


Çevresel Kuznets Eğrisi ve Kirlilik Sığınağı Hipotezleri Gelişmekte Olan Ülkeler İçin Geçerli midir?*

Fatoş Akkaya **

Mümin Atalay Çetin ***

Öz

Amaç: Bu araştırmanın amacı, 55 gelişmekte olan ülke için çevresel Kuznets eğrisi (EKC) ve kirlilik sığınağı (PHH) hipotezlerinin geçerliliğini test etmektir.

Yöntem: Gelişmekte olan ülkelerde EKC ve PHH hipotezlerinin varlığı statik ve dinamik panel veri teknikleri yardımıyla incelenmiştir. Araştırma 1991-2017 yılları arasındaki verileri kapsamaktadır.

Bulgular: Statik ve dinamik panel veri tahmincilerinden elde edilen bulgulara göre, gelişmekte olan ülkelerde ekonomik büyüme ile çevre kirliliği arasında bir ilişkinin varlığı saptanmıştır. Benzer şekilde söz konusu ülkelerde doğrudan yabancı yatırımların çevre kalitesini olumsuz yönde etkilediği bulgusuna ulaşılmıştır. Ayrıca heterojen panel nedensellik test sonuçlarına göre, kişi başına düşen gelirden, kentsel nüfustan, elektrik tüketiminden ve doğrudan yabancı yatırımlardan kişi başına düşen karbondioksit emisyonuna doğru bir nedensellik ilişkisi tespit edilmiştir.

Sonuç: Gelişmekte olan ülkelerde EKC ve PHH hipotezlerinin geçerli olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Özgünlük: Bu çalışmanın literatüre iki önemli katkıda bulunması beklenmektedir: i. Gelişmekte olan ülkeler paneli için EKC ve PHH hipotezlerin geçerliliğini hem statik hem de gecikmeli etkileri göz önünde bulunduran dinamik panel veri tahmincileri yardımıyla incelemek ve bulguları kıyaslamak, ii. Gelişmekte olan ülkeler paneli için EKC hipotezinin geçerliliğini hem geleneksel yaklaşım hem de uzun ve kısa dönem esnekliklerin kıyaslanması temeline dayanan güncel yaklaşım ile test ederek elde edilen sonuçları karşılaştırmak.

Anahtar Sözcükler: Çevresel Kuznets Eğrisi, kirlilik sığınağı hipotezi, statik panel veri, dinamik panel veri, gelişmekte olan ülkeler.

* Bu makale, 24.06.2022 tarihinde Aksaray Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü İktisat Anabilim Dalı'nda savunulan "Gelişmekte Olan Ülkelerde Çevresel Kuznets Eğrisi ve Kirlilik Sığınağı Hipotezlerinin Geçerliliği" başlıklı yüksek lisans tezinden türetilmiştir.

**Bilim Uzmanı, Aksaray Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, fatosakkaya95@gmail.com

*** Doç. Dr., Aksaray Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, İktisat Bölümü, atalaycetin@aksaray.edu.tr


Geliş tarihi : 17 Aralık 2022

Kabul Tarihi: 29 Kasım 2023

Makale Türü : Araştırma Makalesi

Are Environmental Kuznets Curve and Pollution Haven Hypotheses Valid for Developing Countries?*

Fatoş Akkaya ** 

Mümin Atalay Çetin *** 

Abstract

Purpose: The aim of this study is to test the validity of the environmental Kuznets curve (EKC) and pollution haven (PHH) hypotheses for 55 developing countries.

Method: The existence of EKC and PHH hypotheses in developing countries has been examined with the help of static and dynamic panel data techniques. The sample covers the period from 1991 to 2017.

Findings: According to the findings obtained from static and dynamic panel data estimators, there is a relationship between economic growth and environmental pollution in developing countries. Similarly, it has been found that foreign direct investments in these countries negatively affect the environmental quality. In addition, according to the heterogeneous panel causality test results, a causality relationship from per capita income, urban population, electricity consumption and foreign direct investments to carbon dioxide emissions per capita was determined.

Implications: It has been reached that the EKC and PHH hypotheses are valid in developing countries.

Originality: This study aimed to make some significant contributions to the existing literature: i. Examining the validity of the EKC and PHH hypotheses for developing countries panel with using static and dynamic panel data estimators to consider both static and lagged effects and allows for comparison, ii. Investigating the validity of the EKC hypothesis for developing countries panel with both the traditional approach based on exponential calculation and the contemporary approach based on a comparison of long and short run elasticities and thus it is aimed to compare the findings.

Keywords: Environmental Kuznets Curve, pollution haven hypothesis, static panel data, dynamic panel data, developing countries.

* This article is derived from the master's thesis titled "The Validity of Environmental Kuznets Curve and Pollution Haven Hypotheses in Developing Countries" defended at Aksaray University, Social Sciences Institute, Department of Economics on 24.06.2022.

**Science expert, Aksaray University, Social Sciences Institute, fatosakkaya95@gmail.com

***Assoc. Prof., Aksaray University, Faculty of Economics and Administrative Sciences, Department of Economics, atalaycetin@aksaray.edu.tr

Received : December 17, 2022

Accepted: November 29, 2023

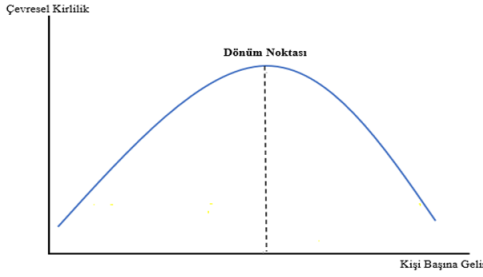
Type : Research Article

Giriş

Çevre, canlıların içerisinde yaşamını devam ettirdiği ve devamlı olarak birbiriyle etkileşimde bulunduğu ortamı ifade eder. Var oluşundan itibaren doğal çevre ile etkileşimde bulunan insanların çevre üzerindeki etkisi Sanayi Devrimine kadar sınırlı kalmıştır (Doğan, 1997). Sanayi Devrimi ile birlikte üretimin hızlı bir şekilde artması ve bu süreçte doğal kaynakların bilinçsiz kullanımı, insanlar ve doğal çevre arasındaki etkileşimi olumsuz yönde etkilemiştir. Sanayi Devrimi ile ortaya çıkan teknolojik ilerlemeler üretimde hızlı bir artış sağlamışsa da, özellikle bu süreçte kirli üretim kaynaklarının yoğun kullanımı çevresel kalite üzerinde baskı oluşturmuştur. Özellikle İkinci Dünya Savaşı sonrası hızla artan nüfus, kırsaldan kente doğru gerçekleşen yoğun göç ve buna bağlı olarak meydana gelen plansız kentleşme gibi olgular, çevre kalitesi üzerinde baskı meydana getiren temel nedenler olmuştur (Kula, 1998; Aşıcı ve Şahin, 2012). Bahsi geçen nedenlerin tetiklediği çevre kirliliğinin yol açtığı ozon tabakasının incelmeye, asit yağmurları, iklim değişikliği ve küresel ısınma gibi çevre sorunları sadece yerel veya bölgesel olarak sınırlı kalmamış, zamanla küresel düzeyde de bir tehdit unsuru haline gelmiştir (Kemp, 1994; Erçandırlı, 2020).

Küresel ölçekte artan kirlilik hem yerel hem de küresel ekonomi için dikkat çeken maliyetler oluşturmaktadır. Çevre sorunlarının yol açtığı ekonomik maliyetlerden dolayı, özellikle 1990'lı yılların başı itibariyle, çok sayıda araştırmacı çevre kirliliği sorununa odaklanmıştır. Bu kapsamda iktisat literatüründe iki önemli uygulama yaklaşımı geliştirilmiştir. Bu yaklaşımlardan biri çevresel Kuznets eğrisi (EKC), diğeri ise kirlilik sığınağı (PHH) hipotezidir. EKC yaklaşımına göre ekonomik kalkınmanın ilk safhalarında toplumlar ve politika yapıcılar ekonomik çıktı seviyesini artırmak amacıyla çevresel kalitenin korunmasını geri planda tutmaktadır. Ancak ekonomik büyüme devam ettikçe artan refah daha temiz bir çevreye olan talebi artıracak ve bu kapsamda politika yapıcılar çevrenin korunmasına yönelik regülasyon ve teşvikler uygulayacaktır. Bu gelişmeler sonucunda çevre kalitesi iyileşecektir. Ekonomik büyüme ve çevre kirliliği arasındaki ters-U şeklindeki ilişkiyi ifade eden ve iktisat literatüründe EKC hipotezi olarak tanımlanan bu durum Şekil 1'de gösterilmektedir (Grossman ve Krueger, 1991; Şafik ve Bandyopadhyay, 1992; Panayotou, 1993; Selden ve Song, 1994; Cole vd., 1997; Dinda vd., 2000). PHH'ye göre ise gelişmiş ülkelerde çevresel kirliliğe yol açan üretim teknikleri ile üretim yapan firmalar, yatırımlarını çevre kalitesini korumaya yönelik düzenlemelerin daha gevşek olduğu gelişmekte olan ülkelere taşıyacaklardır. Dolayısıyla gelişmiş ülkelerde uygulanan sıkı çevre politikaları nedeni ile artan maliyetler, potansiyel kirliliğin gelişmekte olan ülkelere transfer edilmesine neden olmaktadır. Böylece gelişmekte olan ülkeler, gelişmiş ülkeler için kirlilik sığınakları haline dönüşmektedir (Cole, 2004).

Şekil 1: Çevre Kirliliği ve Gelir Arasındaki İlişki



Kaynak: Yandle vd., 2004

EKC ve PHH hipotezlerinin geçerliliğine ilişkin literatürde çok sayıda uygulama araştırması mevcuttur. Literatürde EKC ve PHH hipotezlerinin geçerliliği, farklı teknikler kullanılarak incelenmiştir. Ancak literatürde farklı teknikleri aynı örneklem grubu için, aynı zaman diliminde inceleyerek karşılaştırma imkânı sunan araştırmaların sayısının görece kısıtlı olduğu saptanmıştır. Buna ek olarak, uygulama literatüründe EKC hipotezinin varlığı iki farklı yaklaşım esas alınarak incelenmiştir. Bunlardan ilki, kişi başına düşen gelirin üstsel değerlerinin modele dahil edildiği geleneksel yaklaşımdır. İkinci yaklaşım ise çevre kirliliğinin gelir esnekliğinin kısa ve uzun dönem tahmin sonuçlarının kıyaslanmasına dayanan yaklaşımdır. Ancak uygulama literatüründe aynı örneklem grubu için mevcut iki yaklaşımı birlikte inceleyen ve elde edilen bulguları karşılaştırma imkânı sunan araştırmaların sayısının oldukça sınırlı olduğu görülmüştür. Bu noktadan hareketle bu çalışmanın amacı, 1991-2017 yılları arasında, 55 gelişmekte olan ülkeyi içeren panel grubu için EKC ve PHH hipotezlerinin geçerliliğini hem dinamik hem de statik panel veri teknikleri yardımıyla incelemektir. Bu amaç doğrultusunda bu çalışmanın literatüre iki önemli katkı sunması beklenmektedir. Bunlardan birincisi, söz konusu hipotezlerin geçerliliğini geliştirmekte olan ülkeler için hem statik hem de gecikmeli etkileri göz önünde bulunduran dinamik panel veri analizleri yardımıyla incelemek ve bulguları kıyaslamaktır. İkinci olarak, EKC hipotezini hem geleneksel yaklaşım hem de uzun ve kısa dönem esnekliklerin kıyaslanması temeline dayanan güncel yaklaşım ile test ederek elde edilen sonuçları karşılaştırmaktır.

Gelişmekte olan ülkeler paneli, birkaç nedenden dolayı bu çalışmanın örnekleme olarak tercih edilmiştir. İlk olarak, gelişmiş ülkelerin çevresel kirliliğe neden olan üretimlerini geliştirmekte olan ülkelere taşıması sonucu bu ülkelerin kirlilik sığmağı haline dönüşmesidir. Dünya Bankası (2022a) dünya kalkınma göstergelerine göre bu çalışmanın ampirik analizini kapsayan yaklaşık 25 yıllık dönemde geliştirmekte olan ülkelerin küresel CO₂ emisyonları içindeki ortalama payı %46'dır. İkincisi, geliştirmekte olan ülkelerin ekonomileri küresel üretimde önemli bir role sahiptir. Bu bağlamda, söz konusu dönemde yine dünya kalkınma göstergelerine göre geliştirmekte olan

ülkeler dünya GSYİH'sinin ortalama yaklaşık %29'unu sağlamaktadır. Bunlara ek olarak, dünya kalkınma göstergelerine göre aynı dönemde gelişmekte olan ülkeler dünya çapında doğrudan yabancı yatırımların ortalama yaklaşık %27'sini sağlamaktadır. Bu bağlamda, gelişmekte olan ülkeler, küresel ortalama büyüme içerisinde, küresel ortalama doğrudan yabancı yatırımlar içerisinde ve küresel ortalama karbon emisyonu içerisinde oldukça önemli paya sahip olduğu için, EKC ve PHH hipotezlerinin test edilmesinde uygun örneklem grubunu oluşturmaktadır.

Bu araştırma giriş dahil beş bölümden oluşmaktadır. İkinci bölümde EKC ve PHH hipotezlerinin geçerliliğini sınanan uygulamalı literatür taramasına yer verilmiştir. Üçüncü bölümde bu araştırmanın uygulama bölümünde kullanılan veri ve yöntemler hakkında bilgiler sunulmuştur. Dördüncü bölümde uygulama bulgularına yer verilmiş ve tartışılmıştır. Beşinci bölüm ise sonuç ve önerileri kapsamaktadır.

Literatür Taraması

Özellikle son yıllarda EKC ve PHH hipotezlerinin geçerliliğini sınamak amacıyla farklı örneklem grupları için farklı analiz teknikleri ile çok sayıda uygulamalı araştırma yapılmıştır. Araştırmalara ilişkin literatüre göre bu iki hipotezin geçerliliği test edildiğinde analizde kullanılan değişkenler, yöntemler, örneklerde yer alan ülkeler ve dönemlerden kaynaklı olarak farklı sonuçlara ulaşıldığı gözlemlenmiştir. Tablo 1'de EKC, Tablo 2'de PHH hipotezlerine ilişkin literatürde yer alan uygulamalı araştırmalar ve bulguları kronolojik olarak sıralanmıştır.

Tablo 1: Çevresel Kuznets Eğrisi Hipotezine ilişkin literatür taraması

Araştırma	Yöntem	Zaman	Örneklem	EKC Hipotezi
Grossman ve Krueger (1991)	Panel Veri Sabit Etkiler ve Rassal etkiler tahmini	1977/1982 /1988	NAFTA ülkeleri	Geçerlidir.
Shafik ve Bandyopadhyay (1992)	Panel Veri Sabit Etkiler Modeli	1960-1990	149 ülke	Geçerlidir.
Panayotou (1993)	Kesit Veri Analizi	1980 / 1985-1987	Gelişmiş ve gelişmekte olan ülkeler	Geçerlidir.
Selden ve Song (1994)	Panel sabit ve tesadüfi etkiler tahmini	1973-1975 1979-1981 1982-1984	30 ülke	Geçerlidir.

Agras ve Chapman (1999)	Dinamik panel veri analizi	1971-1991	34 ülke	Geçerli değildir.
Dinda vd. (2000)	Panel sıradan en küçük kareler analizi	1979-1990	33 ülke	Geçerlidir.
Perman ve Stern (2003)	Panel eş bütünleşme analizi / Hata düzeltme modeli (ECM)	1960-1990	74 ülke	Geçerli değildir.
Martinez-Zarzoso ve Bengochea-Morancho (2004)	PMG tahmincisi	1975-1998	22 OECD ülkesi	Geçerli değildir.
Richmond ve Kaufmann (2006)	Panel sabit ve tesadüfi etkiler tahmini	1973-1997	36 ülke	Geçerli değildir.
Apergis ve Payne (2009)	Tam değiştirilmiş OLS (FMOLS) / Vektör hata düzeltme modeli (VECM)	1971-2004	6 Orta Amerika ülkeleri	Geçerlidir.
Narayan ve Narayan (2010)	Panel eş bütünleşme	1980-2004	43 gelişmekte olan ülke	Geçerlidir.
Wang vd. (2011)	VECM	1995-2007	Çin	Geçerli değildir.
Arouri vd. (2012)	Ortak ilişkili etkiler yöntemi / MG	1981-2005	12 MENA ülkesi	Geçerlidir.
Dam vd. (2013)	Dinamik En Küçük Kareler Yöntemi / ADF birim kök testi / PP birim kök testi	1960-2010	Türkiye	Geçerli değildir.
Bakırtaş vd. (2014)	Dinamik panel veri analizi	1990-2014	34 OECD ve 5 BRICS ülkesi	Geçerlidir.

Apergis ve Öztürk (2015)	Genelleştirilmiş momentler metodu	1990-2011	14 Asya ülkesi	Geçerlidir.
Al-Mulali ve Öztürk (2016)	VECM Granger nedensellik analizi / FMOLS	1990-2012	Gelişmiş 27 ülke	Geçerlidir.
Bakırtaş ve Çetin (2017)	PVAR modeli	1982-2011	MIKTA	Geçerli değildir.
Çetin (2018)	PMG	1990-2011	25 gelişmiş ve 20 gelişmekte olan ülke	Geçerlidir.
Pata (2018)	ARDL sınır testi	1974-2014	Türkiye	Geçerlidir.
Destek ve Sarkodie (2019)	AMG	1977-2013	11 yeni sanayileşmiş ülke	Karma sonuçlar bulunmuştur.
Ansari vd. (2020)	PMG / Dinamik OLS (DOLS) / GMM	1991-2017	37 Asya ülkesi	Karma sonuçlar bulunmuştur.
Ahmad vd. (2021)	FMOLS / PMG	1992-2014	11 gelişmekte olan ülke	Karma sonuçlar bulunmuştur.
Yeter vd. (2021)	Panel veri analizi	1992-2019	Azerbaycan, Kazakistan, Kırgızistan, Türkiye, Türkmenistan, Özbekistan	Geçerlidir.
Balsalobre-Lorente vd. (2022)	DOLS	1990-2019	PIIGS	Geçerlidir.
Çoban ve Özkan (2022a)	ARDL	1970-2019	Türkiye	Geçerlidir.
Wang vd. (2022)	Eşik Regresyon Modeli	1996-2015	134 ülke	Karma sonuçlar bulunmuştur.

Tablo 1'e göre, bazı çalışmalar EKC hipotezini destekleyen sonuçlara ulaşırken (bkz. Grossman ve Krueger, 1991; Panayotou, 1993; Dinda vd., 2000; Apergis ve Payne, 2009) bazı araştırma bulguları ise büyüme ve çevre kalitesi arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişkinin olmadığını ortaya koymaktadır (bkz. Agras ve Chapman, 1999; Wang vd., 2011; Bakırtaş ve Çetin, 2017).

Tablo 2: Kirlilik Sığnağı Hipotezine ilişkin literatür taraması

Araştırma	Yöntem	Zaman	Örneklem	PHH Hipotezi
Birdsall ve Wheeler (1993)	Regresyon analizi	1960-1988	25 Latin Amerika ülkesi	Geçerlidir.
Letchumanan ve Kodama (2000)	Korelasyon analizi	Farklı zaman aralıkları	7 ülke	Geçerli değildir.
Aliyu (2005)	En küçük kareler yöntemi / Genelleştirilmiş en küçük kareler (GLS) regresyon analizi	1990-2000	14 Gelişmekte olan ülke	Geçerli değildir.
Hoffman vd. (2005)	Panel Granger nedensellik analizi	15-28 yıllık veriler	112 ülke	Geçerlidir.
He (2006)	GMM	1994-2001	Çin	Geçerlidir.
Atıcı ve Kurt (2007)	Regresyon analizi	1968-2000	Türkiye	Geçerlidir.
Dietzenbacher ve Mukhopadhyay (2007)	Girdi- Çıktı tahminleri	1991-1992 1996-1997	Hindistan	Geçerli değildir.
Acharyya (2009)	Eş bütünleşme analizi	1980-2003	Hindistan	Geçerlidir.
Wagner ve Timmins (2009)	GMM	1996-2003	163 ev sahibi ülke	Geçerlidir.
Kearsley ve Riddel (2010)	Prais-Winstler GLS regresyon analizi	1980-2004 1990-2007	27 OECD ülkesi	Geçerli değildir.

Pao ve Tsai (2011)	Pedroni ve Kao panel eş bütünleşme testi / Vektör hata düzeltme Granger nedensellik analizi	1980-2007 1992-2007	BRIC ülkeleri	Geçerlidir.
Atıcı (2012)	Sabit ve tesadüfi etkiler model analizi	1970-2006	Japonya ve ASEAN ülkeleri	Geçerli değildir.
Shahbaz vd. (2015)	FMOLS analizi ve Dumitrescu ve Hurlin panel nedensellik analizi	1975-2012	99 ülke	Geçerlidir.
Baek (2016)	PMG tahmincisi	1981-2010	5 ASEAN ülkesi	Geçerlidir.
Solarin vd. (2017)	ARDL sınır testi	1980-2012	Gana	Geçerlidir.
Mike ve Kardeşler (2018)	GMM	2000-2015	102 ülke	Geçerlidir.
Sarkodie ve Strezov (2019)	Panel veri analizi	1982-2016	5 ülke	Geçerlidir.
Nathaniel vd. (2020)	Panel veri analizi	1980-2016	Akdeniz Kıyı ülkeleri	Geçerli değildir.
Koç ve Buluş (2021)	ARDL	1970-2018	Kore	Geçerlidir.
Pavloviç vd. (2021)	Polinom Lineer Regresyon	1998-2019	10 Balkan ülkesi	Geçerlidir.
Chaudhry vd. (2022)	Dinamik ortak korelasyonlu etkiler (DCCE) tahmincisi	1995-2019	BRICS	Geçerlidir.
Çoban ve Özkan (2022b)	ARDL	1970-2020	Türkiye	Geçerlidir.

Musah vd. (2022)	DCCEMG	1992-2018	G-20 ülkeleri	Geçerlidir.
---------------------	--------	-----------	------------------	-------------

Tablo 2'ye göre, bazı çalışmalar PHH'yi destekleyen sonuçlara ulaşırken (bkz. Birdsall ve Wheeler, 1993; He, 2006; Atıcı ve Kurt, 2007; Pao ve Tsai, 2011; Baek, 2016; Solarin vd., 2017; Sarkodie ve Strezov, 2019; Chaudhry vd., 2022) bazıları ise bu hipotezi destekler nitelikteki sonuçlara ulaşamamıştır (bkz. Letchumanan ve Kodama, 2000; Aliyu, 2005; Dietzenbacher ve Mukhopadhyay, 2007).

Veri ve Yöntem

Çalışmanın bu kısmında ilk olarak analize dahil edilen ülkeler, değişkenler ve bu değişkenlere ait Pairwise korelasyon matrisi değerlerine ilişkin bilgilere yer verilmiştir. Daha sonra analizlerde uygulanan ekonometrik yöntemlerin teorik çerçevesi kısaca açıklanmıştır.

Veri

Bu çalışmanın amacı 1991-2017 yılları arasında gelişmekte olan ülkeler için EKC ve PHH hipotezlerinin geçerliliğini statik ve dinamik panel veri teknikleri yardımıyla test etmektir. Gelişmekte olan ülkeler sınıflandırılmasında Birleşmiş Milletler'in dünya ekonomik durum beklentileri referans alınmıştır (Birleşmiş Milletler, 2020). Her ne kadar Birleşmiş Milletler tarafından açıklanan bu sınıflandırma içerisinde gelişmekte olan ülke olarak tanımlanan ekonomilerin sayısı 126 olsa da veri temin etme sorunu nedeni ile bu ülkelerin 55'i mevcut çalışmada uygulama modeline dahil edilebilmiştir. Bu ülkeler; Şili, Meksika, İsrail, Güney Kore, Türkiye, Cezayir, Benin, Botswana, Kamerun, Demokratik Kongo Cumhuriyeti, Fildişi Sahili, Mısır, Gabon, Gana, Kenya, Mauritius, Fas, Nijerya, Senegal, Güney Afrika, Tanzanya, Togo, Tunus, Bangladeş, Brunei, Hindistan, Endonezya, Malezya, Pakistan, Filipinler, Singapur, Sri Lanka, Tayland, Vietnam, Çin, Arjantin, Bolivya, Brezilya, Kolombiya, Kosta Rica, Dominik Cumhuriyeti, Ekvador, Guatemala, Haiti, Honduras, Jamaika, Nikaragua, Panama, Paraguay, Peru, İran, Ürdün, Lübnan, Umman ve Suudi Arabistan'dır.

Tablo 3: Analizde kullanılan değişkenlere ilişkin bilgiler

Değişkenler	Kısaltma	Birim	Zaman	Kaynak
Kişi başına düşen CO ₂ Emisyonu	CO ₂	Milyon Ton	1991-2017	Uluslararası Enerji Ajansı (2022)
Kişi başına düşen Gayri Safi Yurtiçi Hasıla (GSYİH)	GDP	ABD Doları (2010, Sabit Fiyatlarla)	1991-2017	ABD Tarım Bakanlığı (2022)

Doğrudan Yabancı Yatırımlar	FDI	ABD Doları (Cari Fiyatlarla)	1991-2017	Dünya Bankası (2022b)
Elektrik Tüketimi	EC	Milyar kWh	1991-2017	Enerji Bilgi İdaresi (2022)
Kentleşme	UP	Kişi sayısı	1991-2017	Dünya Bankası (2022c)

Analizde kullanılan veri setine ilişkin bilgiler Tablo 3’te yer almaktadır. Bağımsız değişkenlerden nominal FDI verisi, Dünya Bankası’nın geliştirdiği dünya kalkınma göstergeleri veri setinden derlenen tüketici fiyat endeksi (TÜFE, 2010=100) serisi kullanılarak reelleştirilmiştir. Analize dahil edilen seriler doğal logaritmik formları alınarak modele dahil edilmiştir.

Tablo 4: Gelişmekte olan ülkeler paneli Pairwise korelasyon matrisi tablosu

	lnCO ₂	lnGDP	lnFDI	lnEC	lnUP
lnCO ₂	1.00				
lnGDP	0.31	1.00			
lnFDI	0.70	0.36	1.00		
lnEC	0.97	0.35	0.73	1.00	
lnUP	0.85	-0.11	0.61	0.84	1.00

Tablo 4’te gelişmekte olan ülkeler paneline ait Pairwise korelasyon matrisi tablosu yer almaktadır. Elde edilen sonuçlara göre lnGDP, lnFDI, lnEC, lnUP değişkenleri bağımlı değişken lnCO₂ üzerinde pozitif etkiye sahiptir. Tüm bu etkiler karşılaştırıldığında, lnEC ve lnUP’nin lnCO₂ üzerinde en güçlü etkiye sahip değişkenler olduğu tespit edilmiştir. Her ne kadar korelasyon matrisi değişkenler arasındaki karşılıklı ilişkiler hakkında öncü bilgiler sunsa da yatay kesit bağımlılığı, otokorelasyon, değişen varyans gibi olası sorunlar analiz bulgularının sapmalı ve yanlı olmasına neden olabilir. Bu nedenle mevcut değişkenler arasındaki ilişkiler daha gelişmiş ekonometrik teknikler yardımıyla incelenmiştir. Sonraki kısımda bu çalışmada kullanılan söz konusu teknikler kısaca açıklanmıştır.

Yöntem

Bu çalışmada panel veri tahminlerine geçilmeden önce bazı adımlar takip edilmiştir. İlk aşamada panel serilerin yatay kesit bağımlılığı içerip içermediğinin tespit edilebilmesi için Breusch-Pagan (1980), Pesaran (2004) ve Baltagi vd. (2012) tarafından geliştirilen yatay kesit bağımlılık testleri uygulanmıştır. İkinci aşamada, serilerde yatay kesit bağımlılığı tespit edildiğinden, her bir değişken için birim kökün varlığı ikinci nesil panel birim

kök testi (CADF) yardımıyla incelenmiştir. Çünkü birinci nesil panel birim kök testleri seriler arasında yatay kesit bağımsızlığı olduğu varsayımından hareket ederken, ikinci nesil panel birim kök testleri olası sapmalı sonuçlardan kaçınmak için seriler arasında yatay kesit bağımlılığını dikkate alarak çözümlenmeler sunmaktadır (Pesaran, 2007). Bu iki aşamanın ardından serilere ait katsayı değerleri statik ve dinamik panel veri tahmincileri yardımıyla incelenmiştir.

Statik panel veri modelleri; bağımlı değişkeni açıklamak için bağımlı ve bağımsız değişkenin gecikmeli değerlerinin modele dahil edilmediği modellerdir. Statik panel veri modeli aşağıdaki gibi gösterilmektedir (Hsiao, 2014):

$$Y_{it} = \alpha + \beta_{1it}X_{1it} + \dots + \beta_{kit}X_{kit} + \mu_{it} \quad (1)$$

Statik panel veri modelleri katsayıların havuzlanmış, sabit ve rassal etkilere sahip olup olmamasına göre üç farklı şekilde incelenmektedir (Greene, 2018).

Yatay kesit birimleri arasında büyük bir farklılığın olmadığı serilerde kullanılabilen yöntem klasik modeldir. Bu yöntem havuzlanmış en küçük kareler (POLS) tahmin yöntemi olarak da adlandırılır. POLS tahmincisine göre eğim parametrelerinin ve katsayısının zamana göre sabit olduğu ve yatay kesit birimlerinin homojen olduğu varsayılmaktadır (Yerdelen-Tatoğlu, 2020).

Panel sabit etkiler (FE) tahminci modelinde birimlerin davranışlarındaki değişiklikler, sabit terimdeki değişimler ile açıklanmaya çalışılır. Bu modelde eğim katsayılarının sabit olduğu varsayılır. Sabit terim, grup-spesifik sabit terim olarak adlandırılır. Sabit terim katsayısı birimlere göre değişebilmekte ancak zamana göre sabit kalmaktadır. Sabit etkiler modelinde gözlenemeyen bireysel etkilerin, modelde yer alan açıklayıcı değişkenle ilişkili olduğu kabul edilmektedir (Greene, 2018).

Veri setinde çok sayıda yatay kesitin olması durumunda, panel sabit etkiler tahmincisi serbestlik derecesinde düşüşe neden olmaktadır. Sabit etkiler modeli zaman içerisinde değişim göstermeyen bağımsız değişkenlerin, bağımlı değişkenleri açıklamada başarısız olmasını engellemek için kukla değişken kullanılmaktadır. Bu nedenle de çok sık tercih edilen bir panel veri tahmincisidir. Kukla değişkenlerin de modeli açıklamada yetersiz kalması durumunda alternatif bir yöntem olan rassal etkiler (RE) tahmincisi kullanılmaktadır. Sabit etkiler ile rassal etkiler yöntemi arasındaki fark, rassal etkiler tahmincisinde katsayıların sabit olarak değil rastgele parametreler olarak ele alınmasıdır. Sabit etkiler tahmincisinde yer alan sabit parametre aşağıdaki şekilde değişkenlik göstermektedir (Asteriou ve Hall, 2011):

$$\alpha_i = \alpha + v_i \quad (2)$$

Eşitlik 2'deki v_i sıfır ortalamaya sahip rassal değişkeni ifade etmektedir. Bundan dolayı rassal etkiler modeli aşağıdaki şekilde tanımlanmaktadır:

$$Y_{it} = \alpha_i + v_i + \beta_1 X_{1it} + \dots + \beta_k X_{kit} + \mu_{it} \quad (3)$$

$$Y_{it} = \alpha_i + \beta_1 X_{1it} + \dots + \beta_k X_{kit} + \mu_{it} \quad (4)$$

Bu çalışmada gelişmekte olan ülkeler paneli için FE ve RE tahmincilerinden hangisinin etkin tahminci olacağı Hausman spesifikasyon testi yardımıyla incelenmiştir. Daha sonra serisel korelasyon, yatay kesit bağımlılığı, değişen varyans gibi sorunlar göz önünde bulundurularak, sabit etkiler modelinin sonuçları panel düzeltilmiş standart hatalar (PCSE) analizi yardımı ile kontrol edilmiştir.

Beck ve Katz (1995) zaman serisi kesit (TSCS) verilerinin analizinde yaygın olarak kullanılan ve Parks (1967) tarafından geliştirilen genelleştirilmiş en küçük kareler (GLS) yönteminin yanlış standart hatalar ürettiğini ileri sürerek yeni bir yöntem geliştirmiştir. Bu yöntem, TSCS verilerinin doğrusal modellerini OLS yöntemi ile tahmin etmeyi önermiştir. Bu bağlamda geliştirilen panel düzeltilmiş standart hatalar (PCSE) tahmincisi, sadece birim değişkenliğine karşı değil aynı zamanda TSCS verilerinde yaygın olan birimler arasındaki eş zamanlı korelasyona karşı da dirençli bir modeldir (Beck ve Katz, 1995; Bailey ve Katz, 2011).

TSCS verileri modelleri tüm birimlerin zaman içindeki tüm noktalarda aynı regresyon denklemi ile karakterize edildiğini varsayar. Genel TSCS modeli aşağıdaki şekildedir:

$$y_{i,t} = x_{i,t}\beta + \varepsilon_{i,t}; \quad i = 1, \dots, N; \quad t = 1, \dots, T \quad (5)$$

Eşitlik 5'te yer alan $x_{i,t}$ bir veya daha fazla (k) dışsal değişkenin vektörüdür ve gözlemler hem birim (i) hem de zamana (t) göre endekslenir. Eşitlik 5'teki OLS tahminlerinin örnekleme değişkenliği için doğru formül aşağıdaki gibidir (Beck ve Katz, 1995):

$$\text{Cov}(\hat{\beta}) = (X^T X)^{-1} \{X^T \Omega X\} (X^T X)^{-1} \quad (6)$$

Eşitlik 6'daki $\Omega = \sigma^2 I$ ve I bir $NT \times NT$ birim matrisidir. Eşitlik 6'nın tahmin edilebilmesi için bir Σ tahminine ihtiyaç vardır. Eşitlik 5'in OLS tahminleri tutarlı olduğundan, tutarlı bir Σ tahmininin sağlanması için bu tahminden elde edilen OLS kalıntıları kullanılabilir. Bu bağlamda Σ aşağıdaki şekilde tahmin edilebilir:

$$\hat{\Sigma}_{i,j} = \frac{\sum_{t=1}^{T_{i,j}} e_{i,t} e_{j,t}}{T_{i,j}} \quad (7)$$

Böylece $\hat{\Sigma}$, eşitlik 6'daki unsurlardan oluşur. Köşegen boyunca $\hat{\Sigma}$ matrisleri ile bir blok köşegen matrisi oluşturulur ve $\hat{\Omega}$ tahmincisi elde edilir. Dengeli veriler ile burada $T_{i,j} = T, \forall i = 1, \dots, N$, aşağıdaki gibi basitleştirilebilir:

$$\hat{\Sigma} = \frac{(E^T E)}{T} \quad (8)$$

Eşitlik 8'deki E , artıkların $T \times N$ matrisidir ve dolayısıyla $\hat{\Omega}$ aşağıdaki şekilde tahmin edilir:

$$\hat{\Omega} = \hat{\Sigma} \otimes I_T \quad (9)$$

Eşitlik 9'daki \otimes ibaresi, Kronecker çarpımını ifade etmektedir. Bu bağlamda PCSE'ler aşağıdaki şekilde köşegen elemanlarının karekökü alınarak hesaplanır:

$$PCSE = (X^T X)^{-1} X^T \hat{\Omega} X (X^T X)^{-1} \quad (10)$$

Bu çalışmada statik panel veri tahminci bulgularına ek olarak, EKC ve PHH hipotezleri dinamik panel veri tahmincileri yardımı ile de hesaplanmış ve böylece statik panel veri tahminci sonuçlarının geçerliliği sınanmıştır.

Dinamik panel veri modelleri, dağıtılmış gecikmeli panel veri modelleri ve otoregresif panel veri modelleri olarak iki grup altında incelenir. Dağıtılmış gecikmeli panel veri modellerinde bağımsız değişkenin gecikmeli değerleri modele dahil edilmektedir. Otoregresif panel veri modellerinde ise bağımlı değişkenin gecikmeli değerleri modele dahil edilmektedir. Özellikle 2000'li yılların başından beri dinamik panel veri literatürü hem yatay kesit gözlem sayısının (N) hem de zaman serisi gözlem sayısının (T) büyük olduğu paneller üzerine yoğunlaşmıştır. Büyük N ve T gözlem değerini içeren dinamik panellerin asimptotiği, geleneksel büyük N ve küçük T gözlem değerini içeren dinamik panellerin asimptotiğinden farklılaşmıştır. Küçük T gözlem sayısına sahip panellerin tahmini, genellikle sabit etkiler veya rassal etkiler tahmincilerine ve Arellano ve Bond (1991)'in geliştirdiği genelleştirilmiş momentler yöntemine uzanmaktadır. Bu yöntemler, bireysel grupların bir araya getirilmesini ve gruplar arasında yalnızca kesişimlerin farklı olmasına izin verir (Pesaran ve Smith, 1995; Pesaran vd., 1997; Pesaran vd., 1999; Blackburne ve Frank, 2007).

Pesaran vd. (1997) büyük N ve büyük T gözlem sayısına sahip olan dinamik panellerde, zaman boyutunun artması ile birlikte serilerin durağan olmamasının bir sorun teşkil ettiğini ileri sürmüştür. Bu bağlamda Pesaran vd.

(1999) durağan olmayan dinamik panelleri tahmin etmek için iki yeni teknik geliştirmiştir: Ortalama grup (MG) tahmincisi ve havuzlanmış ortalama grup (PMG) tahmincisi. MG tahmincisi N sayıda zaman serisi regresyon tahminine ve katsayıların ortalamasının alınmasına dayanmaktadır. PMG tahmincisi katsayıların havuzlanması ve ortalamalarının kombinasyonuna dayanmaktadır (Pesaran ve Smith, 1995; Pesaran vd., 1997; 1999).

MG tahmincisi, Pesaran ve Smith (1995) ve Pesaran vd. (1999) tarafından gecikmesi dağıtılmış otoregresif model (ARDL) üzerinden açıklanmıştır.

$$y_{it} = \sum_{j=1}^p \lambda_{ij} y_{i,t-1} + \sum_{j=0}^q \delta'_{ij} X_{i,t-1} + \mu_i + \varepsilon_{it} \quad (11)$$

Eşitlik 11'de $i = 1, 2, \dots, N$ grup sayısını ifade ederken, $t = 1, 2, \dots, T$ zaman gözlemini ifade etmektedir. Eşitlikte yer alan X_{it} ; açıklayıcı değişkenlerin $k \times 1$ vektörünü, δ_{it} ; $k \times 1$ katsayı vektörlerini, λ_{ij} ; sayısal büyüklükleri, μ_i ; gruba özgü etkileri tanımlamaktadır. MG tahmincisi, panel veri modelindeki değişkenlerin durağan olmadığını ve hata teriminin bütün gruplar için düzeyde durağan olduğunu varsaymaktadır. Eş bütünleşik değişkenlerin, uzun dönemli dengeden herhangi bir sapmaya karşı verdiği tepki ana özelliklerini yansıtmaktadır. Bu özellik, sistemdeki değişkenlerin kısa dönem dinamiklerinin dengeden sapmadan etkilendiği bir hata düzeltme modelini ifade eder. Buna göre eşitlik 11'de yer alan hata düzeltme denklemi aşağıdaki şekilde yeniden tanımlanır:

$$\Delta y_{it} = \phi_i (y_{i,t-1} - \vartheta'_i X_{it}) + \sum_{j=1}^{p-1} \lambda'_{ij} \Delta y_{i,t-1} + \sum_{j=0}^{q-1} \delta'_{ij} \Delta X_{i,t-1} + \mu_i + \varepsilon_{it} \quad (12)$$

Eşitlik 12'deki ϕ_i uzun dönem dengesine yaklaşma hızıdır ve $\phi_i = 0$ olduğu durumda değişkenler arasında uzun dönemli ilişkinin varlığına ilişkin bir kanıt rastlanamamaktadır. Bu parametrenin istatistiksel olarak anlamlı ve negatif olduğu durumda, değişkenlerin uzun dönemde dengeye geleceği varsayılmaktadır. Eşitlikteki ϑ'_i parametresi ise değişkenler arasındaki uzun dönemli ilişkileri içermektedir (Pesaran vd., 1997).

Pesaran vd. (1997; 1999), MG tahmincisinin aksine, kesişim, kısa dönem katsayıları ve hata terimi varyanslarının gruplar arasında farklılık göstermesine izin veren bir ara tahminci daha geliştirmiştir. Bu tahminci, eğim katsayılarının havuzlanmasını ve ortalamalarını bir araya getiren PMG tahmincisidir. Ancak bu tahminci uzun dönem katsayılarını gruplar arasında eşit olacak şekilde sınırlamaktadır. Eşitlik 12'deki parametreler doğrusal olmadığından, Pesaran vd. (1999) parametreleri tahmin etmek için bir en çok olabilirlik yöntemi geliştirmiştir. Olabilirlik, her bir kesitin olabilirliğinin

çarpımı şeklinde tanımlandığında ve logaritmik eğilimleri alındığında aşağıdaki eşitliğe ulaşılır:

$$l_T(\vartheta, \varphi, \sigma^2) = -\frac{T}{2} \sum_{i=1}^N \ln(2\pi\sigma_i^2) - \frac{1}{2} \sum_{i=1}^N \frac{1}{\sigma_i^2} (\Delta y_i - \phi_i \xi_i(\vartheta))' H_i (\Delta y_i - \phi_i \xi_i(\vartheta)) \quad (13)$$

Eşitlik 13'teki $\xi_i(\vartheta) = y_{i,t-1} - X_i \vartheta$, $H_i = I_T - W_i (W_i' W_i)^{-1} W_i'$ ve $W_i = (\Delta y_{i,t-1}, \Delta y_{i,t-p+1}, \Delta X_i, \Delta X_{i,t-1}, \dots, \Delta X_{i,t-q+1})$ şeklinde ifade edilmektedir.

Analiz ve Bulgular

Gelişmekte olan ülkeler paneli için birim kök ve panel model tahminleri uygulanmadan önce, lnCO₂, lnGDP, lnFDI, lnEC ve lnUP değişkenlerine ilişkin serilerin yatay kesit bağımlılığı içerip içermediği, Breusch-Pagan LM testi, ölçeklendirilmiş LM testi, sapması düzeltilmiş LM testi ve Pesaran CD testi aracılığı ile incelenmiştir. Tablo 5'de gelişmekte olan ülkeler paneli için lnCO₂, lnGDP, lnFDI, lnEC ve lnUP serilerine ilişkin yatay kesit bağımlılık test sonuçları özetlenmiştir.

Tablo 5: Yatay kesit bağımlılığına ilişkin test sonuçları

	Breusch-Pagan LM	Pesaran scaled LM	Bias-corrected scaled LM	Pesaran CD
lnCO ₂	31793.82***	556.14***	555.09***	172.14***
lnGDP	28186.53***	489.95***	488.89***	131.26***
lnFDI	6942.92***	100.14***	99.09***	42.14***
lnEC	32852.72***	575.57***	574.52***	173.18***
lnUP	39131.47***	690.79***	689.73***	197.75***

Not: *, **, *** sırasıyla %10, %5, %1 anlamlılık seviyelerini ifade etmektedir.

Gelişmekte olan ülkeler paneline ait lnCO₂, lnGDP, lnFDI, lnEC ve lnUP serileri için dört farklı yatay kesit bağımlılık testinde de “H₀: Seriler arasında yatay kesit bağımlılığı yoktur” hipotezi %1 anlamlılık düzeyinde reddedilmiştir. Elde edilen bu test bulgularına göre, gelişmekte olan ülkeler panelinde yer alan serilerin tamamında yatay kesit bağımlılığı saptanmıştır. Bu durum makroekonomik değişkenlerin yatay kesit birimleri boyunca eşanlı hareket ettiklerini göstermektedir. Yatay kesit bağımlılığının varlığı durumunda birinci nesil birim kök testleri boyut bozulumu gibi nedenlerle sapmalı sonuçlar sunabilmektedir. Bu nedenle analizin bir sonraki aşamasında ikinci nesil teknikler benimsenmiştir.

Gelişmekte olan ülkeler paneli için lnCO₂, lnGDP, lnFDI, lnEC ve lnUP serileri arasındaki ilişki panel tahminler yardımıyla incelenmeden önce, bu

serilerde birim kök olup olmadığı analiz edilmelidir. Panelde yer alan beş değişkene ait serilerde yatay kesit bağımlılığı tespit edildiğinden, bu beş değişken içinde yatay kesit bağımlılığını dikkate alan panel CADF testi ile serilerin durağanlığı analiz edilmiştir. Tablo 6'da panel CADF test sonuçları özetlenmiştir.

Tablo 6: CADF panel birim kök test sonuçları

CADF Test İstatistiği	Sabit ve Trendli
lnCO ₂	2.00
lnCO ₂ (1.fark)	-8.64***
lnGDP	-1.24
lnGDP (1.fark)	-6.90***
lnFDI	-2.95***
lnEC	2.44
lnEC (1.fark)	-13.29***
lnUP	-8.56***

Not: *, **, *** sırasıyla %10, %5, %1 anlamlılık seviyelerini ifade etmektedir. Birim kök testine ilişkin gecikme sayısı 1 olarak belirlenmiştir.

Gelişmekte olan ülkeler paneli için panel CADF birim kök test sonuçları, lnCO₂, lnGDP ve lnEC serilerinin birinci farkları alındığında durağan olduğunu, lnFDI ve lnUP serilerinin ise düzeyde durağan olduğunu göstermiştir. Bu bağlamda lnCO₂, lnGDP ve lnEC serileri I(1), lnFDI ve lnUP serileri ise I(0) sürecindedir. Bu sonuçlar uzun dönem esneklik tahminlemesi için uygun olan panel veri analizinin panel ARDL olduğuna işaret etmektedir.

Statik panel veri tahmin modellerine geçmeden önce etkin statik panel tahminci modelinin tercih edilebilmesi için serilerde olası değişen varyans ve serisel korelasyon varlığı incelenmelidir. Tablo 7'de panel serisel korelasyon test sonuçları sunulmuştur. Serisel korelasyon test sonuçlarına göre gelişmekte olan ülkeler için "H₀: birinci dereceden otokorelasyon yoktur" hipotezi reddedilmiştir. Bu sonuç gelişmekte olan ülkeler panelinde serisel korelasyonun var olduğunu ortaya çıkarmıştır.

Tablo 7: Wooldridge test sonuçları

Wooldridge Test İstatistik Değeri	Olasılık Değeri
F = 209.52	(0.00)

Tablo 8'de ise değişen varyans test sonuçları verilmiştir. Analiz bulguları gelişmekte olan ülkeler paneli için değişen varyans sorununun var olduğuna işaret etmektedir.

Tablo 8: Wald test istatistiği sonuçları

Wald Test İstatistik Değeri	Olasılık Değeri
$\chi^2_{(55)} = 29667.58$	(0.00)

Buna ek olarak yatay kesitler arasındaki olası heterojenliğin varlığı da katsayı homojenlik testleri yardımıyla incelenmiş ve sonuçlar Tablo 9'da gösterilmiştir.

Tablo 9: Katsayı homojenlik test sonuçları

Blomquist ve Westerlund testi	Pesaran ve Yamagata testi
Δ test istatistiği = 24.20 (0.00)	Δ test istatistiği = 7.58 (0.00)
Δ_{adj} test istatistiği = 28.54 (0.00)	Δ_{adj} test istatistiği = 10.20 (0.00)

İki farklı katsayı homojenlik test sonuçlarında da gelişmekte olan ülkeler paneli için eğim katsayılarının homojen olduğu varsayımına dayanan boş hipotez reddedilmiştir. Bu bulgu modele dahil edilen serilerin uzun dönem esnekliklerinin heterojen panel veri tahmincileri yardımıyla incelenmesinin uygun olacağına işaret etmektedir. Ayrıca katsayı homojenlik test sonuçlarına göre, ampirik modelde yer alan seriler arasında olası nedensellik ilişkilerinin de heterojen panel nedensellik testleri yardımıyla incelenmesi gerekmektedir.

Bu çalışmada EKC ve PHH hipotezlerinin varlığı ilk olarak aşağıdaki üstsel temele dayanan geleneksel tahmin modeli yardımıyla incelenmiştir.

$$\ln CO_{it} = \alpha_0 + \beta_1 \ln GDP_{it} + \beta_2 \ln GDP_{it}^2 + \beta_3 \ln FDI_{it} + \beta_4 \ln EC_{it} + \beta_5 \ln UP_{it} + \varepsilon_{it} \quad (14)$$

Literatürde yer alan birçok araştırmada, EKC'nin geçerliliği kuadratik veya kübik denklem ile tahmin edilmektedir. Çevresel kirlilik seviyesi ve gelir arasındaki çeşitli olası ilişkilerin test edilmesi için indirgenmiş form modeli kullanılır. Bruyn ve Heintz (1999) temel indirgenmiş form EKC denklemini aşağıdaki gibi tanımlamıştır:

$$E_{it} = \beta_0 + \beta_1 Y_{it} + \beta_2 Y_{it}^2 + \beta_3 Y_{it}^3 + \beta_4 Z_{it} + \varepsilon_{it} \quad (15)$$

Eşitlik 15'te yer alan E , çevresel kirlilik değişkenini, Y , kişi başına düşen milli geliri, Z , diğer değişkenleri ifade etmektedir. Eşitlik 15'deki katsayılar temelinde oluşan yargılar aşağıda ifade edilmiştir:

- i. $\beta_1 = \beta_2 = \beta_3 = 0$ koşulu, emisyonların gelir seviyesinden etkilenmediğini gösteren düz bir modeli, yani gelir ve çevre kirliliği arasında bir ilişkinin olmadığını ifade etmektedir.
- ii. $\beta_1 > 0$ ve $\beta_2 = \beta_3 = 0$ koşulu, artan doğrusal ilişkiyi, yani gelir arttıkça çevre kirliliğinin artacağını ifade etmektedir.
- iii. $\beta_1 < 0$ ve $\beta_2 = \beta_3 = 0$ koşulu, azalan doğrusal ilişkiyi, yani gelir arttıkça çevre kirliliğinin azalacağını ifade etmektedir.
- iv. $\beta_1 > 0$, $\beta_2 < 0$ ve $\beta_3 = 0$ koşulu, kuadratik bir ters-U ilişkisini ifade etmektedir. Bir başka deyişle, gelir ve çevre kirliliği arasında ters-U şeklinde bir ilişki vardır.
- v. $\beta_1 < 0$, $\beta_2 > 0$ ve $\beta_3 = 0$ koşulu, U şeklinde kuadratik bir ilişkiyi ifade etmektedir. Bir başka deyişle, gelir ve çevre kirliliği arasında U şeklinde bir ilişki vardır.
- vi. $\beta_1 > 0$, $\beta_2 < 0$ ve $\beta_3 > 0$ koşulu, N tipli kübik poliminal ilişkiyi ifade etmektedir. Dolayısıyla, gelir ve çevre kirliliği arasında N şeklinde bir ilişki vardır.
- vii. $\beta_1 < 0$, $\beta_2 > 0$ ve $\beta_3 < 0$ koşulu, ters-N şeklinde kübik poliminal ilişkiyi ifade etmektedir. Bu bağlamda, gelir ile çevre kirliliği arasında ters-N şeklinde bir ilişki vardır (Bruyn ve Heintz, 1999).

Bu çalışmada gelişmekte olan ülkeler paneli için EKC hipotezinin geçerliliği test edilirken, olası doğrusal olmayan ilişkilerin göz önünde bulundurulması amacıyla literatürdeki çalışmalar takip edilerek (bkz. Wang vd., 2011; Pata, 2018 gibi) GDP^2 değeri tahmin modeline dahil edilmiştir. Diğer yandan eşitlik 14'te yer alan uygulama modeline eksik veri dahil etmenin yaratabileceği sapmalı sonuçlardan kaçınmak için, karbon emisyonunu etkileyen göstergelere ilişkin uygulamalı literatür takip edilerek (bkz. Ahmad vd., 2021; Pavloviç vd., 2021 gibi), enerji tüketiminin gösterge değişkeni olarak elektrik tüketimi ve kentsel nüfus serileri analize dahil edilmiştir.

Tablo 10'da gelişmekte olan ülkeler paneli için sabit ve rassal etkiler tahminci sonuçları yer almaktadır. Gelişmekte olan ülkeler paneli için FE ve RE tahmincilerinden etkin olan tahminci, Hausman spesifikasyon testi aracılığıyla incelenmiştir. Hausman test sonuçları, FE tahmincisinin etkin olduğunu göstermiştir. Bu bağlamda gelişmekte olan ülkeler paneli için sabit etkiler modeli, değişkenlerin kademeli dahil edildiği bir tahminleme tekniği ile incelenmiş ve 4 sütun altında bu tahmin sonuçları sunulmuştur. Her bir sütunda adım adım genişletilen tahmin modellerinin tamamında $\ln GDP$ 'ye ait tahmin katsayısı pozitif ve istatistiksel olarak anlamlı bir değer alırken, $\ln GDP^2$ 'nin tahmin katsayısı negatif ve istatistiksel olarak anlamlı bir değer

almıştır. Bu sonuçlar gelişmekte olan ülkeler panelinde üstsel temele dayanan geleneksel yaklaşımla test edilen EKC hipotezinin geçerli olduğunu ifade etmektedir. Böylece gelişmekte olan ülkelerde artan ekonomik büyüme sürecinin zaman içerisinde çevresel kaliteyi iyileştireceği tespit edilmiştir.

Tablo 10: Sabit ve rassal etkiler modeli tahmin sonuçları

Bağımlı değişken: lnCO ₂	Sabit Etkiler Modeli				Rassal Etkiler Modeli			
	(1)	(2)	(3)	(4)	(1)	(2)	(3)	(4)
lnGDP	3.83*** (13.80)	3.42*** (14.61)	1.61*** (9.52)	1.43*** (9.50)	3.84*** (13.89)	3.45*** (14.30)	1.35*** (8.14)	1.35*** (9.11)
lnGDP ²	-0.15*** (-8.97)	-0.13*** (-9.37)	-0.09*** (-9.61)	-0.08*** (-9.28)	-0.15*** (-9.10)	-0.13*** (-9.35)	-0.08*** (-8.66)	-0.07*** (-8.40)
lnFDI	-	0.05*** (9.75)	0.02*** (5.67)	0.01*** (4.20)	-	0.05*** (10.13)	0.02*** (5.18)	0.01*** (4.02)
lnEC	-	-	0.71*** (38.27)	0.42*** (18.41)	-	-	0.78*** (51.03)	0.44*** (19.63)
lnUP	-	-	-	0.66*** (18.98)	-	-	-	0.58*** (18.81)
R ²	0.10	0.12	0.94	0.90	0.10	0.13	0.94	0.92
F istatistik değeri	895.00***	851.51***	1692.46***	1783.99***	1776.32***	2380.18***	7722.25***	9931.59***
Hausman test istatistiği			184.30**					

Not: *, **, *** sırasıyla %10, %5, %1 anlamlılık seviyelerini ifade etmektedir. Sütunlarda serilere ait katsayı değerleri sunulmuştur. Parantez içerisindeki değerler sabit ve rassal etkiler modeline ilişkin t istatistik değerlerini vermektedir.

Tablo 10'da her bir sütunda genişletilen tahmin modellerinin tamamında lnFDI'nin lnCO₂'yu pozitif olarak etkilediği saptanmıştır. Bu kapsamda gelişmekte olan ülkelerde ekonomik büyümenin en önemli belirleyicilerinden biri olan FDI, bu ülkelerin çevresel kalitelerini bozucu bir etki meydana getirmektedir. Dolayısıyla, çoğunlukla gelişmiş ülkelere gelen bu potansiyel yatırımlar, kirli üretim teknikleri temelli arzı artırarak, gelişmiş ülkelerin potansiyel atıklarının gelişmekte olan ülkelere transfer edilmesine neden olmaktadır. Tüm bu açıklamalar ışığında, FE sonuçları, gelişmekte olan ülkelerde PHH hipotezinin geçerli olduğunu ortaya koymuştur. Bu sonuçlara ek olarak, uygulama modeline dahil edilen kontrol değişkenlere ait FE tahminci sonuçları, gelişmekte olan ülkelerde elektrik tüketimindeki artışların ve artan kentsel nüfusun çevre kalitesi üzerinde olumsuz yönde etki meydana getirdiğini ortaya koymuştur. Özellikle gelişmekte olan ülkelerde nüfus hızla arttığından, bu ekonomilerin enerji ihtiyaçları da hızla artmaktadır. Bu bağlamda elektrik tüketiminin artması, temelde fosil bazlı yakıtların kullanımının da arttığına işaret etmektedir. Bu

süreç, enerji tüketimine bağlı artan sera gazı salınımları ile çevre kalitesinde önemli ölçüde bir bozulma meydana getirmektedir. Diğer yandan gelişmekte olan ülkelerde nüfusun önemli bir bölümünün kentsel alanlarda yığılmaya başlamış olması da çarpık kentleşme gibi sorunlara yol açmaktadır. Ayrıca nüfusun belirli alanlarda yığılması yoğunlaşması, toplam talep üzerinde artış yönlü bir baskı oluşturmaktadır. Artan talebe bağlı olarak toplam üretim artmakta ve bu aşamada yoğun enerji tüketimi söz konusu olmaktadır. Dolayısıyla bu süreçte ortaya çıkan atıklar, çevre kalitesi üzerinde ters yönlü bir etki meydana getirmektedir. Dolayısıyla bu bulgular, elektrik tüketiminin çevre kirliliğine yol açtığını saptayan bazı çalışmalar (bkz. Ahmad vd., 2021; Pavloviç vd., 2021 gibi) ve kentsel nüfustaki artışın çevre kirliliğini olumsuz etkilediğini tespit eden bazı çalışmalar (bkz. Apergis ve Öztürk, 2015; Wang vd., 2022 gibi) ile benzerlik göstermektedir.

Tablo 11: Prais-Winsten panel düzeltilmiş standart hatalar (PCSE) modeli sonuçları

Bağımlı değişken: lnCO₂				
	(1)	(2)	(3)	(4)
lnGDP	4.41*** (6.65)	6.65*** (32.25)	0.52* (1.79)	0.58*** (2.75)
lnGDP ²	-0.20*** (-5.41)	-0.35*** (-29.90)	-0.03* (-1.90)	-0.02* (-1.66)
lnFDI	-	0.08*** (7.83)	0.009*** (3.35)	0.004* (1.89)
lnEC	-	-	0.89*** (65.76)	0.57*** (19.90)
lnUP	-	-	-	0.50*** (13.40)
R ²	0.49	0.80	0.89	0.92
F istatistik değeri	286.55***	5700.61***	5665.51***	14025.58***

Not: *, **, *** sırasıyla %10, %5, %1 anlamlılık seviyelerini ifade etmektedir. Sütunlarda analizlere ilişkin katsayı değerleri sunulmuştur. Parantez içerisindeki değerler Prais-Winsten panel düzeltilmiş standart hatalar (PCSE) modeline ilişkin t istatistik değerlerini vermektedir.

Her ne kadar FE panel tahminicisi yaygın kullanılan bir teknik olsa da seriler için saptanan değişen varyans, otokorelasyon ve yatay kesit bağımlılığı gibi sorunlar, FE tahminci sonuçlarının yanlı ve sapmalı olmasına neden

olabilir. Bu durumda dirençli bir panel tahmincisi yardımıyla, FE tahmincisi bulgularının geçerliliği sınanabilir. Bu bağlamda yatay kesit bağımlılığını, değişen varyans sorununu ve serisel korelasyonu göz önünde bulundurarak tahminleme gerçekleştiren PCSE tahmincisi sonuçları Tablo 11’de sunulmuştur. PCSE bulguları, FE tahminci sonuçlarını desteklemektedir. Tablo 11’de tüm sütunlarda kurulan aşamalı modellerde yer alan sonuçlara göre, $\ln\text{GDP}$ ’ye ait tahmin katsayısı pozitif ve istatistiksel olarak anlamlı bir değer alırken, $\ln\text{GDP}^2$ ’nin tahmin katsayısı negatif ve istatistiksel olarak anlamlı bir değer almıştır. Dolayısıyla, PCSE tahminci sonuçları gelişmekte olan ülkelerde EKC hipotezinin geçerli olduğunu desteklemektedir. Ayrıca, $\ln\text{FDI}$ ’ın dahil edildiği model 2-3-4’ün sonuçlarına göre, FDI’da yaşanan bir artış $\ln\text{CO}_2$ ’yu artırarak, gelişmekte olan ülkelerin çevre kalitesinde olumsuz yönlü bir etki meydana getirecektir. Dolayısıyla, PCSE tahminci sonuçları, gelişmekte olan ülkelerde PHH hipotezinin geçerli olduğunu işaret etmektedir. Bu sonuçlara ek olarak, PCSE model tahmininde yer alan kontrol değişkenlere ait sonuçlar da FE tahminci sonuçları ile paralellik göstermektedir. Tablo 11’de sunulan bulgular, gelişmekte olan ülkelerde $\ln\text{EC}$ ve $\ln\text{UP}$ ’de yaşanan artışların $\ln\text{CO}_2$ ’yu artıracığını göstermektedir.

Bu çalışmada statik panel veri tahmincilerine ek olarak gecikmeli zaman etkilerini de göz önünde bulunduran dinamik panel veri tahmincileri uygulanmıştır. Bu kapsamda dinamik panel veri tahmincileri kullanılarak gelişmekte olan ülkelerde EKC hipotezinin geçerliliği test edilirken, çoklu doğrusal bağlantı probleminden kurtulmak için Narayan ve Narayan’ın (2010) ileri sürmüş olduğu yaklaşım takip edilmiştir. Bu yaklaşıma göre, $\ln\text{GDP}$ ’ye ait kısa dönem katsayı sonucu, $\ln\text{GDP}$ ’ye ait uzun dönem katsayı sonucundan büyükse, EKC hipotezi söz konusu örneklem için geçerli olmaktadır. Çünkü kısa dönemde kişi başına düşen gelirden meydana gelen artışlar, kişi başına düşen CO_2 emisyonunu uzun döneme kıyasla daha fazla artırmaktadır. Diğer bir ifadeyle uzun dönemde ekonomik büyümenin çevre kalitesi üzerinde meydana getirdiği baskı, kısa döneme kıyasla azalmıştır. Buna ek olarak dinamik panel veri tahmincilerine ait uzun dönem bulguları, gelişmekte olan ülkelerin doğrudan yatırım girişlerinin çevre kalitesi üzerinde meydana getirdiği uzun dönemli etkileri de ortaya çıkarmaktadır.

İkinci nesil panel birim kök test sonuçları, değişkenlere ait uzun dönem esneklik sonuçlarını hesaplamak için uygun tekniğin panel ARDL olduğunu ortaya çıkarmıştır. Ayrıca eğim katsayısı homojenlik test bulguları eğim katsayılarının heterojen olduğunu gösterdiğinden, EKC ve PHH hipotezlerinin geçerliliği dinamik heterojen panel veri tahmincileri yardımıyla incelenmiştir. Tablo 12 gelişmekte olan ülkeler paneline ait MG ve PMG tahmin sonuçlarını göstermektedir. MG ve PMG tahmincilerinden etkin olan tahminci Hausman spesifikasyon testi aracılığıyla incelenmiştir. Hausman test bulguları PMG’nin etkin tahminci olduğunu ortaya koymuştur. Bu bağlamda

gelişmekte olan ülkeler paneline ait PMG bulgularına göre kısa dönemde kişi başına düşen gelirden meydana gelen %1'lik bir artış kişi başına düşen CO₂ emisyon seviyesinde %0.55'lik bir artış meydana getirirken, uzun dönemde kişi başına düşen gelirden meydana gelen %1'lik bir artış ise kişi başına düşen CO₂ emisyon seviyesinde %0.11'lik bir artış meydana getirmektedir. Bu sonuç geliştirmekte olan ülkelerde EKC hipotezinin geçerli olduğunu ortaya çıkarmıştır. Diğer yandan geliştirmekte olan ülkeler paneli PMG tahminci sonuçları, uzun dönemde doğrudan yabancı yatırımlarda meydana gelen %1'lik bir artışın kişi başına düşen CO₂ emisyonunu %0.03 artıracağını göstermektedir. Dolayısıyla, lnFDI'da meydana gelen artışların lnCO₂'yu artırarak, çevre kalitesini olumsuz yönde etkilediği tespit edilmiştir. PMG bulguları PHH hipotezinin geliştirmekte olan ülkeler paneli için geçerli olduğunu ortaya koymuştur.

Tablo 12: Uzun ve kısa dönem tahminci sonuçları

Bağımlı değişken: lnCO ₂	MG		PMG	
Uzun Dönem				
lnGDP	0.75***	(2.63)	0.11***	(3.93)
lnFDI	-0.00	(-0.25)	0.03***	(12.99)
lnEC	0.34**	(2.32)	0.52***	(17.69)
lnUP	0.48	(1.19)	0.46***	(7.82)
Kısa Dönem				
lnGDP	0.19*	(1.75)	0.55****	(5.96)
lnFDI	-0.00	(-0.01)	-0.00	(-1.51)
lnEC	-0.06	(-1.04)	0.02	(0.45)
lnUP	-1.48	(-0.39)	1.45	(1.29)
Hausman test istatistiği			4.40	
Gözlem Sayısı	1333		1333	
Ülke Sayısı	55		55	
Zaman Aralığı	1991-2017		1991-2017	

Not: *, **, *** sırasıyla %10, %5 ve %1 anlamlılık seviyelerini ifade etmektedir. Sütunlarda yukarıdaki analizlere ilişkin katsayı değerleri verilmiştir. Parantez içerisinde ise katsayılarla ilişkin t istatistik değerleri yer almaktadır. Kurulan model: ARDL (1,1,1,1,1) olarak belirlenmiştir.

FE ve PCSE sonuçlarını destekler biçimde PMG uzun dönem tahminci sonuçları da lnEC ve lnUP'de meydana gelen artışların geliştirmekte olan ülkelerde çevre kalitesi üzerinde olumsuz yönlü bir etki meydana getirdiğini

ortaya çıkarmıştır. Bu bağlamda uzun dönemde lnEC’de meydana gelen %1’lik bir artış lnCO₂’yu %0,52 artırırken, lnUP’de meydana gelen %1’lik bir artış lnCO₂’yu %0,46 artırmaktadır.

Gelişmekte olan ülkelerde EKC ve PHH hipotezinin geçerliliği statik ve dinamik panel veri tahminçileri yardımıyla incelendikten sonra seriler arasındaki nedensellik ilişkisi panel heterojen nedensellik testi yardımıyla incelenmiştir. Tablo 13’de gelişmekte olan ülkeler paneli için Dumitrescu-Hurlin panel nedensellik test sonuçları sunulmuştur.

Tablo 13: Dumitrescu-Hurlin panel nedensellik test sonuçları

	W-Stat.	Z-bar Stat.
lnGDP – lnCO ₂	3.27	9.69***
lnFDI – lnCO ₂	1.78	2.99***
lnEC – lnCO ₂	4.58	15.52***
lnUP – lnCO ₂	4.41	14.78***

Not: *, **, *** sırasıyla %10, %5, %1 anlamlılık seviyelerini ifade etmektedir. Gecikme uzunluğu 1 olarak alınmıştır.

Dumitrescu-Hurlin panel nedensellik test sonuçlarına göre “GSYİH CO₂ emisyonlarının nedeni değildir”, “doğrudan yabancı yatırımlar CO₂ emisyonlarının nedeni değildir”, “elektrik tüketimi CO₂ emisyonlarının nedeni değildir” ve “kentsel nüfus CO₂ emisyonlarının nedeni değildir” şeklindeki Ho hipotezleri %1 anlamlılık düzeyinde reddedilmektedir. Diğer bir ifadeyle kişi başına düşen GSYİH, doğrudan yabancı yatırımlar, elektrik tüketimi ve kentsel nüfustan, CO₂ emisyonlarına doğru bir nedensellik ilişkisi olduğu tespit edilmiştir.

Sonuç

1990’lı yıllar ile birlikte artan küreselleşme ve hızla artan nüfus, küresel talebi artırmıştır. Bu duruma bağlı olarak son 30 yıllık dönemde küresel üretim hızla artmıştır. Bu süreçte küresel üretimin önemli bir bölümü fosil yakıt temelli üretim teknikleri kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Bu gelişmeler küresel çevre kalitesi üzerinde baskı meydana getirmektedir. Bu baskı sonucu ortaya çıkan çevre sorunları, küresel ekonomilere birtakım maliyetler yüklemiştir ve bu durum özellikle son yıllarda araştırmacıların ve politika yapımcıların ilgisini çevre ekonomisi alanına çekmiştir. Bu kapsamda literatürde EKC ve PHH hipotezleri olmak üzere iki önemli yaklaşım geliştirilmiştir.

Bu çalışmanın amacı 55 ülkeyi kapsayan gelişmekte olan ülkeler paneli için 1991-2017 yılları arasında EKC ve PHH hipotezinin geçerli olup olmadığını statik ve dinamik panel veri tahminçileri yardımıyla test etmektir. Hem statik hem de dinamik panel veri tahminci bulguları gelişmekte olan

ülkeler panelinde EKC ve PHH hipotezlerinin geçerli olduğunu ortaya çıkarmıştır.

Bu araştırmadan elde edilen bulgulardan hareketle, az gelişmiş veya gelişmekte olan ülkelerde çevresel regülasyonlara ilişkin iş birliklerinin artırılmasının yanı sıra sürdürülebilir ekonomik kalkınmanın sağlanması da hedeflenmelidir. Gelişmekte olan ülkelerin politika yapıcıları, gelecek nesillerin refahlarının artırılmasına ilişkin planlamalar yaparken çevre kalitesinin korunmasını göz önünde bulundurmalı ve bu bağlamda büyüme planlarını revize etmelidirler. Söz konusu ülkelerde çevresel kirliliğin azaltılması için uzun vadeli sürdürülebilir bir kalkınma planı hazırlanmalı ve kamu otoritesi tarafından temiz enerji kaynaklarının kullanımına ve üretimine ilişkin verilen teşvikler artırılmalıdır. Az gelişmiş veya gelişmekte olan ülkelerde sürdürülebilir kalkınmanın sağlanması için, ülkeye gelecek olan doğrudan yabancı yatırımlarda seçici davranılmasına ilişkin düzenlemeler gerçekleştirilmelidir. Bu bağlamda politika yapııcılar tarafından, temiz enerji kaynakları temelli üretim gerçekleştiren olası yatırımcılar için cazip yatırım fırsatlarının oluşturulmasına ilişkin planlamalar gerçekleştirilmelidir. Gelişmiş ülkelerin kirlilik sığınakları haline gelen bu ülkeler, gelişmiş ülkelerde uygulanmakta olan çevre politikaların içselleştirilmesi için çeşitli eğitim programları başta olmak üzere yeni tip uygulamalara gitmelidir. Böylece gelişmekte olan ülkelerde toplumların çevre konusundaki farkındalığı artırılarak, çevre kirliliğini azaltmaya yönelik politikaların yaygınlaştırılması sağlanmalıdır.

Çalışmanın bazı kısıtları bulunmaktadır. Bu araştırmada gerçekleştirilen analizlerde, verilere ulaşılabilirlik sorunundan kaynaklı olarak zaman boyutu kısıtı, ülke sayısı kısıtı ve kontrol değişken sayısının görece sınırlı olması kısıtı bu çalışmanın kısıtlarını oluşturmaktadır. Gelecek dönem araştırmalarda, daha geniş örnekleme sahip veri setleri ile analizler gerçekleştirilebilir. Ayrıca ilerleyen dönemlerde bu konuyu incelemek isteyen araştırmacılar, CO₂ emisyonunu etkileyen kontrol değişkenlerin sayısını artırarak, mevcut çalışmanın sonuçlarının sağlamlılığını test edebilir.

Kaynakça

- Acharyya, J. (2009). FDI, growth and the environment: Evidence from India on CO₂ emission during the last two decades. *Journal of Economic Development*, 34(1), 43-58.
- Agras, J. ve Chapman, D. (1999). A dynamic approach to the environmental Kuznets curve hypothesis. *Ecological Economics*, 28, 267-277.
- Ahmad, M., Muslija, A. ve Satrovic, E. (2021). Does economic prosperity lead to environmental sustainability in developing economies? Environmental Kuznets curve theory. *Environmental Science and Pollution Research*, 28, 22588-22601.

- Aliyu, M. A. (2005). Foreign direct investment and the environment: Pollution haven hypothesis revisited. *Eight Annual Conference on Global Economic Analysis*, 1-35.
- Al-Mulali, U. ve Öztürk, İ. (2016). The investigation of environmental Kuznets curve hypothesis in the advanced economies: The role of energy prices. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 54, 1622-1631.
- Amerika Birleşik Devletleri Tarım Bakanlığı (2022). Real GDP per capita historical. <https://www.ers.usda.gov/data-products/international-macroeconomic-data-set/>
- Ansari, M. A., Haider, S. ve Khan, N. A. (2020). Environmental Kuznets curve revisited: An analysis using ecological and material footprint. *Ecological Indicators*, 115, 1-14.
- Apergis, N. ve Payne, J. E. (2009). CO₂ emissions, energy usage and output in central America. *Energy Policy*, 37, 3282-3286.
- Apergis, N. ve Öztürk, İ. (2015). Testing environmental Kuznets curve hypothesis in Asian countries. *Ecological Indicators*, 52, 16-22.
- Arellano, M. ve Bond, S. (1991). Some tests of specification for panel data: Monte Carlo evidence and an application to employment equations. *The Review of Economic Studies*, 58(2), 277-297.
- Arouri, M. E. H., Youssef, A. B., M'henni, H. ve Rault, C. (2012). Energy consumption, economic growth and CO₂ emissions in Middle East and North African countries. *Energy Policy*, 45, 342-349.
- Asteriou, D. ve Hall, S. G. (2011). *Applied econometrics*. New York: Palgrave Macmillan.
- Aşıcı, A. A. ve Şahin, Ü. (2012). *Yeşil ekonomi*. İstanbul: Yeni İnsan Yayınevi.
- Atıcı, C. ve Kurt, F. (2007). Türkiye'nin dış ticareti ve çevre kirliliği: Çevresel Kuznets eğrisi yaklaşımı. *Tarım Ekonomisi Dergisi*, 13(2), 61-69.
- Atıcı, C. (2012). Carbon emissions, trade liberalization, and the Japan-ASEAN interaction: A group-wise examination. *Journal of the Japanese and International Economies*, 26, 167-178.
- Baek, J. (2016). A new look at the FDI-income-energy-environment nexus: Dynamic panel data analysis of ASEAN. *Energy Policy*, 91, 22-27.
- Bailey, D. ve Katz, J. N. (2011). Implementing panel-corrected standard errors in R: The pcse package. *Journal of Statistical Software*, 42, 1-11.

- Bakırtaş, İ., Bayrak, S. ve Çetin M. A. (2014). Economic growth and carbon emission: A dynamic panel data analysis. *European Journal of Sustainable Development*, 3(4), 91-102.
- Bakırtaş, İ. ve Çetin, M. A. (2017). Revisiting the environmental Kuznets curve and pollution haven hypotheses: MIKTA sample. *Environmental Science and Pollution Research*, 24(22), 18273-18283.
- Balsalobre-Lorente, D., Ibanez-Luzon, L., Usman, M. ve Shahbaz, M. (2022). The environmental Kuznets curve, based on the economic complexity, and the pollution haven hypothesis in PIIGS countries. *Renewable Energy*, 185, 1441-1455.
- Baltagi, B. H., Feng, Q. ve Kao, C. (2012). A lagrange multiplier test for cross-sectional dependence in a fixed effects panel data model. *Journal of Econometrics*, 170, 164-177.
- Beck, N. ve Katz, J. N. (1995). What to do (and not to do) with time-series cross-section data. *The American Political Science Review*, 89(3), 634-647.
- Birdsall, N. ve Wheeler, D. (1993). Trade policy and industrial pollution in Latin America: Where are the pollution havens?. *The Journal of Environment & Development*, 2(1), 137- 149.
- Birleşmiş Milletler (2020). *World economic situation prospects*. New York: United Nations.
- Blackburne, E. ve Frank, M. (2007). Estimation of nonstationary heterogeneous panels. *Stata Journal*, 7(2), 197-208.
- Breusch, T. S. ve 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.
- Bruyn, S. M. ve Heniz, R. J. (1999). The environmental Kuznets curve hypothesis. J. C. J. M. Van den Berg (Ed.), *Handbook of environmental and resource economics* içinde. UK: Edward Elgar.
- Chaudhry, I. S., Yin, W., Ali, S. A., Faheem, M., Abbas, Q., Farooq, F. ve Rahman, S. U. (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, 9193-9202.
- Cole, M. A., Rayner, A. J. ve Bates, J. M. (1997). The environmental Kuznets curve: An empirical analysis. *Environment and Development Economics*, 2(4), 401-416.

- Cole, M. A. (2004). Trade, the pollution haven hypothesis and the environmental Kuznets curve: Examining the linkages. *Ecological Economics*, 48(1), 71-81.
- Çetin, M. A. (2018). Investigating the environmental Kuznets curve and the role of green energy: Emerging and developed markets. *International Journal of Green Energy*, 15(1), 37-44.
- Çoban, M. N. ve Özkan, O. (2022a). Çevresel Kuznets eğrisi: Türkiye'de küreselleşme ve ekonomik büyümenin çevre üzerindeki etkisinin yeni dinamik ARDL simülasyon modeli ile incelenmesi. *Akademik Hassasiyetler*, 9(19), 207-228.
- Çoban, M. N. ve Özkan, O. (2022b). Türkiye'de enerji tüketimi, ticari açıklık, CO₂ emisyonları ve kirlilik sığınağı hipotezi: Yeni dinamik ARDL simülasyonlarından kanıtlar. *Kırklareli Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 11(2), 480-507.
- Dam, M. M., Karakaya, E. ve Bulut, Ş. (2013). Çevresel Kuznets eğrisi ve Türkiye: Ampirik bir analiz. *Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi EYİ 2013 Özel Sayısı*, 85-95.
- Destek, M. A. ve Sarkodie, S. A. (2019). Investigation of environmental Kuznets curve for ecological footprint: The role of energy and financial development. *Science of the Total Environment*, 650(2), 2483-2489.
- Dietzenbacher, E. ve Mukhopadhyay, K. (2007). An empirical examination of the pollution haven hypothesis for India: Towards a green leontief paradox?. *Environmental & Resource Economics*, 36, 427-449.
- Dinda, S., Coondoo, D. ve Pal, M. (2000). Air quality and economic growth: An empirical study. *Ecological Economics*, 34, 409-423.
- Doğan, M. (1997). *Ulusal çevre eylem planı: Eğitim ve katılım*. Devlet Planlama Teşkilatı.
- Dünya Bankası (2022a). World Bank open data. <https://data.worldbank.org/>
- Dünya Bankası (2022b). Foreign direct investment, net. <https://data.worldbank.org/indicator/BN.KLT.DINV.CD>
- Dünya Bankası (2022c). Urban population. <https://data.worldbank.org/indicator/SP.URB.TOTL>
- Enerji Bilgi İdaresi (2022). Electricity. <https://www.eia.gov/international/data/world>
- Erçandırılı, Y. (2020). Küresel çevre sorunları ve siyaseti. M. S. Erol ve M. Ekşi (Ed.), *Uluslararası ilişkilerde güncel sorunlar* içinde. Ankara: Akçağ Yayınları.

- Greene, W. H. (2018). *Econometric analysis* (8. Baskı). New York: Pearson Education.
- Grossman, G. M. ve Krueger, A. B. (1991). Environmental impacts of a North American free trade agreement. *NBER Working Paper*, No. 3914, 1-57.
- He, J. (2006). Pollution haven hypothesis and environmental impacts of foreign direct investment: The case of industrial emission of sulfur dioxide (SO₂) in Chinese provinces. *Ecological Economics*, 60, 228-245.
- Hoffman, R., Lee, C. G., Ramasamy, B. ve Yeung, M. (2005). FDI and pollution: A granger causality test using panel data. *Journal of International Development*, 17, 311-317.
- Hsiao, C. (2014). *Analysis of panel data* (3. Baskı). New York: Cambridge University Press.
- Kearsley, A. ve Riddel, M. (2010). A further inquiry into the pollution haven hypothesis and the environmental Kuznets curve. *Ecological Economics*, 69, 905- 919.
- Kemp, D. D. (1994). *Global environmental issues: A climatological approach* (2. Baskı). London: Routledge.
- Koç, S. ve Buluş, G. C. (2021). The effects of FDI and government expenditures on environmental pollution in Korea: The pollution haven hypothesis revisited. *Environmental Science and Pollution Research*, 28, 38238-38253.
- Kula, E. (1998). *History of environmental economic thought*. London: Routledge Taylor & Francis Group.
- Letchumanan, R. ve Kodama, F. (2000). Reconciling the conflict between the “Pollution-Haven” hypothesis and an emerging trajectory of international technology transfer. *Research Policy*, 29(1), 59-79.
- Martinez-Zarzoso, I. ve Bengochea-Morancho, A. (2004). Pooled mean group estimation for an environmental Kuznets curve for CO₂. *Economics Letters*, 82, 121-126.
- Mike, F. ve Kardaşlar, A. (2018). Doğrudan yabancı sermaye yatırımlarının çevre kirliliği üzerine etkisi. *Yönetim ve Ekonomi Araştırmaları Dergisi*, 16(3), 178-191.
- 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*, 1-18.
- Narayan, P. K. ve Narayan, S. (2010). Carbon dioxide emissions and economic growth: Panel data evidence from developing countries. *Energy Policy*, 38, 661-666.
- Nathaniel, S., Aguegboh, E., Iheonu, C., Sharma, G. ve 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, 35474-35487.
- Panayotou, T. (1993). Empirical tests and policy analysis of environmental degradation at different stages of economic development. *World Employment Programme Research*, 1-45.
- Pao, H. 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.
- Parks, R. W. (1967). Efficient estimation of a system of regression equations when disturbances are both serially and contemporaneously correlated. *Journal of the American Statistical Association*, 62(318), 500-509.
- Pata, U. K. (2018). Renewable energy consumption, urbanization, financial development, income and CO₂ emissions in Turkey: Testing EKC hypothesis with structural breaks. *Journal of Cleaner Production*, 187, 770-779.
- Pavlović, A., Njegovan, M., Ivanisevic, A., Radisic, M., Takaci, A., Losonc, A. ve Kot, S. (2021). The impact of foreign direct investments and economic growth on environmental degradation: The case of the balkans. *Energies*, 14, 1-21.
- Perman, R. ve Stern, D. I. (2003). Evidence from panel unit root and cointegration tests that the environmental Kuznets curve does not exist. *The Australian Journal of Agricultural and Resource Economics*, 47(3), 325-347.
- Pesaran, M. H. ve Smith, R. (1995). Estimating long-run relationships from dynamic heterogeneous panels. *Journal of Econometrics*, 68, 79-113.
- Pesaran, M. H., Shin, Y. ve Smith, R. (1997). *Pooled estimation of long-run relationships in dynamic heterogeneous panels*. Cambridge (Working Papers in 199 Economics No. 94).

- Pesaran, M. H., Shin, Y. ve Smith, R. (1999). Pooled mean group estimation of dynamic heterogeneous panels. *Journal of the American Statistical Association*, 94, 621-634.
- Pesaran, M. H. (2004). General diagnostic tests for cross section dependence in panels. *University of Cambridge Economics Working Paper*, 435.
- Pesaran, M. H. (2007). A simple panel unit root test in the presence of cross-section dependence. *Journal of Applied Econometrics*, 22, 265-312.
- Richmond, A. K. ve Kaufmann, R. K. (2006). Is there a turning point in the relationship between income and energy use and/or carbon emissions?. *Ecological Economics*, 56, 176-189.
- Sarkodie, S. A. ve Strezov, V. (2019). Effect of foreign direct investments, economic development and energy consumption on greenhouse gas emissions in developing countries. *Science of the Total Environment*, 646, 862-871.
- Selden, T. M. ve Song, D. (1994). Environmental quality and development: Is there a Kuznets curve for air pollution emissions?. *Journal of Environmental Economics and Management*, 27(2), 147-162.
- Shafik, N. ve Bandyopadhyay, S. (1992). Economic growth and environmental quality time-series and cross-country evidence. *Policy Research Working Paper*, 1-55.
- Shahbaz, M., Nasreen, S., Abbas, F. ve Anis, O. (2015). Does foreign direct investment impede environmental quality in high-, middle-, and low-income countries?. *Energy Economics*, 51, 275-287.
- Solarin, S. A., Al-Mulali, U., Musah, İ. ve Öztürk, İ. (2017). Investigating the pollution haven hypothesis in Ghana: An empirical investigation. *Energy*, 124, 706-719.
- Uluslararası Enerji Ajansı (2022). Data and statistics. <https://www.iea.org/data-and-statistics/data-products?filter=emissions>
- Wagner, U. J. ve Timmins, C. D. (2009). Agglomeration effects in foreign direct investment and the pollution haven hypothesis. *Environmental & resource economics*, 43, 231-256.
- Wang, Q., Wang, X. ve Li, R. (2022). Does urbanization redefine the environmental Kuznets curve? An empirical analysis of 134 countries. *Sustainable Cities and Society*, 76, 103382, 1-14.
- Wang, S. S., Zhou, D. Q., Zhou, P. ve Wang, Q. W. (2011). CO₂ emissions, energy consumption and economic growth in China: A panel data analysis. *Energy Policy*, 39, 4780-875.

- Yandle, B., Bhattarai, M. ve Vijayaraghavan, M. (2004). Environmental Kuznets curves: A review of findings, methods, and policy implications. *PERC Research Study*, 2(1), 1-38.
- Yerdelen-Tatoğlu, F. (2020). *Panel veri ekonometrisi: Stata uygulamalı* (5. Baskı). İstanbul: Beta Basım A.Ş.
- Yeter, F., Erođlu, İ., Kangal, N. ve Çoban, M. N. (2021). Ekonomik büyüme, enerji tüketimi ve çevresel bozulma ilişkisi: Türk Cumhuriyetleri üzerine panel veri analizi. *Türk Dünyası Araştırmaları*, 129, 405-432.

Atıf için:

- Akkaya, F. ve Çetin, M. A. (2023). Gelişmekte olan ülkelerde Çevresel Kuznets Eğrisi ve kirlilik sığınağı hipotezleri geçerli midir?. *Çankırı Karatekin Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 15(1), 29-60. doi:10.54558/jiss.1218992

Etik Beyanı:

Bu çalışma için etik kurul iznine gerek yoktur.

Yazar Katkıları: “Gelişmekte olan ülkelerde Çevresel Kuznets Eğrisi ve kirlilik sığınağı hipotezleri geçerli midir?” başlıklı çalışmada birinci ve ikinci yazar tüm bölümlerde eşit katkıda bulunmuştur.

Çıkar Beyanı: Yazarlar arasında çıkar çatışması yoktur.