

# Doğrudan Yabancı Sermaye Yatırımları ve Karbon Emisyonu İlişkisi: Ekonometrik Bir Tahmin

Ayşe ERYER<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, ayse\_zabun46@hotmail.com, 0000-0002-6556-1605

## Özet

Doğrudan yabancı sermaye yatırımları (DYY), ülkelerin iktisadi büyüme ve kalkınma süreçlerinde kilit rol oynayan bir özelliğe sahiptir. Küreselleşme süreci ile doğrudan yabancı sermaye hareketlerinin hızlanması ülkeler için bir yandan avantaj oluştururken, bir yandan da özellikle gelişmekte olan ülkeler için çevresel sorunları beraberinde getirmektedir. Literatürde doğrudan yabancı sermaye yatırımlarının çevre üzerine etkisini inceleyen çalışmaların "Kirlilik Sığınağı ve Kirlilik Hale Hipotezi" kapsamında ele alındığı görülmektedir. Çalışmanın amacı E-7 ülkeleri için 1995-2020 dönemi esas alınarak panel veri analizi yöntemiyle doğrudan yabancı sermaye yatırımları ve karbon emisyonu arasındaki ilişkiyi analiz etmektir. Elde edilen bulgulara göre E-7 ülkelerinde DYY'dan CO2 emisyonuna doğru tek yönlü nedensellik ilişkisinin varlığı tespit edilmiştir. Bu bulgulara göre E-7 ülkelerinde "Kirlilik Sığınağı Hipotezi"nin analize konu olan dönem için geçerli olduğu belirlenmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Doğrudan Yabancı Sermaye Yatırımları, Karbon Emisyonu, Kirlilik Sığınağı Hipotezi

## The Relationship Between Foreign Direct Investments and Carbon Emissions: An Econometric Estimate

### Abstract

Foreign direct capital investments (FDI) have a feature that plays a key role in the economic growth and development processes of countries. While the acceleration of foreign direct capital movements with the globalization process creates an advantage for countries, it also brings environmental problems, especially for developing countries. In the literature, it is seen that studies examining the impact of foreign direct capital investments on the environment are discussed within the scope of "Pollution Haven and Pollution Halo Hypothesis". The aim of the study is to analyze the relationship between foreign direct investments and carbon emissions for E-7 countries using the panel data analysis method, based on the period 1995-2020. According to the findings, it has been determined that there is a unidirectional causality relationship from FDI to CO2 emissions in E-7 countries. According to these findings, it has been determined that the "Pollution Haven Hypothesis" is valid for the period subject to analysis in E-7 countries.

**Key Words:** Foreign Direct Investments, Carbon Emission, Pollution Haven Hypothesis

Atif için,

Eryer, A. (2024). Doğrudan Yabancı Sermaye Yatırımları ve Karbon Emisyonu İlişkisi: Ekonometrik Bir Tahmin. *Namık Kemal Üniversitesi Sosyal Bilimler Meslek Yüksek Okulu Dergisi*, 6(1), 1-10. doi: 10.56493/nkusbmyo.1406466

## 1.Giriş ve Kuramsal Çerçeve

Son dönemlerde dünyanın genelinde çevre ve iklim değişikliği problemleri tartışılan konular arasında yer almaktadır. İktisadi büyümeyle birlikte enerji talebine yönelik artışların yaşanması fosil yakıt kullanımını artırarak çevre ve iklim değişikliği üzerinde olumsuz etkilere sebebiyet vermektedir.

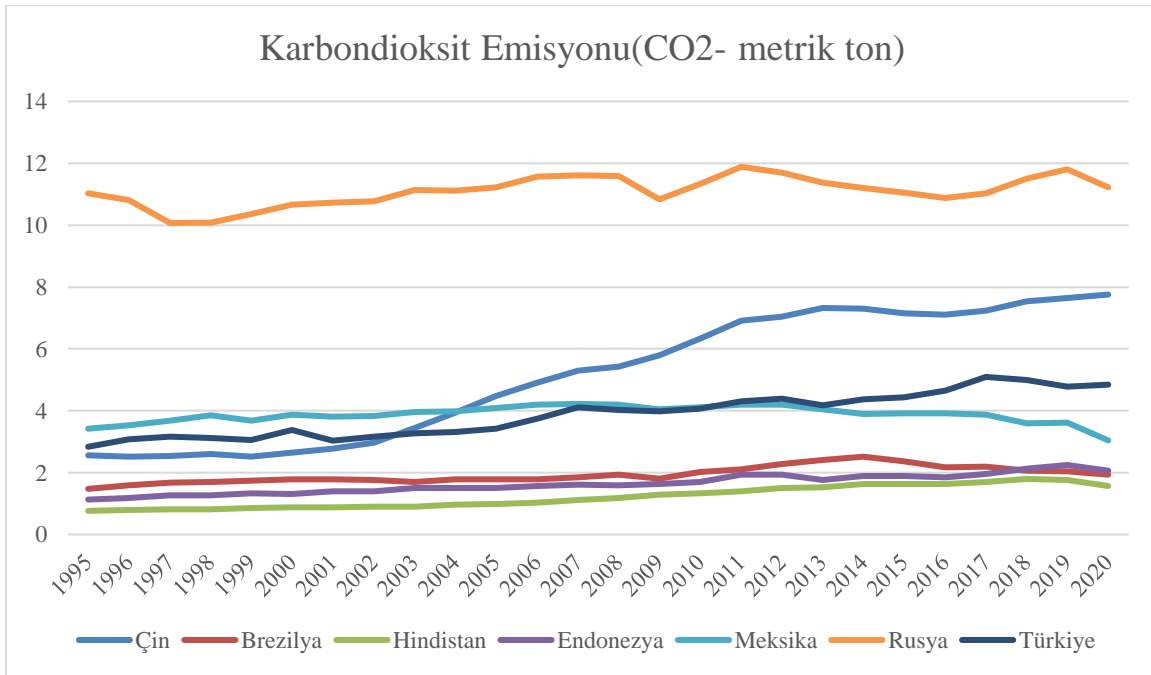
Çevresel kirliliğin araştırıldığı ekonometrik çalışmalarda Çevresel Kuznets Eğrisi Hipotezi (ÇKE), Kirlilik Sığmağı Hipotezi ve Kirlilik Hale Hipotezi olmak üzere üç hipotez incelenmiştir. ÇKE’de ekonomik büyüme ile çevresel kirlilik seviyesi arasındaki ilişki ele alınırken, Kirlilik Sığmağı ve Kirlilik Hale Hipotezinde doğrudan yabancı sermaye yatırımı (DYY) ile çevresel kirlilik seviyesi arasındaki ilişki ele alınmıştır.

Gelişmekte olan ülkeler için iktisadi büyümenin önündeki en temel engelin sermaye yetersizliği olduğu belirtilmektedir. İktisadi büyümeyi gerçekleştirmek için gerekli olan yatırımları finanse etme gücü yerinde olmayan ülkeler iktisadi büyüme açısından gelişmiş ülkelere göre geri kalmaktadırlar. Küreselleşme, uluslararası ticaretin serbest hale gelmesi, DYY’nin popüler hale gelmesine sebebiyet vermiştir. DYY girişinin hem avantajları hem de dezavantajları bulunmaktadır. Sermaye yetersizliği yaşayan ülkeler için DYY girişi kaynak oluşturmada önem arz etmektedir. Ayrıca DYY girişleri, yeni üretim tesislerinin kurulmasına, istihdam artışına, teknolojik gelişmelerle üretilen ürünlerin uluslararası piyasaya tanıtılmasında büyük katkılar sağlamaktadır. Bu avantajların yanında DYY’nin getirdiği birtakım dezavantajlar da bulunmaktadır. Bilhassa gelişmekte olan ülkelere yetişebilmek adına çaba gösteren gelişmekte olan ülkeler çevresel kalitenin bozulması pahasına kalkınma, tüketim ve üretim yarışına girmişlerdir. Bundan dolayı iktisadi büyümeyi sürdürülebilir kılma amacıyla olan gelişmekte olan ülkeler DYY’yi ülkelerine çekebilmek için çevresel politikaları daha esnek tutmakta ve katı çevre politikalarından kaçınmaktadırlar (Gür, 2019:3).

DYY ve çevre arasındaki ilişkiyi araştıran çalışmalarda iki farklı görüşün olduğu görülmektedir. Bunlardan ilki, Kirlilik Sığmağı (KSH) ya da Kirlilik Cenneti Hipotezi olarak adlandırılmaktadır. Bu hipotez, ülkelerin gelişmişlik düzeyi ve çevre politikalarındaki farklı uygulamadan kaynaklı olarak çevreyi daha fazla kirlüten endüstrilerin gelişmiş ülkelere göre gelişmekte olan ülkelere doğru kayması olarak nitelendirilmektedir (Cole, 2004: 73). KSH’ye göre, doğrudan yabancı sermaye yatırımları ile karbon emisyonu arasında pozitif ilişkinin olduğu savunulmaktadır. Yani bu hipoteze göre DYY miktarı arttıkça, ülkeler arası etkileşimin ve karbon emisyonunun artacağı da ifade edilmektedir (Kirkulak vd., 2011:82).

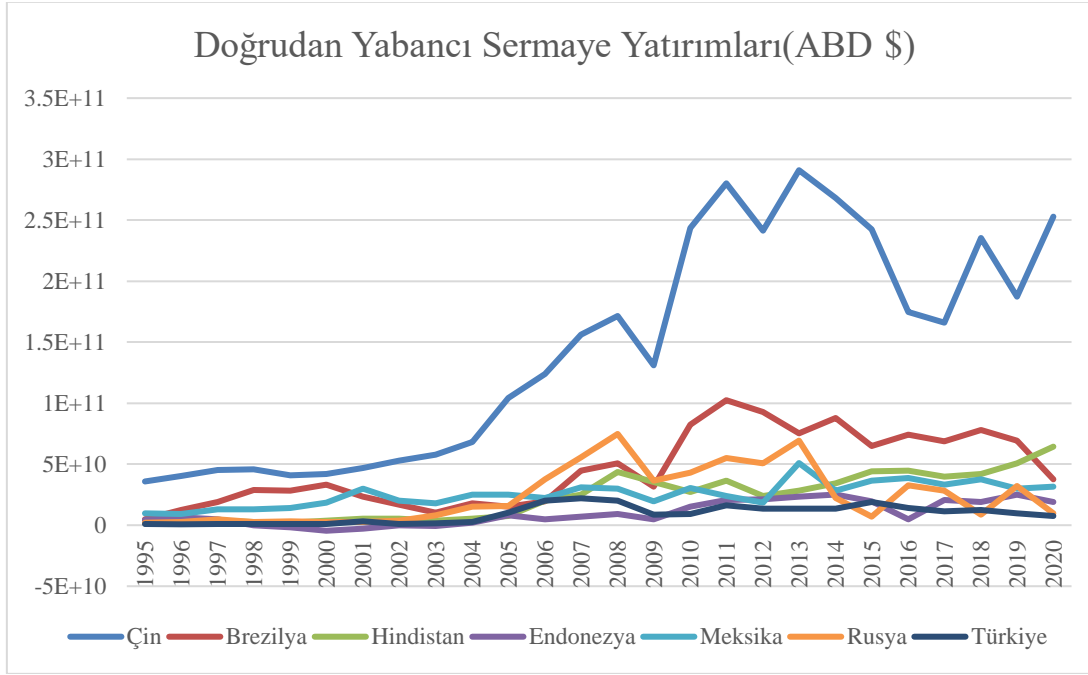
Kirlilik Hale Hipotezi ise DYY’nin çevre üzerinde olumlu bir etkiye sahip olduğunu ortaya koymaktadır. Bu hipoteze göre, doğrudan yabancı sermaye yatırımları ile çevre kirliliği arasında negatif yönlü bir ilişkinin olduğu belirtilmektedir. Kirlilik Hale Hipotezine göre, refah seviyesi yükselmiş, teknolojik gelişme seviyesi yüksek ülkelerin sahip oldukları çevre dostu teknolojiler ve metodlar ile daha iyi yönetim uygulamaları sonucunda üretimi yapılan mallar çevresel kaliteyi azaltıcı yönde değil tam aksine artırıcı yönde olumlu katkı ortaya çıkarmaktadır (Şeker, vd., 2015: 348).

**Şekil 1: E-7 Ülkelerinde Karbondioksit Emisyonunun Yıllar İtibarıyla Gösterimi, 1995-2020 (WDI, 2023).**



Şekil 1’de E-7 ülkeleri 1995-2020 dönemine ait CO2 emisyonu gösterilmektedir. Genele bakıldığında CO2 emisyonu değerlerinin düz bir trend halinde devam ettiği görülmektedir. Ancak Çin’de 1995-2020 dönemi içerisinde CO2 değerinin özellikle 2000’li yıllardan sonra istikrarlı bir şekilde arttığı görülmektedir.

**Şekil 2: E-7 Ülkelerinde Doğrudan Yabancı Sermaye Yatırımları Yıllar İtibarıyla Gösterimi (WDI, 2023).**



Şekil 2’ye bakıldığında genel olarak 1990’lı yıllarda ülkelerin genelinde DYY girişlerinin çok az miktarda gerçekleştiği ve dalgalı bir seyir izlediği görülmektedir. Sadece Çin’de 2008 küresel krizinden sonra DYY değerlerinin artış ve azalış trendinde olduğu gözlemlenmektedir.

Bu çalışmanın amacı, E-7 ülkelerinde DDY’nin karbon emisyonu üzerindeki etkisini 1995-2020 dönemi verilerini kullanarak panel veri analizi ile test etmektir. Çevresel kirliliğin hesaplanmasında ve veri olarak kullanılmasında en çok tercih edilen göstergeler arasından karbon emisyonu (CO2) seçilmiştir. Daha önce incelenen çalışmalar değerlendirildiğinde E-7 ülkelerinin ele alınmadığı görülmektedir. Bu farklılık çalışmanın ana çerçevesini oluşturmaktadır. Çalışmanın bu yönüyle literatürdeki boşluğu dolduracağı düşünülmektedir. Bu kapsamda çalışmada giriş bölümünü takiben konuya yönelik literatür incelemesi yer almaktadır. Üçüncü bölümde çalışma kapsamında yer alan ülkelerin verileri, çalışmanın metodolojisi ve ekonometrik bulguları gösterilmektedir. Son bölümde ise çalışmadan elde edilen bulgular tartışılmakta ve politika önerileri sunulmaktadır.

## 2.Literatür Araştırması

Dış ticaretin serbestleşmesinin çevre kirliliği üzerine ne gibi etkilerinin olduğuna yönelik literatür incelendiğinde yapılan çalışmaların Kirlilik Sığınağı Hipotezi ile Kirlilik Hale Hipotezi olarak ikiye ayrıldığı görülmektedir. Çevresel Kuznets Eğrisi Hipotezi, dış ticaretin serbestleşmesinden ziyade ülkelerin refah seviyesinin artması neticesinde kişi başı gelirin artmasının çevre kirliliği üzerine etkisini açıklamaktadır. Bu yüzden çalışmada Kirlilik Sığınağı ve Kirlilik Hale Hipotezinin geçerliliğini test eden çalışmalara değinilmiştir.

Literatürde doğrudan yabancı sermaye yatırımları ve çevre etkilerini araştıran çalışmalardan ilki Grossman ve Krueger (1991) tarafından ele alınmıştır. Serbest ticaretin çevre üzerindeki etkileri Kuzey Amerika’da yer alan 42 ülke için incelenmiştir. Bu konuya yönelik yapılan bir diğer çalışma Keller ve Levinson (1999) tarafından incelenmiştir. Bu çalışmada 1977-1994 dönemi ele alınmıştır. Yapılan incelemeler sonucunda kirlilik düzeyinin daha fazla olduğu endüstrilerde çevreye yönelik olan düzenlemelerden birtakım kaçınmaların olduğu bulgusuna ulaşılmıştır.

Doğrudan yabancı sermaye yatırımları ve karbon emisyonu ilişkisine yönelik yapılan diğer çalışmalar Tablo 1’de sunulmaktadır.

**Tablo 1: Literatür Araştırması**

Yazar(lar)-yıl	Dönem/Ülke(ler)	Yöntem	Sonuç
Hoffman vd. (2005)	1971-1999/112 Ülke	Granger Nedensellik Analizi	Yapılan testler sonucunda düşük gelir düzeyine sahip ülkelerde CO2 emisyonunun DDY'nin nedeni olduğu tespit edilmiştir. Orta gelire sahip ülkelerde bu durumun tersi sonuç elde edilirken, yüksek gelirli ülke grubunda DYY ve CO2 arasında bir ilişki elde edilmemiştir.
Liang (2008)	1996-2002/232 Çin Eyaleti	Panel Veri Analizi	Ampirik bulgularda DYY ile hava kirliliği arasında negatif yönlü bir ilişki olduğu saptanmıştır.
Acharyya (2009)	1980-2003/Hindistan	Eş Bütünleşme Testi	Elde edilen sonuçlarda doğrudan yabancı yatırımların karbon emisyonu pozitif yönde etkilediği tespit edilmiştir.
Tamazian vd. (2009)	1992-2004/BRIC	Panel Veri Analizi	Panel veri analizi sonucuna BRIC ülkeleri için Kirlilik Hale Hipotezi'nin geçerli olduğu yönünde bulgular elde edilmektedir.
Pao ve Tsai (2011)	1992-2007 BRIC	Panel veri analizi	Rusya hariç diğer ülkelerde kirlilik sığınağı hipotezinin geçerli olduğu tespit edilmiştir. CO2 ve DYY arasında çift yönlü bir ilişkinin varlığı bulgular arasında yer almaktadır
Mutafoğlu (2012)	1987-2009/Türkiye	Var Analizi	Elde edilen bulgularda Kirlilik Sığınağı Hipotezi'nin Türkiye ekonomisi için geçerli olduğu saptanmıştır.
Blanco vd. (2013)	1980-2007/ 18 Latin Amerika Ülkesi	Panel Nedensellik Analizi	Ampirik bulgularda DYY' den CO2 emisyonlarına doğru tek yönlü bir nedensellik ilişkisinin varlığı tespit edilmiştir.
Danladi vd. (2013)	1977-2010/Nijerya	VAR Analizi	Elde edilen bulgularda DYY 'dan CO2' ye doğru tek yönlü bir nedensellik ilişkisi elde edilmiştir. Başka bir ifade ile DYY'de meydana gelen artışın karbon emisyonunu artırmakta olduğu tespit edilmiştir.
Akın (2014)	1970-2012/12 üst orta gelirli ülke	GMM	Ekonometrik bulgularda yabancı sermaye yatırımı ile CO2 emisyonu arasında negatif yönlü bir ilişkiye ulaşılmıştır.
Şeker vd.(2015)	1970-2010/Türkiye	Eş bütünleşme ve Nedensellik Analizi	Doğrudan yabancı yatırımdan CO2'ye doğru tek yönlü nedensellik ilişkisi elde edilmiştir.
Zeren (2015)	1970-2010/ 4 gelişmiş ülke	Panel veri analizi	A.B.D, Fransa ve İngiltere'de Kirlilik Hale Hipotezini destekler sonuçlar elde edilirken, Kanada'da Kirlilik Sığınağı hipotezini destekleyen sonuçlar elde edilmiştir.
Yıldırım vd. (2017)	1974-2013/Türkiye	ARDL sınır testi ve VECM analizi	Ampirik bulgularda reel GSYH ve enerji tüketiminde meydana gelen artışın CO2 emisyonunu artırdığı yönünde bulgular elde edilmiştir. Uzun dönemde ise değişkenler arasında çift yönlü bir nedensellik ilişkisinin varlığı tespit edilmiştir.
Mike vd. (2018)	2000-2015/102 ülke	GMM	Düşük gelir grubu ülkelerde kirlilik sığınağı hipotezi geçerliyken, diğer ülke gruplarında ise kirlilik hale hipotezinin geçerli olduğu bulgusuna ulaşılmıştır.

**Tablo 1: Literatür Araştırması - devam**

Kurt vd. (2019)	1974-2014/Türkiye	ARDL sınır testi	Doğrudan yabancı sermayenin karbondioksit emisyonu üzerine etkisini araştırdıkları çalışmada Kirlilik Sığınağı Hipotezi'nin geçerli olduğu yönünde bulgular elde etmişlerdir. Yani DYY' deki artışlar CO2 emisyonunu artırmaktadır.
Shao vd. (2019)	1982-2014/BRIC-MINT ülkeleri	Panel veri Analizi	Ampirik bulgularda doğrudan yabancı yatırımlar ile çevresel bozulmalar arasında çift yönlü negatif ilişkinin varlığı elde edilmiştir. Yani söz konusu ülkelerde Kirlilik Sığınağı Hipotezinin geçerli olmadığı saptanmıştır.
Nathiel vd (2020)	1980-2016/ Akdenize Kıyısı olan ülkeler	Panel veri analizi	Analizlerde doğrudan yabancı yatırımların çevresel bozulmaların nedeni olmadığı saptanmıştır.
Ahlat ve Çelik (2022)	1995-2018/N11 ülkeleri	Panel veri analizi	Elde edilen sonuçlarda DYY ile CO2 arasında pozitif bir ilişkinin varlığı saptanmıştır.

Ampirik literatür genel olarak değerlendirildiğinde bazı çalışmalarda Kirlilik Sığınağı Hipotezi desteklenirken, bazılarında Kirlilik Hale Hipotezini destekler nitelikte sonuçlar elde edilmiştir. Çalışmaların bulguları; kurulan modellere, ele alınan döneme ve ülkelere göre farklılık arz etmektedir. Literatür araştırması neticesinde, Kirlilik Sığınağı Hipotezi'nin araştırılmasına yönelik E-7 ülkelerinin incelenmediği, bu yüzden bu noktada literatürde bir boşluk olduğu anlaşılmaktadır. Çalışmanın bu yönüyle literatüre katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

### 3. Metodoloji ve Ampirik Sonuçlar

#### 3.1 Veri Seti

Doğrudan yabancı sermaye yatırımları çevre arasındaki ilişkinin incelendiği bu çalışmada E-7(Brezilya-Meksika-Hindistan-Çin-Rusya-Endonezya ve Türkiye) ülkeleri için 1995-2020 dönemine ait veri seti kullanılmıştır. Çalışmada kullanılan değişkenler WDI (World Development Indicators) veri tabanından elde edilmiştir. Ampirik analizde kullanılmış olan değişkenlere ait açıklayıcı bilgiler Tablo 2'de sunulmaktadır.

**Tablo 2: Değişkenler ve Açıklamaları**

Değişkenler	Açıklaması	Kaynak
LCO <sub>2</sub>	Karbondioksit Emisyonu (Kişi başı metrik ton)	WDI (World Development Indicators)
LDYY	Doğrudan Yabancı Sermaye Yatırımı (Net giriş ABD \$)	WDI (World Development Indicators)

Panel veri analizinin uygulandığı çalışmada kullanılan modelin fonksiyonel biçimde gösterimi şu şekildedir:

$$LCO2 = \alpha_{it} + \beta_1 LDYY_{it} + \mu_{it} \quad (1)$$

$$LDYY_{it} = \alpha_{it} + \beta_1 LCO2_{it} + \mu_{it} \quad (2)$$

Denklemden yer alan *i* ve *t* simgeleri sırasıyla birim ve zaman boyutunu temsil etmektedir. Modelde kullanılan bütün değişkenler logaritmik formda kullanılmıştır. Fakat DYY girişi değişkeninde negatif değerler yer almaktadır. Negatif değerlerin logaritması alınmadığından dolayı en küçük değer pozitif hale gelmesini sağlayacak biçimde tüm değerlere +1 ilave edilmiştir (Yeğen,2016:58). Çalışmada toplam sera gazları içerisinde en fazla paya sahip olduğu ve verilerine daha kolay ulaşıldığı için CO2 emisyonu kirlilik belirleyicisi olarak kullanılmıştır.

## 3.2. Metodoloji

### 3.2.1 Yatay Kesit Bağımlılığı ve Birim Kök Testi

Çalışmanın ampirik araştırmasında, birçok çalışmada sık bir şekilde kullanılan panel veri analizi yöntemlerinden yararlanılmıştır. Söz konusu ele alınan dönem ve ülke grubu açısından birden çok ülke ve yılın analizde kullanılıyor olması panel veri yönteminin kullanımını zorunlu kılmıştır. Zira yatay kesit analizi birçok birime ait tek dönemi ifade etmede kullanılırken; zaman serisi analizi ise tek birimin birden çok dönemini ifade etmede kullanılmaktadır. Dolayısıyla hem dönem hem de birimlere ait bilgiye sahip olmak istendiğinde panel veri analizinin kullanımının gerekli olduğu belirtilmektedir (Yerdelen Tatoğlu, 2020: 1-3).

Panel veri analizlerinde bir takım ön testlerin yapılmasının gerekli olduğu belirtilmektedir. Bu testlerden ilki yatay kesit bağımlılığı testidir. Yatay kesit bağımlılığını dikkate almadan yapılan analizlerde sonuçların sapmalı ve tutarsız olacağı savunulmaktadır (Büyükdeniz, 2018: 34).

Yatay kesit bağımlılığının test edilmesinde kullanılan yöntemlerden ilki, Breusch-Pagan (1980) LM testi olarak bilinmektedir. Kesitler arası bağımlılığın tespit edilmesinde Breusch ve Pagan (1980) LM test istatistiğinin fonksiyonel şekilde gösterimi şu şekildedir:

$$LM = T \sum_{N(N-1)}^{N-1} \sum_{j=i+1}^N \rho_{ij}^2 \sim X^2 N(N-1)/2 \quad (3)$$

Temel hipotez altında LM testi  $N(N-1)/2$  serbestlik derecesinde asimptotik kıkare dağılımına sahip olduğu ifade edilmektedir. LM testi N değerinin küçük, T değerinin yeteri kadar büyük olduğu durumlarda geçerli olabileceği belirtilmektedir. Pesaran (2004) CD test istatistiğinin fonksiyonel biçimde gösterimi ise şu şekildedir:

$$CD = \sqrt{\frac{2T}{N(N-1)} \left( \sum_{i=1}^{N-1} \sum_{j=i+1}^N \rho_{ij} \right)} \quad (4)$$

Sıfır hipotezi altında T yeteri kadar büyük olduğunda  $CD \rightarrow N(0,1)$  fonksiyonu limitinin  $N \rightarrow \infty$  olduğu yönünde olduğu ifade edilmektedir. Büyük panel çalışmaları için öncelikle  $T \rightarrow \infty$ , sonrasında  $N \rightarrow \infty$  olduğunda, Pesaran vd. (2008), LM istatistiğinin varyansını ve tam ortalamasını kullanarak LM testinin değiştirilen bir şekli olan düzeltilmiş bir testi önermektedir. Düzeltilmiş olan LM testinin fonksiyonel biçimde gösterimi ise şu şekildedir: (Pesaran vd., 2008: 108)

$$LM_{adj} = \sum_{i=1}^{N-1} \sum_{j=i+1}^N \frac{(T-k)\rho_{ij}^2 - v_{Tij}}{\sqrt{v_{2Tij}}} \sim N(0,1) \quad (5)$$

Yatay kesit bağımlılık testlerinde sıfır hipotez ve alternatif hipotez sırasıyla: H0: Yatay kesit bağımlılığı yoktur, H1: Yatay Kesit Bağımlılığı vardır biçiminde kurulmaktadır. Panel veri analizlerinde yatay kesit bağımlılığı testi önemlidir. Eğer seri, yatay kesit bağımlılığına sahipse 2. Nesil birim kök testleri kullanılmasının daha doğru ve tutarlı sonuçlar vereceği belirtilmektedir (Baltağı, 2008: 284).

Ampirik çalışmalarda yapılan bir diğer ön test homojenlik testidir. Serilerin heterojen ya da heterojen bir yapıda olduğunun tespiti için ise Swamy(1970) tarafından ortaya konulan S testi ve sonrasında Pesaran ve Yamagata(2008)'nın geliştirdiği Delta testi kullanılmaktadır. Delta testinin denklemsel bir biçimde gösterimi ise şu şekildedir:

$$\tilde{\Delta} = \sqrt{N} \left( \frac{N^{-1}S - k}{\sqrt{2k}} \right) \quad (4)$$

$$\tilde{\Delta}_{adj} = \sqrt{N} \left( \frac{N^{-1}S - E(\tilde{Z}_{IT})}{\sqrt{Var(\tilde{Z}_{IT})}} \right) \quad (5)$$

Delta testinin hipotezi ise şu şekilde kurulmaktadır (Yayar ve Öztaş, 2020:194):

H0: Katsayılar homojendir

H1: Katsayılar heterojendir.

Crosssectional Augmented Dickey Fuller(CADF) birim kök testi Pesaran (2007) tarafından geliştirilmiştir. Bu test, birimler arasında yatay kesit bağımlılığını dikkate alınmaktadır. Yatay kesit genişletilmiş Dickey Fuller (CADF) olarak nitelendirilen bu testte Augmented Dickey Fuller (ADF) testinin birim ortalamalarının gecikmeli değerleri ile birimlerin birinci farkları yer almaktadır (Yerdelen Tatoğlu, 2020: 84). Geleneksel panel birim kök testlerini CADF istatistiklerinin basit ortalamalarına dayandırıldığı belirtilmektedir. Bireysel olarak hesaplanan CADF istatistiklerinin Im, Pesaran ve Shin (2003) tarafından önerilmiş olan t-bar istatistiğini temel aldığı vurgulanmaktadır. Bu nedenle hem bireysel CADF istatistikleri için hem de yatay kesit genişletilmiş Im,

Pesaran ve Shin (CIPS) olarak ifade edilen basit ortalama testi için yeni asimptotik neticeler elde edilmektedir (Pesaran, 2007: 266). CADF testi, birim düzeyde durağanlığı araştırırken, CIPS testi, panelin durağanlığını araştırmaktadır (Gençoğlu vd., 2020:1290). CADF testinin basit şekilde gösterimi aşağıda gösterilmektedir:

$$\Delta y_{it} = \alpha_i + \beta_i y_{i,t-1} + c \bar{y}_{t-1} + d_i \Delta \bar{y}_t + e_{it} \quad (6)$$

Paneldeki birimler için bireysel olarak CADF hesaplandıktan sonra panelin geneli için CIPS istatistiği ise şu şekilde gösterilmektedir (Gençoğlu, vd., 2020:1290)

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

### 3.2.2. Dumitrescu ve Hurlin (2012) Panel Nedensellik Testi

Panel nedensellik analizleri iktisat teorileri ve hipotezlerinin ekonometrik olarak araştırılmasında kullanılan oldukça etkin yöntemlerden biridir (Demez, 202: 146).

Dumitrescu ve Hurlin (2012) panel nedensellik testi, zaman boyutunun birim boyutuna eşit ve/veya küçük olması durumlarına rağmen etkin sonuçlar veren bir test olarak bilinmektedir. Nedenselliğin ifade edilmesi aşağıdaki denklem 8'de verilmiştir ( Dumitrescu ve Hurlin, 2012: 1457)

$$Y_{it} = \alpha_i + \sum_{k=1}^k Y_i^{(k)} Y_{it-k} + \sum_{k=1}^k \beta_i^{(k)} X_{it-k} + \varepsilon_{it} \quad (8)$$

Dumitrescu Hurlin nedensellik analizinde sıfır hipotez, panel nedensellik ilişkisi bulunmamaktadır şeklinde kurulurken, alternatif hipotez ise “yatay kesitlerin en az birinde nedensellik ilişkisi bulunmaktadır” şeklinde kurulmaktadır. Bu testte hesaplanan olasılık değeri istatistik değerinden küçükse temel hipotezin reddedileceği ifade edilmektedir (Aydın, 2019: 602).

### 3.3. Bulgular

Doğrudan yabancı sermaye yatırım ve CO2 emisyonu değişkenleri arasındaki nedensellik ilişkisinin ortaya koyulması için ilk yapılması gereken analiz yatay kesit bağımlılığı analizidir. Bu sebeple çalışmada kullanılan yatay kesit bağımlılığı test sonuçları Tablo 3'te gösterilmektedir.

**Tablo 3: Yatay Kesit Bağımlılığı Test Sonuçları**

Testler	LCO Değişkeni		LDYY Değişkeni	
	Test İstatistik Değeri	Olasılık Değeri	Test İstatistik Değeri	Olasılık Değeri
Breusch –Pagan LM	271,606	0,000	306,796	0,000
Pesaran scaled LM	38,669	0,000	44,099	0,000
Bias –Corrected Scaled LM	38,529	0,000	43,959	0,000
Pesaran CD	14,623	0,000	17,306	0,000

Not :\*%1 anlamlılık düzeyi

Tablo 3 yatay kesit bağımlılığı test sonuçlarını göstermektedir. Test sonuçlarına bakıldığında LCO ve LDYY değişkenleri için %1 anlamlılık seviyesinde temel hipotez reddedilmektedir. Yani yatay kesit bağımlılığı olduğunu ifade eden alternatif hipotez kabul edilmiştir.

**Tablo 4: Pesaran ve Yamagata (2008) Homojenite Test Sonuçları**

	Test İstatistiği	p-değeri
$\tilde{\Delta}$	2.050	0.002*
$\tilde{\Delta}_{adj}$	2.185	0.000*

Not: \* %1 anlamlılık seviyesini belirtmektedir.

Tablo 4’te homojenite test sonuçları gösterilmektedir. Bakıldığında model, istatistiksel bir şekilde %1 anlamlılık seviyesinde temel hipotezi reddetmektedir. Dolayısıyla “katsayılar heterojendir” şeklinde kurulan alternatif hipotez bu çalışma sonuçları için kabul edilmektedir.

Yapılan analizler neticesinde değişkenlerin yatay kesit bağımlılığının olduğu ve kurulan modellerin hetorejen bir özellik gösterdiği elde edilmiştir. Yatay kesit bağımlılığının varlığından dolayı çalışmada değişkenlerin durağanlıklarını tespit etmek için 2. Kuşak birim kök analizlerinden faydalanılmıştır. Bu çalışmada ikinci nesil birim kök testlerinden olan Yatay Kesit Genişletilmiş Pesaran (2007) CADF testi tercih edilmiştir.

**Tablo 5: Pesaran CADF Birim Kök Test Sonuçları**

Değişkenler	Seviyede			Birinci Farkında		
	t-bar	Z (t-bar)	p-değeri	t-bar	Z (t-bar)	p-değeri
LCO	-1.848	-0.241	0.405	-2.866	-3.018	0.0000
LDYY	-2.031	-1.530	0.603	-4.101	-6.385	0.0000

Tablo 5 birim kök sonuçlarını göstermektedir. Görüldüğü gibi her iki değişkeninde seviyede durağan olmadıkları tespit edilmiştir. Değişkenlerin birinci farkları alınarak elde edilen neticeler sonucunda temel hipotez reddedilmiş alternatif hipotez kabul edilmiştir. Yani her iki değişkeninde birinci farkında durağan olduğu görülmektedir.

Çalışma kapsamında değişkenler arasındaki nedensellik ilişkisinin testi için yatay kesit bağımlılığı ve hetorejenliği dikkate alan Dumitrescu ve Hurlin (2012) Panel Nedensellik analizinin kullanımının doğru olacağı savunulmaktadır (Tatoğlu, 2020:163). Bu yüzden model kapsamında yapılan nedensellik analizi sonuçları Tablo 6’da gösterilmektedir.

**Tablo 6: Dumitrescu Hurlin (2012) Nedensellik Analizi**

Model	W istatistiği	Z istatistiği	p- değeri	
LCO → LDYY	12.0026	4.5846	0.4942	Nedensellik yok
LDYY →LCO	6.3296	5.7275	0.0000	Nedensellik var

Tablo 6’da Dumitrescu ve Hurlin (2012) nedensellik testi sonuçlarına göre çalışma ekseninde oluşturulan temel model kapsamında CO2 emisyonu ile DYY arasında tek yönlü nedensellik ilişkisinin var olduğu tespit edilmiştir. Elde edilen bulgular literatürdeki Blanco, vd., (2013), Danladi vd.(2013), Şeker vd.,(2015); Yıldırım vd., (2017) çalışmalarla örtüşmektedir.



#### 4. Sonuç ve Değerlendirme

Çevresel problemler 20. yüzyılın yarısından itibaren birçok ülkenin gündeminde yer alan temel konulardan bir tanesidir. Çevresel sorunların giderilmesine yönelik hem ulusal hem de uluslararası alanda gerekli çalışmalar yapılmıştır. Bilhassa sanayileşmesini tamamlayan gelişmiş ülkeler karşılaştıkları çevresel problemler karşısında genelde katı çevre politikaları benimsemişlerdir. Öncelik hedeflerini iktisadi büyüme ve kalkınmaya odaklayan gelişmekte olan ülkelerde ise çevresel değerler ikinci plana atılarak çevre kuralları biraz daha esnek düzeyde gerçekleştirilmiştir.

Doğrudan yabancı yatırımların çevre üzerindeki etkisini araştırmaya yönelik iki hipotez bulunmaktadır. Bunlardan biri Kirlilik Sığınağı Hipotezi, diğeri de Kirlilik Hale Hipotezidir. Gelişmiş ülkelerde yer alan çok uluslu şirketler kendi ülkelerindeki katı çevre politikalarından dolayı kirlilik üreten üretimlerini gelişmekte olan ülkelerde gerçekleştirebilmektedirler. Bu durum bir yandan gelişmekte olan ülkelerde DYY girişlerinin artmasını sağlarken bir yandan da bu ülkelerde çevresel kalitenin bozulmasına neden olmaktadır.

Bu bakımdan çalışmada E-7 ülkelerinde doğrudan yabancı sermaye yatırımları ve karbon emisyonu arasındaki ilişki ele alınmıştır. 1995-2020 döneminin ele alındığı çalışmada panel veri analizi yöntemi kullanılmıştır. Elde edilen sonuçlara göre söz konusu dönemde E-7 ülkelerinde DYY'den CO2 emisyonuna doğru tek yönlü bir ilişkinin varlığı elde edilmiştir. Başka bir ifade ile E-7 ülkelerinde "Kirlilik Sığınağı Hipotezi" geçerlidir.

Bu sonuçlardan hareketle, öncelik hedefi iktisadi büyüme ve kalkınma olan az gelişmiş ya da gelişmekte olan ülkelerde çevresel kalitenin iyileştirilmesine yönelik küresel iş birlikleri artırılmalıdır. Ayrıca, gelecek kuşakların daha temiz ve yaşanabilir bir ortamda yaşayabilmesi, refah düzeylerinin artırılabilmesi için çevresel şartlar dikkate alınarak, iktisadi büyüme planlarını ülkeler tekrar gözden geçirmelidir. Özellikle az gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerde çevresel kalitenin iyileştirilmesi, kirliliğin azaltılması için devlet tarafından daha temiz enerji kaynaklarının kullanımı desteklenmeli ve yenilebilir enerji kullanımı teşvik edilmelidir.

Son olarak bu çalışmayı takip eden çalışmalarda tek tek ülke bazlı ve sektörel bazlı analizler yapılarak ülkelere yönelik politika önerilerinin sunulmasının ilgili literatüre katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

#### Kaynaklar

- Acharyya, J. (2009). FDI, Growth and the environment: Evidence from India on Co2 emission during the last two fecades. *Journal of Economic Development*, 34 (1), 43-58.
- Ahlat, A. & Çelik, K. (2022). Çevresel kirlilik ve doğrudan yabancı sermaye yatırımı: N-11 Ülkeleri için ampirik bir uygulama. *Uluslararası İktisadi ve İdari İncelemeler Dergisi*, 34, 1-18.
- Akın, C. S. (2014). Yabancı sermaye yatırımlarının Co2 emisyonu üzerine olan etkisi: Dinamik panel veri analizi, *Akademik Bakış Dergisi*, Sayı:44, 1-15.
- Aydın, M. (2019). Renewable and non-renewable electricity consumption-economic growth nexus: Evidence from OECD Countries. *Renewable Energy*, 136 (2019), 599-606.
- Baltagi, B. (2008). *Econometric analysis of panel data*. John Wiley & Sons
- Blanco, L., Gonzalez, F. & Ruiz, I. (2013). The impact of FDI on Co2 emissions in Latin America. *Oxford Development Studies*, 41(1), 104-121.
- Breush, T. S., & Pagan, A. R. (1980). The lagrange multiplier test and its applications to model specification in econometrics, *The Review of Economic Studies*, 47(1), 239-253.
- Büyükdenez, A. (2018). Teknoloji yoğunluğuna göre dış ticaret ve kur ilişkisi: Panel veri analizi. Ankara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Ankara.
- Cole, M. A. (2004). Trade, the pollution haven hypothesis and the environmental kuznets curve: Examining the linkages. *Ecological Economics*, 48, 71-81.
- Danladi, J. D. ve Akomolafe, K. J. (2013). Foreign direct investment, economic growth, and environmental concern: Evidence from Nigeria. *Journal of Economics and Behavioral Studies*, 5(7), 440-468.
- Demez, S., (2021). Mena ülkelerinde dış ticaret ve ekonomik büyüme ilişkisi: Panel nedensellik analizi yaklaşımı, *Akademik Yaklaşımlar Dergisi*, 12(1), 137-153.
- Dumitrescu, E. I. & Hurlin, C. (2012), 'Testing for granger noncausality in heterogeneous panels. *Economic Modelling*, 29(4), 1450-1460.
- Gençoğlu, P., Kuşkaya, S., ve Büyüknalbant, T. (2020). Seçilmiş OECD ülkelerinde sağlık harcamalarının sürdürülebilirliğinin panel birim kök testleri ile değerlendirilmesi, *Ankara Üniversitesi SBF Dergisi*, 75, 1283-1297.

Grossman, G. M. and Krueger, A. B. (1991). Environmental impacts of a North American free trade agreement. NBER Working Papers Series, 3914, 1–57.

Gür, B., (2019). Relationship between foreign direct investment and carbon dioxide emissions: Evaluation of the hypothesis of pollution haven for Turkey, *Eurasian Econometrics, Statistics & Emprical Economics Journal*, 13, 1-13, <http://dx.doi.org/10.17740/eas.stat.2019-V13-01>

Hoffmann, R., le, C. G. ve Yeung, M. (2005). FDI and pollution: A granger causality test using panel data. *Journal of International Development*, 17, 311–317.

Keller, W. & Levinson, A. (1999), Environmental compliance costs and foreign direct investment inflows to U.S. states, NBER Working Paper Series, 7369

Kirkulak, B., Qui, B. & Yin, W, (2011). The impact of FDI on air quality: Evidence from China, *Journal of Chinese Economic and Foreign Trade Studies*, 4, (2), 81-98

Kurt, Ü., Kılıç, C. & Özekicioğlu, H. (2019). Doğrudan yabancı yatırımların Co2 emisyonu üzerindeki etkisi: Türkiye için Ardl sınır testi yaklaşımı. *Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Meslek Yüksekokulu Dergisi*, 22(1), 213-224.

Liang, F. (2008). Does foreign direct investment harm the host cuntry’s environment? Evidence from China. Rutgers University, New Jersey

Mike, F. ve Kardaşlar, A. (2018). Doğrudan yabancı sermaye yatırımlarının çevre kirliliği üzerine etkisi. *Yönetim ve Ekonomi Araştırmaları Dergisi*, 16(3), 178-191

Mutafoglu, T. H. (2012). Foreign direct investment, pollution, and economic growth: Evidence from Turkey, *Journal of Developing Societies*, 28(3), 281-297.

Nathaniel, S., Aguegboh, E., Iheonu, C., Sharma, G. V & Shah, M. (2020). Energy consumption, FDI, and urbanization linkage in coastal mediterranean countries: Re-assessing the pollution haven hypothesis. *Environmental Science and Pollution Research*, 27(28), 35474-35487. <https://doi.org/10.1007/s11356-020-09521-6>.

Pao, Hsiao-T. ve Tsai, C. M. (2011). Multivariate granger causality between Co2 emissions, energy consumption, FDI (Foreign Direct Investment) and GDP (Gross Domestic Product): Evidence from a panel of BRIC (Brazil, Russian Federation, India, and China) countries. *Energy*, 36, 685-693.

Pesaran, Hashem M. (2007). A simple panel unit root test in the presence of cross-section dependence, *Journal of Applied Econometrics*, 22(2), 265–312.

Pesaran, Hashem M., Aman Ullah and Riverside Takashi Yamagata (2008). A bias adjusted LMTTest of error cross section independence, *The Econometrics Journal*, 11(1), 105-127

Shao, Q., Wang, X., Zhou, Q. & Balogh, L. (2019). Pollution haven hypothesis revisited: A comparison of the BRICS and MINT countries based on VECM Approach. *Journal of Cleaner Production*, 227, 724-738.

Seker, F., Ertugrul, H. M. & Cetin, M. (2015). The impact of foreign direct investment on environmental quality: A bounds testing and causality analysis for Turkey. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 52, 347-356.

Tamazian, A., Chousa, J. P., & Vadlamannati, K. C. (2009). Does higher economic and financial development lead to environmental degradation: Evidence from BRIC Countries. *Energy Policy*, 37(1), 246-253.

Tatoğlu, Y.F., (2020). Panel zaman serileri analizi: Stata uygulamalı. Beta Yayını.

Yeğen, S. (2016). Kurumsal yönetim ilkelerine uyum derecesi ile firma performansı arasındaki ilişkinin incelenmesi. Hacettepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü yayımlanmamış yüksek lisans tezi, Ankara.

Yandle, B., Bhattarai, M. & Vijayaraghavan, M. (2004). Environmental kuznets curves: A review of findings, methods, and policy implications. *PERC Research Study*, 2(1), 1-38.

Yayar, R., ve Öztaş, B. (2020). D-8 ülkelerinde işsizlik ve iktisadi büyüme ilişkisinin panel nedensellik analizi, *Finans Ekonomi ve Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 5(2), 188-200.

Yıldırım, M., Destek, M.A. & Özsoy, F. N. (2017). Doğrudan yabancı yatırımlar ve kirlilik sığınağı hipotezi, *C.Ü. İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 18(2), 99-111.

WDI (World Development Indicators), (2023). World development indicators. Erişim adresi: <https://databank.worldbank.org/source/world-development-indicators>

Zeren, F. (2015) Doğrudan yabancı yatırımların Co2 emisyonuna etkisi: Kirlilik hale hipotezi mi kirlilik cenneti hipotezi mi?, Journal of Yasar University, 10(37), 6381-6477.