle, çevresel etkilerin daha geniş bir çerçevede değerlendirilmesi gelecekteki araştırmalarda daha bütüncül sonuçlar sağlayabilir. İkinci olarak, çalışmada kullanılan veri seti küresel ölçekte en fazla DYY alan ülkelerle sınırlıdır; bu durum bulguların düşük ve orta gelirli ülke gruplarına doğrudan genellemesini güçleştirmektedir. Üçüncü olarak, modelde DYY'nin sektörel bileşimi, teknoloji yoğunluğu ve yenilenebilir enerji gibi yapısal unsurlar ayrı değişkenler olarak kullanılmamıştır. Bu tür faktörlerin analize dâhil edilmesi, DYY'nin neden bazı ülkelerde çevreyi kirlilettiği bazı ülkelerde ise çevreyi iyileştirici yönde etki gösterdiğine ilişkin daha ayrıntılı içgörüler sunabilir. Ayrıca, CCEMG ve AMG tahmincileri yatay kesit bağımlılığı ve heterojenliği dikkate almakla birlikte, doğrusal varsayımlar üzerine kuruludur; bu nedenle DYY–çevre ilişkisinde literatürde giderek daha fazla tartışılan doğrusal olmayan dinamiklerin (eşik modelleri, rejim değişimleri vb.) gelecekteki çalışmalarda incelenmesi yararlı olacaktır. Son olarak, ülkelerin çevresel politika sertliği, kurumsal kalite, yenilenebilir enerji yatırımları veya karbon fiyatlandırma mekanizmaları gibi değişkenlerin etkileşimli biçimde analize katılması, DYY'nin çevresel etkilerini belirleyen kanalların daha açık biçimde tanımlanmasına katkı sağlayabilir. Tüm bu nedenlerle hem ülke gruplarını genişleten hem de yapısal göstergeleri modele dâhil eden ilerideki çalışmalar, bu araştırmanın bulgularını tamamlayıcı ve derinleştirici bir nitelik taşıyacaktır.

#### **Beyan ve Açıklamalar (Disclosure Statements)**

1. Bu çalışmanın yazarları, araştırma ve yayın etiği ilkelerine uyduğunu kabul etmektedirler (The authors of this article confirm that their work complies with the principles of research and publication ethics).
2. Yazarlar tarafından herhangi bir çıkar çatışması beyan edilmemiştir (No potential conflict of interest was reported by the authors).
3. Bu çalışma, intihal tarama programı kullanılarak intihal taramasından geçirilmiştir (This article was screened for potential plagiarism using a plagiarism screening program).

**KAYNAKÇA**

- Abbasi, M. A., Nosheen, M. ve Rahman, H. U. (2023). "An approach to the pollution haven and pollution halo hypotheses in Asian countries", *Environmental Science and Pollution Research*, 30/17, 49270-49289. <https://doi.org/10.1007/s11356-023-25548-x>
- Abdo, A. B., Li, B., Zhang, X., Lu, J. ve Rasheed, A. (2020). "Influence of FDI on environmental pollution in selected Arab countries: a spatial econometric analysis perspective", *Environmental Science and Pollution Research*, 27/22, 28222-28246. <https://doi.org/10.1007/s11356-020-08810-4>
- Abdulwakil, M. M., Abdul-Rahim, A. S., Sulaiman, C., Alsaleh, M., Raji, A. A. ve Datti, M. I. (2023). "Income Heterogeneity and the Pollution Haven and Halo Hypotheses: Empirical Evidence from Developing Countries", In *BIO Web of Conferences* (Vol. 73, p. 02007), EDP Sciences. <https://doi.org/10.1051/bioconf/20237302007>
- Adebayo, G. (2023). "Testing The Pollution Halo Hypothesis for US: Is There a Link Between FDI and Environmental Quality?". <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.5080597>
- Achuo, E. ve Ojong, N. (2025). "Foreign direct investment, economic growth and environmental quality in Africa: revisiting the pollution haven and environmental Kuznets curve hypotheses", *Journal of Economic Studies*, 52/4, 673-691. <https://doi.org/10.1108/JES-02-2024-0065>
- Ahmad, M., Jabeen, G. ve Wu, Y. (2021). "Heterogeneity of pollution haven/halo hypothesis and environmental Kuznets curve hypothesis across development levels of Chinese provinces", *Journal of Cleaner Production*, 285/124898. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.124898>
- Al Numan, A., Tahrim, F., Esquivias, M. A., Biswas, M. K. ve Primanthi, M. R. (2025). "Testing the Pollution Haven and Inverted N-Shaped EKC Hypotheses in the ASEAN Region: The Impact of FDI and Energy Mix on Environmental Quality", *Environmental and Sustainability Indicators*, 100698. <https://doi.org/10.1016/j.indic.2025.100698>
- Assamoi, G. R., Wang, S., Liu, Y. ve Gngoin, Y. T. B. (2020). "Investigating the pollution haven hypothesis in Cote d'Ivoire: evidence from autoregressive distributed lag (ARDL) approach with structural breaks", *Environmental Science and Pollution Research*, 27/14, 16886-16899. <https://doi.org/10.1007/s11356-020-08246-w>
- Atilgan, D. (2024). "Kirlilik Sığınağı ve Kirlilik Halesi Hipotezlerinin Test Edilmesi: E7 ve G7 Ülkelerinin Karşılaştırmalı Analizi", *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 21/2, 581-593. <https://doi.org/10.33437/ksusbd.1461585>
- Balsalobre-Lorente, D., Gokmenoglu, K. K., Taspınar, N. ve Cantos-Cantos, J. M. (2019). "An approach to the pollution haven and pollution halo hypotheses in MINT countries", *Environmental Science and Pollution Research*, 26(22), 23010-23026. <https://doi.org/10.1007/s11356-019-05446-x>
- Bekele, M., Sassi, M., Jemal, K. ve Ahmed, B. (2024). "Human capital development and economic sustainability linkage in Sub-Saharan African countries: Novel evidence from augmented mean group approach", *Heliyon*, 10(2). <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e24323>
- Bekun, F. V., Gyamfi, B. A., Olasehinde-Williams, G. ve Yadav, A. (2024). "Revisiting the foreign direct investment-CO2 emissions nexus within the N-EKC framework: evidence from South Asian countries", *Sustainable Futures*, 8, 100357. <https://doi.org/10.1016/j.sftr.2024.100357>
- Benzerrouk, Z., Abid, M. ve Sekrafi, H. (2021). "Pollution haven or halo effect? A comparative analysis of developing and developed countries". *Energy Rep* 7: 4862-4871. <https://doi.org/10.1016/j.egy.2021.07.076>
- Bhujabal, P., Sethi, N. ve Padhan, P. C. (2021). "ICT, foreign direct investment and environmental pollution in major Asia Pacific countries", *Environmental Science and Pollution Research*, 28/31, 42649-42669.
- Bond, S. ve Eberhardt, M. (2013). "Accounting for unobserved heterogeneity in panel time series models", *University of Oxford*, 1/11, 1-12.
- Chang, T.Y., Chen, S.T. ve Wang, M.C., (2024). "Using Bootstrap Fourier Granger Causality Test in Quantiles to Re-examine Pollution Haven/Halo hypotheses in China and G3 Countries", *Panoeconomicus*, 1-22. <https://doi.org/10.2298/PAN220609002C>
- Chaudhry, I. S., Yin, W., Ali, S. A., Faheem, M., Abbas, Q., Farooq, F. ve Ur Rahman, S. (2022). "Moderating role of institutional quality in validation of pollution haven hypothesis in BRICS: a new evidence by using DCCE

- approach", *Environmental Science and Pollution Research*, 29/6, 9193-9202. <https://doi.org/10.1007/s11356-021-16087-4>
- Danish. (2020). "Moving toward sustainable development: The relationship between water productivity, natural resource rent, international trade, and carbon dioxide emissions", *Sustainable Development*, 28/4, 540-549. <https://doi.org/10.1002/sd.2007>
- Demir, Y. ve Görür, Ç. (2020). "OECD Ülkelerine Ait Çeşitli Enerji Tüketimleri ve Ekonomik Büyüme Arasındaki İlişkinin Panel Eşbütünlük Analizi ile İncelenmesi", *EKOIST Journal of Econometrics and Statistics*, 32, 15-33. <https://doi.org/10.26650/ekoist.2020.32.0005>
- Destek, M. A. ve Okumus, İ. (2019). "Does pollution haven hypothesis hold in newly industrialized countries? Evidence from ecological footprint", *Environmental Science and Pollution Research*, 26/23, 23689-23695. <https://doi.org/10.1007/s11356-019-05614-z>
- Destek, M. A. ve Aslan, A. (2020). "Disaggregated renewable energy consumption and environmental pollution nexus in G-7 countries", *Renewable energy*, 151, 1298-1306. <https://doi.org/10.1016/j.renene.2019.11.138>
- Eberhardt, M. ve Bond, S. (2009). "Cross-section dependence in nonstationary panel models: a novel estimator". <https://mpa.ub.uni-muenchen.de/17692/>
- Georgescu, I. ve Kinnunen, J. (2023). "The role of foreign direct investments, urbanization, productivity, and energy consumption in Finland's carbon emissions: an ARDL approach", *Environmental Science and Pollution Research*, 30/37, 87685-87694. <https://doi.org/10.1007/s11356-023-28680-w>
- Grossman, G. M. ve Krueger, A. B. (1991). "Environmental impacts of a North American free trade agreement".
- Guzel, A. E. ve Okumus, İ. (2020). "Revisiting the pollution haven hypothesis in ASEAN-5 countries: new insights from panel data analysis". *Environmental Science and Pollution Research*, 27/15, 18157-18167. <https://doi.org/10.1007/s11356-020-08317-y>
- Holtbrügge, D. ve Raghavan, N. (2025). "Environmental effects of foreign direct investment in India: pollution haven or pollution halo?", *Critical Perspectives on International Business*, 21/3, 417-442. <https://doi.org/10.1108/cpoib-06-2024-0064>
- Huang, Y., Chen, X., Zhu, H., Huang, C. ve Tian, Z. (2019). "The Heterogeneous Effects of FDI and Foreign Trade on CO<sub>2</sub> Emissions: Evidence from China", *Mathematical Problems in Engineering*, 1-14. <https://doi.org/10.1155/2019/9612492>
- Hundie, S. K. (2021). "Income inequality, economic growth and carbon dioxide emissions nexus: empirical evidence from Ethiopia", *Environmental Science and Pollution Research*, 28/32, 43579-43598. <https://doi.org/10.1007/s11356-021-13341-7>
- Hunjra, A. I., Bouri, E., Azam, M., Azam, R. I. ve Dai, J. (2024). "Economic growth and environmental sustainability in developing economies", *Research in International Business and Finance*, 70, 102341. <https://doi.org/10.1016/j.ribaf.2024.102341>
- Khan, H., Weili, L., Khan, I. ve Zhang, J. (2023). "Exploring the nexus between energy consumption, income inequality and poverty, economic growth, and carbon dioxide emission: evidence from two step system generalized method of moments", *Environmental Science and Pollution Research*, 30/13, 35996-36011. <https://doi.org/10.1007/s11356-022-24695-x>
- Kisswani, K. M. ve Zaitouni, M. (2023). "Does FDI affect environmental degradation? Examining pollution haven and pollution halo hypotheses using ARDL modelling", *Journal of the Asia Pacific Economy*, 28/4, 1406-1432. <https://doi.org/10.1080/13547860.2021.1949086>
- Koçak, E. (2024). "Çevresel Kuznets Eğrisi Hipotezi Geçerli Mi? AB Ülkelerinden Kanıtlar". *Gaziantep Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 23/2, 654-666. <https://doi.org/10.21547/jss.1418339>
- Koçak, E. (2025). "Foreign Direct Investment and Environmental Impacts in D8 Countries: Analysis of the Pollution Haven, Pollution Halo and Environmental Kuznets Curve Hypotheses", *Uluslararası Ekonomi ve Yenilik Dergisi*, 11/1, 121-138. <https://doi.org/10.20979/ueyd.1643272>
- Kömürçüoğlu, Ö. F. ve Değer, M. K. (2022). "Doğrudan Yabancı Yatırımlar ile Çevre Kirliliği İlişkisi: Seçilmiş Ülke Grupları Üzerine Panel Veri Analizleri", *Pamukkale Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 51, 371-381.
- Musah, M., Mensah, I. A., Alfred, M., Mahmood, H., Murshed, M., Omari-Sasu, A. Y., Boateng, F., Nyeadi, J. D. ve Coffie, C. P. K. (2022). "Reinvestigating the pollution haven hypothesis: the nexus between foreign direct investments and environmental quality in G-20 countries", *Environmental Science and Pollution Research*, 29/21, 31330-31347. <https://doi.org/10.1007/s11356-021-17508-0>

- Ozkan, O., Coban, M. N., Iortile, I. B. ve Usman, O. (2023). "Reconsidering the environmental Kuznets curve, pollution haven, and pollution halo hypotheses with carbon efficiency in China: A dynamic ARDL - simulations approach", *Environmental Science and Pollution Research*, 30/26, 68163-68176. <https://doi.org/10.1007/s11356-023-26671-5>
- Paramati, S. R. ve Roca, E. (2019). "Does tourism drive house prices in the OECD economies? Evidence from augmented mean group estimator", *Tourism Management*, 74, 392-395. <https://doi.org/10.1016/j.tourman.2019.04.023>
- Pazienza, P. (2019). "The impact of FDI in the OECD manufacturing sector on CO<sub>2</sub> emission: Evidence and policy issues", *Environmental Impact Assessment Review*, 77, 60-68. <https://doi.org/10.1016/j.eiar.2019.04.002>
- Pesaran, M. H. (2004). General diagnostic tests for cross section dependence in panels. Cambridge Working Papers. *Economics*, 1240/1, 1.
- Pesaran, M. H. (2007). "A simple panel unit root test in the presence of cross-section dependence", *Journal of applied econometrics*, 22(2), 265-312.
- Pesaran, M. H. ve Yamagata, T. (2008). "Testing slope homogeneity in large panels", *Journal of econometrics*, 142/1, 50-93.
- Pilatin, A., Soto, G. H. ve Barut, A. (2025). "Towards a Less Polluted: The Impact of Governance Indicators and Renewable Energy Investments and Technology on Carbon Emissions in European Countries", *Geological Journal*. <https://doi.org/10.1002/gj.5243>
- Seçilmiş, N. (2023). "Relationship between Foreign Direct Investments, Trade Openness and CO<sub>2</sub> in Emerging Market Economies", *EKEV Akademi Dergisi (Özel Sayı)*, 255-267. <https://doi.org/10.17753/sosekev.1345492>
- Shaari, M. S., Hussain, N. E., Abdullah, H. ve Kamil, S. (2014). "Relationship among foreign direct investment, economic growth and CO<sub>2</sub> emission: a panel data analysis", *International Journal of Energy Economics and Policy*, 4/4, 706-715.
- Sun, C., Zhang, F. ve Xu, M. (2017). "Investigation of pollution haven hypothesis for China: an ARDL approach with breakpoint unit root tests", *Journal of cleaner production*, 161, 153-164. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.05.119>
- Tenaw, D. ve Hawitibo, A. L. (2021). "Carbon decoupling and economic growth in Africa: Evidence from production and consumption-based carbon emissions", *Resources, Environment and Sustainability*, 6, 100040. <https://doi.org/10.1016/j.resenv.2021.100040>
- Tripathy, P., Brahmi, M., Pallayil, B. ve Mishra, B. R. (2025). "Mediating Effects of Foreign Direct Investment Inflows on Carbon Dioxide Emissions", *Economies*, 13/1, 18. <https://doi.org/10.3390/economies13010018>
- UNCTAD, (2024). <https://unctad.org/publication/world-investment-report-2024> (Erişim Tarihi:09.08.2025).
- Wang, C. ve Uctum, M. (2024). "Ecological footprint of FDI inflows and income threshold effect: New results with a new approach to income classification". *Environmental and Sustainability Indicators*, 22, 100356. <https://doi.org/10.1016/j.indic.2024.100356>
- Wang, Q., Yang, T., Li, R. ve Wang, X. (2023). "Reexamining the impact of foreign direct investment on carbon emissions: does per capita GDP matter?", *Humanities and Social Sciences Communications*, 10/1, 1-18. <https://doi.org/10.1057/s41599-023-01895-5>
- Waqih, M. A. U., Bhutto, N. A., Ghumro, N. H., Kumar, S. ve Salam, M. A. (2019). "Rising environmental degradation and impact of foreign direct investment: an empirical evidence from SAARC region", *Journal of environmental management*, 243, 472-480. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2019.05.001>
- Yu, Y. ve Shi, J. (2022). Environmental regulation, low-carbon technology progress and energy efficiency. *Frontiers in Environmental Science*, 10, 1012229. <https://doi.org/10.3389/fenvs.2022.1012229>