



Enerji İkilemi: E7 Ülkelerinde Yenilenebilir Enerji Geçişi, Enerji Verimliliği ve Küreselleşmenin Çevre Kalitesi Üzerindeki Etkisi

Mehmet AYDIN ¹

Özet

Enerji sektörünün çevresel bozulmada en büyük paya sahip olduğu düşünüldüğünde, temiz ve verimli enerjiye geçişin çevresel kaliteyi sağlama açısından kritik önemi vardır. Ayrıca, küreselleşmenin tüketim kalıplarını değiştirerek toplumu ve politika yapıcılarını etkileme potansiyeline sahip olduğu göz önüne alınmalıdır. Bu araştırma, 1990-2020 döneminde enerji yoğunluğu, yenilenebilir enerji geçişi ve küreselleşmenin E7 ülkelerinde çevre kalitesi üzerindeki etkilerini açıklığa kavuşturmayı amaçlamaktadır. Bu çerçevede, çevresel kalitenin belirleyicileri panel eşbütünleşme ve uzun dönem tahmin edicileri ile araştırılmıştır. Araştırma sonuçları, enerji yoğunluğunun Brezilya, Çin, Hindistan, Rusya, Türkiye ve panelde çevre kalitesini olumsuz etkilediğini, küreselleşmenin Brezilya ve Hindistan'da olumlu bir etkiye sahip olduğunu ve yenilenebilir enerji geçişinin ise Çin, Endonezya ve panelde çevre kalitesine katkı sağladığını göstermektedir. Bu bulgular, enerji yoğunluğu ile yenilenebilir enerji geçişi arasındaki dengeyi vurgulayarak, olumsuz etkileri azaltmak ve sürdürülebilir kalkınma yollarını teşvik etmek için stratejik müdahalelerin önemini vurgulamaktadır. Bu bağlamda, E7 ülkelerinin küreselleşmenin olumlu yönlerinden faydalanması ve yenilenebilir enerji geçişini hızlandırarak enerji yoğunluğunun olumsuz etkilerini tersine çevirmesi önerilmektedir.

Anahtar kelimeler: Enerji verimliliği, yenilenebilir enerji geçişi, küreselleşme, çevresel kalite
Jel Kodu: C1, Q4, Q5

Energy Dilemma: Renewable Energy Transition, Energy Efficiency and The Impact of Globalization on Environmental Quality in E7 Countries

Abstract

Considering that the energy sector has the largest share of environmental degradation, the transition to clean and efficient energy is critical to ensuring environmental quality. Additionally, it should be taken into account that globalization has the potential to influence society and policymakers by changing consumption patterns. This research aims to clarify the effects of energy intensity, renewable energy transition, and globalization on environmental quality in E7 countries during the period 1990-2020. In this context, the determinants of environmental quality were investigated using panel cointegration and long-run estimators. Research results show that energy intensity negatively affects environmental quality in Brazil, China, India, Russia, Turkey, and the panel; globalization has a positive impact in Brazil and India; and renewable energy transitions contribute to environmental quality in China, Indonesia, and the panel. These findings highlight the balance between energy intensity and the renewable energy transition, highlighting the importance of strategic interventions to reduce negative impacts and promote sustainable development pathways. In this context, it is recommended that E7 countries benefit from the positive aspects of globalization and reverse the negative effects of energy intensity by accelerating the renewable energy transition.

Keywords: Energy efficiency, renewable energy transition, globalization, environmental quality
Jel Codes: C1, Q4, Q5

ATIF ÖNERİSİ (APA): Aydın, M. (2024). Enerji ikilemi: E7 ülkelerinde yenilenebilir enerji geçişi, enerji verimliliği ve küreselleşmenin çevre kalitesi üzerindeki etkisi. *İzmir İktisat Dergisi*. 39(4). 1063-1078. Doi: 10.24988/ije.1479827

¹ Dr. Öğr. Üyesi, Sakarya Üniversitesi Siyasal Bilgiler Fakültesi Ekonometri Bölümü, Serdivan/Sakarya, Türkiye

EMAIL: mehmetaydin@sakarya.edu.tr **ORCID:** 0000-0003-0780-1663

1. GİRİŞ

Endüstriyel faaliyetlerin, teknolojik ilerlemelerin ve artan nüfusun etkisiyle enerji talebi her geçen gün artmakta ve bu durum doğal kaynakların hızla tükenmesi, iklim değişikliği gibi ekolojik sorunlara yol açabilmektedir. Bu zorluklarla başa çıkmak ve gelecek nesillere yaşanabilir bir dünya bırakabilmek adına, çevre kalitesini iyileştirecek ve sürdürülebilir hale getirecek adımların atılması gerekmektedir. Bu süreç, insanlığın doğal çevreye olan etkilerini derinleştirerek çevresel kalitenin öneminin daha iyi anlaşılmasına yol açmıştır. Çevresel kalitenin sürdürülebilmesi, doğal kaynakların etkin bir şekilde kullanılması, çevresel etkilerin azaltılması ve ekosistemlerin korunması anlamına gelmektedir (Moldan vd., 2012). Bu yaklaşım, ekonomik büyüme, toplumsal refah ve çevre arasında denge kurulmasını amaçlamaktadır (Lafferty, 2004). Sürdürülebilir çevresel kalite, bugün dünya genelinde giderek artan bir öneme sahiptir ve bu önem her bir ülkenin kalkınma ve refahı için hayati bir unsur olarak kabul edilmektedir. Sürdürülebilir kalkınma hedefleri doğrultusunda, ülkelerin doğal kaynakları etkin bir şekilde yönetmesi ve çevreye zarar vermeden ekonomik ve sosyal kalkınma sağlaması gerekmektedir (Gedik, 2020). Bu kapsamda, ülkeler, çevresel kaliteyi teşvik etmek ve sürdürülebilir hale getirebilmek için politika ve stratejiler geliştirerek bu hedeflere ulaşmayı amaçlamaktadırlar.

Küresel karbon emisyonlarının neredeyse dörtte üçünün enerji sektöründen kaynaklandığı dikkate alındığında, çevre kalitesinin sağlanması için enerji sektöründeki yeniliklerin önemi büyüktür (Ahmed vd., 2022; Aydın, 2023). Çevre kalitesini iyileştirme hedefleri doğrultusunda uygulanabilecek en etkin politika araçlarından biri, yenilenebilir enerji kaynaklarının benimsenmesidir (Lu vd., 2020). Geleneksel enerji kaynaklarının kullanımı, sera gazı emisyonları, hava ve su kirliliği gibi çevresel sorunlara yol açmaktadır. Bununla birlikte, temiz enerji kaynakları olarak adlandırılan yenilenebilir enerji kaynakları, fosil yakıtlara kıyasla çevre üzerinde daha az zarar verici etkiye sahiptir. Güneş, rüzgâr, su ve jeotermal gibi yenilenebilir enerji kaynakları, doğal olarak yenilenebilir ve sınırsızdır, bu da uzun vadeli enerji güvenliği sağlamaktadır. Ayrıca, temiz enerji teknolojilerinin geliştirilmesi ve benimsenmesi, yeşil iş imkanlarının artırılmasına ve ekonomik büyümeye katkıda bulunmaktadır. Bu nedenle, temiz enerji kaynaklarının benimsenmesi, çevresel kalitenin teşvik edilmesinde ve iklim değişikliği ile mücadelede olumlu ve kritik bir öneme sahiptir.

Çevresel kalitenin sağlanması, temiz enerji kaynaklarının benimsenmesinin yanı sıra ekonomik büyüme için gerekli olan enerji miktarının azaltılması gerekliliği ile de doğrudan bağlantılıdır. Günümüzde kullanılan enerji kaynakları, yenilenebilir enerji kaynaklarını da içine almak üzere, sıfır emisyonla sahip değildir. Bu nedenle, çevresel kalitenin sağlanması için, enerji kaynaklarının kullanımında daha verimli bir yaklaşım benimsenmelidir. Bu bağlamda, enerji verimliliğinin bir ölçütü olan enerji yoğunluğu kavramı ön plana çıkmaktadır. Enerji yoğunluğu, bir ekonominin enerji verimliliğinin bir göstergesi olarak kabul edilir ve genellikle GSYİH birimine düşen enerji miktarı veya başka bir ekonomik çıktı ölçüsü olarak hesaplanmaktadır (Doğan ve Yılkırkan, 2015). Enerji yoğunluğu düşük olan bir ekonomi, daha az enerji kullanılarak aynı ekonomik çıktı elde edebilir, bu da çevresel sürdürülebilirliği artırabilir. Dolayısıyla, enerji yoğunluğunun azaltılması, çevre kalitesini sağlamanın önemli bir adımıdır, çünkü bu yaklaşım, enerji kaynaklarının daha etkin kullanılmasını ve çevresel etkilerin azaltılmasını desteklemektedir.

Yenilenebilir enerji kaynaklarına geçiş ve enerji verimliliğinin sağlanması, yeşil büyümenin gerçekleşmesi noktasında önemli bir rol oynamaktadır. Bu iki yaklaşımın etkili olabilmesi için, küreselleşmenin olumlu yönlerinden faydalanılması gerekmektedir. Bu, uluslararası iş birliğinin artırılması, teknoloji transferinin teşvik edilmesi ve finansal kaynakların harekete geçirilmesi gibi önlemleri içermektedir. Küreselleşme, dünya çapında ekonomik, sosyal ve politik etkileşimlerin artması ve uluslararası ilişkilerin derinleşmesi olarak tanımlanabilmektedir. Bu süreç, teknolojik ilerlemeler, iletişim ve ulaşımın kolaylaşması, ticaretin serbestleştirilmesi ve kültürel etkileşimlerin

artması gibi faktörlerin bir sonucunu ifade etmektedir. Küreselleşme sonuçları açısından ekonomik, sosyal ve politik küreselleşme olmak üzere üç başlık halinde değerlendirilebilmektedir. (Şahin ve Öztürk, 2011). Ekonomik küreselleşme, uluslararası ticaretin ve sermaye hareketliliğinin artmasıyla karakterize edilmektedir (Değirmenci vd., 2024). Küresel pazarlar, şirketlerin ve ülkelerin daha fazla entegrasyonunu sağlayarak çevresel kalite üzerinde pozitif etkiler sunmaktadır. Bu durum, yeşil enerji yatırımlarının artmasını teşvik etmekte ve yenilenebilir enerji projelerine ile çevre dostu teknolojilere yapılan yatırımların artışına imkân tanımaktadır. Sosyal küreselleşme, kültürel etkileşimlerin artması ve insanların yaşam tarzlarının birbirine benzer hale gelmesi sürecini ifade etmektedir (Khan ve Khan, 2018). Tüketim alışkanlıkları, iletişim teknolojileri ve medya gibi faktörler sosyal küreselleşmeyi şekillendirmektedir. Tüketim alışkanlıklarındaki değişimler doğrudan doğruya doğal kaynak tüketimine yansımakta ve bu durum çevresel kalite üzerinde olumlu ya da olumsuz etkilere neden olabilmektedir. Politik küreselleşme ise, uluslararası politikaların ve kurumların etkileşimlerinin artması sürecini ifade etmektedir (Mir vd., 2014). Küresel çapta iklim değişikliği ile mücadele gibi konuları ele alan uluslararası anlaşmalar, bu tür küresel politik etkileşimlere bir örnek sunmaktadır. Kyoto Protokolü gibi uluslararası çevre anlaşmaları, ülkeleri sera gazlarının azaltılması ve çevresel kalitenin artırılması için taahhütlerde bulunmaya zorlamaktadır. Bu tür politik küreselleşme, enerji yoğunluğunun azalması gibi çevresel kalite ilgili hedeflerin ve politikaların küresel düzeyde uygulanmasına yardımcı olabilmektedir.

E7 (Brezilya, Çin, Hindistan, Endonezya, Meksika, Rusya ve Türkiye) ülkeleri, hızlı nüfus artışı, hızlı kentleşme ve endüstrileşme gibi faktörlerle karakterize edilmekte ve bu durum çevresel kalitenin sürekliliği açısından önemli bir zemin oluşturmaktadır. Bu ülkelerde yaşanan ekonomik büyüme ve kalkınma, enerji talebinin artmasına, çevresel kaynakların daha fazla tüketilmesine ve çevre kirliliğinin artmasına neden olabilmektedir. Bu nedenle, çevresel kalite açısından E7 ülkeleri üzerinde yapılan araştırmalar, küresel çevre sağlığı ve iklim değişikliği gibi küresel meseleler üzerinde derin etkileri olabilecek önemli bulgular sağlayabilir. Ayrıca, bu ülkelerin çevresel politika ve uygulamaları, sadece kendi sınırları içinde değil, aynı zamanda küresel çapta da büyük etkilere sahip olması beklenmektedir. Bu kapsamda, bu çalışmada 1992-2020 döneminde E7 ülkelerinde küreselleşme, enerji yoğunluğu ve yenilenebilir enerji geçişinin çevresel kalite üzerindeki etkilerini araştırılmaktadır. Çalışmada bu değişkenler arasındaki ilişkiler ikinci nesil panel birim kök, eşbütünleşme ve uzun dönem tahminçileri ile incelenmektedir. Böylelikle, çevresel kalite açısından kritik öneme sahip olan bu faktörlerin anlaşılmasına ve etkilerinin değerlendirilmesine katkı sağlaması amaçlanmaktadır. Literatürde, küreselleşme, yenilenebilir enerji geçişi ve enerji verimliliğinin çevresel kalite üzerindeki bireysel etkilerini incelen çalışmalar bulunsa da birbiri ile etkileşim halinde olan ve çevre kalitesi üzerinde toplu potansiyel etkisi bulunduğu düşünülen bu değişkenlerin bir arada değerlendiren bir çalışma olmadığı dikkat çekmektedir. Literatür incelendiğinde, bu çalışma E7 ülkeleri için küreselleşme, enerji yoğunluğu ve yenilenebilir enerji geçişinin çevresel kalite üzerindeki etkisinin araştırıldığı ilk çalışma olarak ön plana çıkmaktadır. Bu yönü ile çalışmanın literatüre katkı sağlaması hedeflenmektedir.

Çalışmanın takip eden bölümlerini literatür taraması, ekonometrik metodoloji, ampirik bulgular ve sonuç bölümleri izlemektedir.

2. LİTERATÜR

Enerji yoğunluğu, ekonomik büyüme ile enerji tüketimi arasındaki ilişkiyi belirlemek için kullanılan önemli bir gösterge olarak öne çıkmaktadır. Özellikle çevre ve enerji alanında yapılan çalışmalarda sıkça kullanılan bir ölçüt olan enerji yoğunluğu, ekonomik faaliyetlerin enerji kullanımına olan bağımlılığını ifade etmektedir. Enerji kullanımının ekonomik sistemlere olan etkilerini anlamak, sürdürülebilir ve yeşil bir gelecek için büyük önem taşımaktadır. Bu amaçla enerji yoğunluğunun çevre üzerindeki etkilerini araştıran çok sayıda çalışma bulunmaktadır. Tablo 1'de, enerji yoğunluğunun çevre üzerindeki etkilerini inceleyen çalışmalar sunulmaktadır.

Tablo 1. Enerji Yoğunluğu ve Çevresel Kalite Arasındaki İlişki

Yazarlar	Veri Dönemi	Ülke Grubu	Yöntem	Bulgular (Enerji yoğunluğu→ çevresel kalite)
El Anshasy ve Katsaiti (2014)	1972-2010	131 ülke	Panel veri Analizleri	Negatif etki
He ve Lin (2019)	2003-2017	Çin	PSTR Analizi	İlişki var
Danish vd., (2020)	1985- 2017	Amerika	Panel veri Analizleri	Negatif etki
Bekun vd., (2021)	1990-2017	27 AB ülkesi	Panel veri Analizleri	Negatif etki
Koyuncu vd., (2021)	1990-2015	Türkiye	TAR	Negatif etki
Chu ve Le (2022)	1997-2015	G7 ülkeleri	Panel veri Analizleri	Negatif etki
Khan vd., (2022)	1990-2016	APEC ülkeleri	Panel veri Analizleri	Negatif etki
Shokoohi vd., (2022)	1971-2015	Orta Doğu ülkeleri	ARDL	Negatif etki
Hasan ve Adnan (2023)	1980-2018	32 gelişmekte olan ekonomi	Panel veri Analizleri	İlişki var
Li vd., (2024)	2002-2020	38 Ülke	Panel Kantil Regresyon	Negatif etki

Enerji sektörü, karbon yoğun bir sektör olduğundan, bu alanda yapılan çalışmalarda çevre kalitesini temsilen sıklıkla karbon emisyonları ele alınmaktadır. Literatürdeki çalışmalar değerlendirildiğinde, enerji yoğunluğunun karbon emisyonlarını artırdığına dair bulgular, ampirik analizlerle desteklenmektedir. El Anshasy ve Katsaiti (2014), Koyuncu vd., (2021), Shokoohi vd., (2022) ve Li vd., (2024) gibi çalışmalar, farklı ülke grupları ve veri dönemleri için toplam enerji yoğunluğunun ekolojik kaliteyi düşürdüğünü ampirik olarak ortaya koymaktadır. Artan nüfus, kentleşme ve sanayileşme gibi faktörlerin etkisiyle enerji yoğunluğunun her geçen gün daha da artması beklenmektedir. Enerji yoğunluğunun çevre üzerindeki olumsuz etkilerinin en aza indirilebilmesi noktasında temiz enerji kaynakları ön plana çıkmaktadır. Bu kapsamda, temiz enerjilere geçişin, enerji tüketimindeki payını gösteren yenilenebilir enerji geçişi, son yıllarda daha fazla ilgi gören bir gösterge haline gelmiştir. Tablo 2'de, yenilenebilir enerji ile çevresel kalite arasındaki ilişkilere odaklanan çalışmaların literatür özeti sunulmaktadır.

Tablo 2. Yenilenebilir Enerji ve Çevresel Kalite Arasındaki İlişki

Yazarlar	Veri Dönemi	Ülke Grubu	Yöntem	Bulgular (Yenilenebilir enerji→ çevresel kalite)
Murshed vd., (2021)	1990-2016	6 Güney Asya ülkesi	Panel veri Analizleri	Pozitif Etki
Afshan vd., (2022)	1990-2017	OECD ülkeleri	MM-QR	Pozitif Etki
Sun vd., (2022)	1995-2018	BRICS ülkeleri	MM-QR	İlişki var
Ahmad vd., (2023)	1990-2018	G11 ülkeleri	CS-ARDL	Pozitif Etki
Apergis vd., (2023)	1980-2015	Amerika	ARDL	Pozitif Etki
Aydin vd., (2023)	1990-2018	G7 ülkeleri	Panel veri Analizleri	Pozitif Etki
Bashir vd., (2023)	1995-2019	Top-10 üretim ülkesi	CS-ARDL	Pozitif Etki
Onwe vd., (2023)	1994-2020	G7 ülkeleri	MMQ	Pozitif Etki
Alam vd., (2024)	1996-2021	BRICS ülkeleri	Panel veri Analizleri	Pozitif Etki
Kazemzadeh vd., (2024)	2006-2020	75 ülke	Panel veri Analizleri	Pozitif Etki

Tablo 2'deki sonuçlar değerlendirildiğinde, yenilenebilir enerjinin çevresel kalite üzerinde pozitif bir etkiye sahip olduğu dikkat çekmektedir. Bu çalışmalarda, daha çok yenilenebilir enerjinin çevre

kirliliği üzerindeki etkilerine odaklanıldığı görülmektedir. Ancak, çevresel kaliteyi temsilen yeşil enerji geçişi olarak da tanımlanan yenilenebilir enerji geçişi değişkenin kullanılması daha doğru bilgiler sağlayabilir. Bu noktada, bu çalışma yenilenebilir enerji geçişinin çevresel kalite üzerindeki etkisine odaklanarak literatürdeki çalışmalardan farklılaşmaktadır. Çevresel kalite üzerinde etkisi olduğu düşünülen bir diğer faktör küreselleşmedir. Küreselleşme toplam küreselleşme olarak incelenebileceği gibi kendi içerisinde sosyal, ekonomik ve politik gibi alt bileşenler altında incelenebilmektedir. Literatürde, küreselleşme ve bileşenlerinin çevre kalitesi üzerindeki etkileri inceleyen çalışmalar Tablo 3'te özetlenmiştir.

Tablo 3. Küreselleşme ve Çevresel Kalite Arasındaki İlişki

Yazarlar	Veri Dönemi	Ülke Grubu	Yöntem	Bulgular (Küreselleşme→ çevresel kalite)
Figge vd., (2017)	1970-2000	171 ülke	Regresyon analizi	Negatif etki
Ahmed vd., (2019)	1971-2014	Malezya	ARDL	Pozitif etki
Bilgili vd., (2020)	1970-2014	Türkiye	Markov modelleri	Negatif etki
Langnel ve Amegavi (2020)	1971-2016	Gana	ARDL	Negatif etki
Bekun vd., (2021)	1995-2016	E7 ülkeleri	Panel veri analizleri	Pozitif etki
Yıldırım vd., (2021)	1990-2018	MIST ve BRICS	Panel veri analizleri	BRICS negatif, MIST pozitif etki
Tekbaş, (2022)	1995-2014	14 Geçiş ülkesi	FMOLS	Negatif etki
Wu vd., (2022)	1970-2018	ABD, Çin ve Hindistan	Bootstrap ARDL	Pozitif etki (ABD ve Hindistan), Negatif etki (Çin)
Miçooğulları, (2023)	1996-2020	G7 ülkeleri	Panel veri analizleri	Pozitif etki
Özbek, (2023)	1980-2018	Türkiye	ARDL	Negatif etki
Yenilmez vd., (2024)	1970-2018	MIKTA ülkeleri	Panel ARDL	Pozitif etki

Tablo 3'teki sonuçlar incelendiğinde küreselleşmenin çevre kalitesi üzerindeki etkisinin çok boyutlu olarak ele alındığı ve olumlu ve olumsuz sonuçları olabileceği görülmektedir. Ahmed vd., (2019), Bekun vd., (2021) ve Yenilmez vd., (2024) gibi çalışmalar küreselleşmenin çevresel kaliteyi olumlu yönde etkilediğine dair bulgular sunarken, Figge vd., (2017), Bilgili vd., (2020) ve Özbek, (2023) gibi çalışmalar bunun tam tersini ortaya koymaktadır.

Çalışmalar bir bütün olarak değerlendirildiğinde, yenilenebilir enerji geçişi, enerji yoğunluğu ve küreselleşmenin çevresel etkilerinin ayrı ayrı ele alındığı görülmektedir. Literatürde birbiri ile ilişkili ve çevresel sürdürülebilirliği etkileme potansiyeline sahip bu değişkenlerin bir arada kullanıldığı bir çalışmaya rastlanmamıştır. Bu doğrultuda, bu değişkenlerin bir arada modellendiği bu çalışma ile literatüre katkı sağlanması amaçlanmaktadır.

3. VERİ, MODEL, METODOLOJİ VE AMPİRİK SONUÇLAR

3.1. Veri ve Model

Bu çalışmada, E7 ülkeleri için (Brezilya, Çin, Hindistan, Endonezya, Meksika, Rusya ve Türkiye) 1992-2020 veri döneminde çevresel kalitenin belirleyicileri araştırılmaktadır. Bu kapsamda, çevre kalitesini etkileyen faktörler giriş bölümündeki teorik çerçeve altında enerji yoğunluğu, yenilenebilir enerji geçici ve küreselleşme değişkenleri ile aşağıdaki model üzerinden incelenmektedir.

$$EA\dot{I}_{it} = \pi_0 + \pi_1 ENY_{it} + \pi_2 YEG_{it} + \pi_3 KUR_{it} + \varepsilon_{it} \quad (1)$$

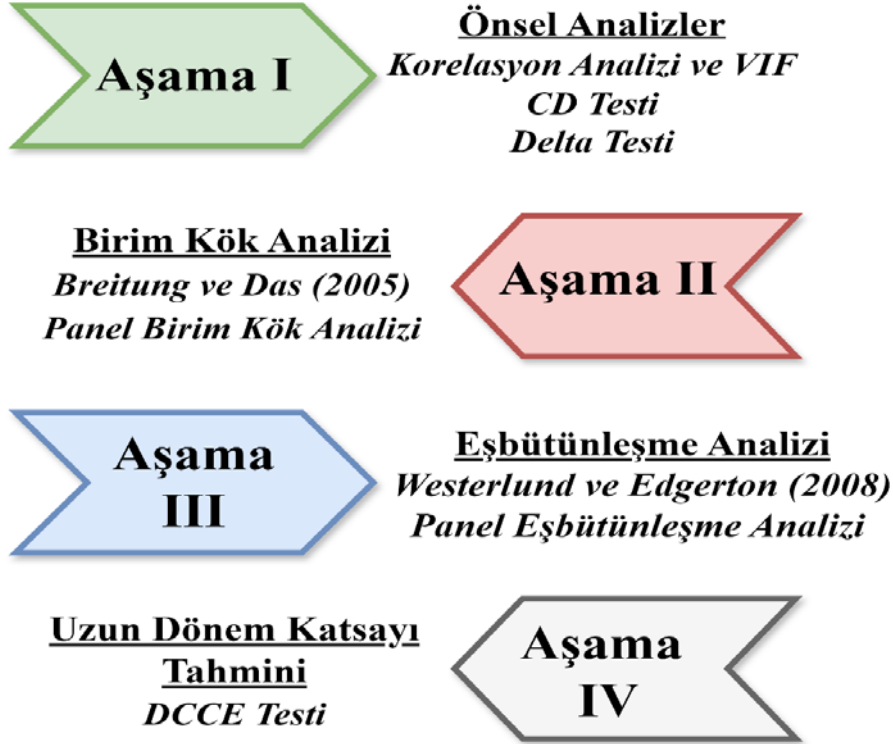
Burada, π_0 sabit terim olmak üzere ε_{it} hata terimini temsil etmektedir. Giriş bölümünde açıklanan teorik çerçeve ve literatür sonuçları değerlendirildiğinde π_1 'in işaretinin negatif, π_2 'nin işaretinin pozitif ve π_3 'ün işaretinin karışık (negatif ya da pozitif) elde edilmesi beklenmektedir. Eşitlik 1'de yer alan değişkenlere ilişkin tanımlayıcı bilgiler Tablo 4'te özetlenmektedir.

Tablo 4. Değişken Tanımları

Değişkenler	Gösterge	Tanımlar	Veri Kaynağı
Ekolojik Ayak İzi	EAİ	Kişi başı, [gha]	Global Footprint Network
Enerji Yoğunluğu	ENY	Kişi başı, [toe]	OECD.Stat
Yenilenebilir Enerji Geçişi	YEG	Yenilenebilir Enerji Tüketimi [% Toplam Enerji Tüketimi]	World Bank
Küreselleşme	KÜR	İndeks	KOF

Bu çalışmada, Şekil 1'de özetlenen metodolojik çerçeve takip edilmektedir.

Şekil 1. Metodolojik Çerçeve



3.2. Metodoloji ve Ampirik Sonuçlar

Panel veri analizlerinde sonraki aşamalarda yapılacak analizlerin güvenilirliğinin sağlanması amacıyla yatay kesit bağımlılığı (YKB) ve eğim homojenliği gibi bazı ön testlerin uygulanması önem arz etmektedir. Sonraki aşamalarda kullanılacak testlerin bu analizlerin bulguları dikkate alınarak belirlenmesi gerekmektedir. Ayrıca, araştırılan modellerde çoklu doğrusal bağlantı (ÇDB) gibi problemlerin olup olmadığının analiz edilmesi tahminlerin güvenilirliği açısından önem taşımaktadır.

3.2.1. Korelasyon Analizi ve VIF Değerleri

Çoklu regresyon modelleri ile çalışırken dikkat edilmesi gereken en önemli sorunlardan biri ÇDB problemidir. Açıklayıcı değişkenler arasında ÇDB tespit edilmesi durumunda parametrelere ait varyans ve standart hata değerleri bu durumdan etkilenmekte ve parametreler güvenilirliklerini

kaybetmektedirler. Bu araştırmada, ÇDB sorununu incelemek amacıyla korelasyon analizi ve Varyans Şişirme Faktörü (VIF) kriteri kullanılmıştır. Bu analizlerde, yüksek dereceli korelasyon değerleri ve VIF değerinin 10'u aşması ÇDB sorununun ciddi olduğuna işaret etmektedir.

3.2.2. Yatay Kesit Bağımlılığı

YKB analizleri, serilerde meydana gelen şokların paneli oluşturan birimleri ne ölçüde eşit bir şekilde etkilediğinin değerlendirilmesinde kullanılmaktadır. Bu çalışmada, incelenen değişkenlerde YKB'yi araştırmak için Pesaran (2015) CD analizi kullanılmıştır. Bu analizde, temel hipotez YKB'nin zayıf olduğunu ileri sürerken alternatif hipotez YKB'nin güçlü olduğunu ortaya koymaktadır.

3.2.3. Eğim Homojenliği

Eğim homojenliği, açıklayıcı değişkenlerin bağımlı değişken üzerindeki etkilerinin çeşitli birimler veya zaman dilimleri arasında tutarlı kalıp kalmadığını ortaya koymaktadır. Bu çalışmada, eğim homojenliği Pesaran ve Yamagata (2008) tarafından geliştirilen delta testleri ile ortaya koyulmaktadır. Delta testlerinde eğim homojenliğinin değerlendirilmesi amacıyla *Delta* ve *Delta_{Adj}* test istatistikleri kullanılmaktadır. *Delta_{Adj}* istatistiği, *Delta* istatistiğinin hataların normal dağıldığı varsayımı dikkate alınarak revize edilmiş bir versiyonunu temsil etmektedir. Delta testlerinde temel hipotez eğimlerin homojen, alternatif hipotez ise eğimlerin heterojen olduğu şeklinde oluşturulmaktadır.

Çalışmada kullanılan önsel analizlerin bulguları Tablo 5'te özetlenmiştir.

Tablo 5. Önsel Analizler

YKB			Eğim Homojenliği		
Değişken	CD	Olasılık	Test	İstatistik	Olasılık
EAI	5,620 ^α	0,000	Delta	8,985 ^α	0,000
ENY	14,270 ^α	0,000			
YEG	15,110 ^α	0,000			
KÜR	23,550 ^α	0,000	Delta _{Adj}	9,876 ^α	0,000

Korelasyon Analizi ve VIF Değerleri				
	ENY	YEG	KÜR	VIF
ENY	1,000	-0,707	0,459	2,020
YEG	-0,707	1,000	-0,572	2,380
KÜR	0,459	-0,572	1,000	1,510

Not: [α], ilgili yöntemde temel hipotezin %1 anlamlılık seviyesinde reddedildiğini göstermektedir.

Tablo 5'te sunulan bulgular incelendiğinde, CD testinin güçlü bir YKB düzeyine ve Delta analizinin heterojen eğimlere işaret ettiği açıkça görülmektedir. Ayrıca korelasyon katsayıları ve VIF değerleri modelde çoklu bağlantı problemlerinin bulunmadığını göstermektedir. Bu bulgular doğrultusunda, sonraki aşamalarda kullanılacak metodolojiler, YKB ve heterojen eğimleri dikkate alan yöntemler arasından belirlenmiştir.

3.2.4. Birim Kök Analizi

Zaman boyutu içeren serilerde dikkate alınması gereken önemli bir husus, zaman içinde meydana gelen şokların seri üzerindeki etkisinin değerlendirilmesidir. Bu husus birim kök analizleri ile araştırılabilmekte ve bu analizler ile serilerin durağanlığına ilişkin bilgiler açığa çıkartılabilmektedir. Bu çalışmada, serilerin durağanlığı Breitung (2001)-Breitung ve Das (2005) birim kök analizi ile araştırılmaktadır. Bu analiz, YKB'yi dikkate almakta ve küçük örneklem boyutlarında iyi özellikler

göstermektedir. Yönteme ait temel hipotez, serilerin birim köke sahip olduğunu ileri sürerken alternatif hipotez serilerin durağan olduğunu ortaya koymaktadır. Birim kök analizinden elde edilen bulgular Tablo 6'da sunulmuştur.

Tablo 6. Breitung ve Das Panel Birim Kök Analizi Sonuçları

<u>Değişkenler</u>	<u>Düzyey (I[0])</u>	<u>Olasılık</u>	<u>Birinci Fark (I[1])</u>	<u>Olasılık</u>
EAI	-0,753	0,226	-3,216 ^a	0,001
ENY	0,602	0,726	-1,861 ^b	0,031
YEG	0,101	0,540	-1,562 ^c	0,059
KÜR	0,548	0,708	-1,313 ^c	0,095

Not: [α], [b] ve [c] sırasıyla yöntemin temel hipotezinin [%1], [%5] ve [%10] anlamlılık seviyesinde reddedildiğini göstermektedir.

Tablo 6'da sunulan sonuçlar incelendiğinde Eşitlik 1'de yer alan tüm değişkenlerin düzey değerlerinde birim köke sahipken birinci farkları alındığında durağanlaştıkları görülmektedir. Bu sonuç tüm değişkenlerin I[1] düzeyinde durağanlığa sahip olduğunu ortaya koymaktadır.

3.2.5. Eşbütünleşme Analizi

Değişkenlerin uzun dönemde birlikte hareket edip etmediği eşbütünleşme analizleri ile araştırılabilmektedir. Bu çalışmada, değişkenlerin uzun dönemde birlikte hareket edip etmediği Westerlund and Edgerton (2008) panel eşbütünleşme yaklaşımıyla araştırılmıştır. Bu yaklaşımda, Eşitlik 3'te gösterilen eşbütünleşme modeli tahmin edilmekte ve bu model aracılığıyla elde edilen $LM \varphi$ ve $LM \tau$ istatistikleri kullanılarak uzun vadeli ilişkinin olup olmadığı incelenmektedir. Yöntemin temel hipotezi uzun vadeli ilişkinin olmadığını ortaya koyarken alternatif hipotezi uzun vadeli ilişkinin varlığına işaret etmektedir. Bu analizde ayrıca, YKB ve yapısal kırılmalar dikkate alınmaktadır.

$$\Delta \widehat{S}_{it} = constant + \varphi_i \widehat{S}_{it-1} + \sum_{j=1}^{pi} \varphi_{ij} \Delta \widehat{S}_{it-1} + error \quad (3)$$

$$LM \varphi(i) = T \widehat{\varphi}_i \left(\frac{\widehat{\varphi}_i}{\widehat{\sigma}_i} \right), \quad LM \tau(i) = \frac{\widehat{\varphi}_i}{Se(\widehat{\varphi}_i)} \quad (4)$$

Burada, ' $\widehat{\varphi}_i$ ' en küçük kareler tahminini ve ' $\widehat{\sigma}_i$ ' tahminin standart hatalarını temsil etmektedir. Eşbütünleşme analizinden elde edilen bulgular Tablo 7'de sunulmuştur.

Tablo 7. Westerlund ve Edgerton (2008) Panel Eşbütünleşme Analizi Bulguları

<u>Test</u>	<u>İstatistik</u>	<u>Olasılık</u>
$LM \varphi$	-4,940	0,000
$LM \tau$	-2,257	0,000

Not: [α], yöntemin temel hipotezinin %1 anlamlılık seviyesinde reddedildiğini göstermektedir.

Tablo 7'de sunulan bulgular değerlendirildiğinde, her iki test istatistiğine göre de yöntemin temel hipotezin reddedildiği görülmektedir. Bu sonuç, Eşitlik 1'deki modelde yer alan bağımlı ve açıklayıcı değişkenler arasında uzun dönemli ilişkinin bulunduğu ortaya koymaktadır.

4.4. Uzun Dönem Katsayı Tahmini

Uzun dönemli bir ilişkinin varlığının belirlenmesi durumunda bu ilişkinin boyutu uzun dönem tahminciler aracılığıyla açığa çıkartılabilmektedir. Bu çalışmada, bir önceki aşamada elde edilen uzun vadeli ilişkinin büyüklüğü Chudik ve Pesaran'ın (2015) dinamik ortak korelasyonlu etkiler (DCCE) uzun dönem tahmin edicisi kullanılarak değerlendirilmektedir. Bu analizden elde edilen bulgular Tablo 8'de özetlenmiştir.

Tablo 8. DCCE Uzun Dönem Tahmin Sonuçları

	<u>ENY</u>	<u>Olasılık</u>	<u>KÜR</u>	<u>Olasılık</u>	<u>YEG</u>	<u>Olasılık</u>
Brezilya	1,108 ^b	0,039	-0,070 ^b	0,032	-0,003	0,778
Çin	1,909 ^a	0,000	0,013	0,399	-0,010 ^c	0,067
Hindistan	1,470 ^a	0,000	-0,012 ^a	0,000	-0,002	0,515
Endonezya	0,928	0,256	0,004	0,790	-0,013 ^c	0,099
Meksika	-1,156	0,346	0,020	0,782	-0,070	0,600
Rusya	1,785 ^c	0,051	-0,043	0,734	-0,051	0,918
Türkiye	0,939 ^c	0,085	-0,044	0,357	-0,027	0,563
Panel	0,998 ^b	0,011	-0,019	0,138	-0,025 ^b	0,011

Not: [α], [b] ve [c], olasılık değerinin sırasıyla [0,01], [0,05] ve [0,10]'dan küçük olduğunu belirtmektedir.

DCCE panel uzun dönem tahmin sonuçları aşağıdaki şekilde özetlenebilir:

- Enerji yoğunluğu (ENY) Brezilya, Çin, Hindistan, Rusya, Türkiye ve panelde çevre kirliliğini arttırmaktadır.
- Küreselleşme (KÜR) Brezilya ve Hindistan'da çevre kirliliği üzerinde azaltıcı etki göstermektedir.
- Yenilenebilir enerji geçişi (YEG) Çin, Endonezya ve panelde çevre kirliliğini azaltmaktadır.

4.SONUÇ VE DEĞERLENDİRME

Çevre kalitesi, mevcut ve gelecek nesillerin refahını etkileyen önemli bir konudur ve kapsamlı çevresel ve ekonomik politikaların benimsenmesini gerektirmektedir. Bu doğrultuda, ülkelerin ekonomi, enerji ve çevre politikalarını entegre etmeleri son derece önemlidir. Enerji yoğunluğunun artması, fosil yakıtlar yoluyla çevre kalitesini olumsuz etkileyebilir. Yenilenebilir enerji geçişi, yenilenebilir arzı artırarak çevresel bozulmayı azalttığı için bu süreci tersine çevirmek için büyük öneme sahiptir. Bu nedenle, karbon ayak izi yüksek olan ülkelerin, çevresel teşvikler yoluyla sıkı çevre politikası gerektiren kamu çevre düzenlemelerini eş zamanlı olarak uygulamaları gerekmektedir. Bu çalışma, 1990-2020 döneminde enerji yoğunluğu, yenilenebilir enerji geçici ve küreselleşmenin E7 ülkelerinde çevre kalitesi üzerindeki etkilerini araştırmaktadır. Bulgular, enerji yoğunluğunun Brezilya, Çin, Hindistan, Rusya, Türkiye ve panelde çevresel kaliteye zarar verdiğini ortaya koymaktadır. Bu bulgular, El Anshasy ve Katsaiti (2014), Koyuncu vd., (2021), Shokoohi vd., (2022) ve Li vd., (2024) bulgularını desteklemektedir. Enerji yoğunluğu, fosil yakıt tüketimini tetikleyebileceği için daha iyi çevre kalitesine ve yeşil ekonomiye ulaşmanın önünde engel olabilir. Çevre kirliliğini ekonomik büyümeden ayırmayı başarmak için ekonomi, enerji ve çevre politikalarının uzun vadeli kombinasyonlarını geliştirmek büyük önem taşımaktadır. Bu nedenle E7 ülkeleri, enerji yoğunluğunun olumsuz etkilerini tersine çevirecek etkili çevresel stratejiler geliştirmelidir. Ekonomik büyümenin enerji talebini azaltmak için politika yapıcılar, yenilikçi üretim yöntemlerini teşvik edecek çeşitli önlemlere başvurmalıdır. Bu çerçevede, vergiler ve harcamalar gibi araçlar kullanılabilir. Örneğin, düşük enerji yoğunluğuna sahip sektörleri teşvik etmek için sübvansiyonlar sağlanabilirken, yüksek enerji yoğunluğuna sahip sektörler vergi uygulanarak

enerji kullanımını azaltma yönünde teşvik edici bir politika izlenebilir. Ayrıca enerji içerisindeki yenilenebilir enerji kullanımını arttırmaya yönelik politikalar ile enerji verimliliği artırılması hedeflenebilir. Çalışmada elde edilen bir diğer bulgu, küreselleşmenin Brezilya ve Hindistan'da çevresel kalite üzerinde pozitif etki gösterdiği'dir. Bu bulgular, Ahmed vd., (2019), Bekun vd., (2021), Miçooğulları, (2023) ve Yenilmez vd., (2024) bulguları ile örtüşmektedir. Bulguların değerlendirilmesi, Brezilya ve Hindistan'ın diğer ülkelerin olumlu yönlerini örnek aldığına işaret etmektedir. Ayrıca, bu ülkelerde politika yapımcılarının diğer ülkelerin faydalı ekonomi modellerini kendi ülkelerine entegre ettikleri görülmektedir. Bu bağlamda, E7 ülkeleri diğer ülkelerin uygulamalarını dikkate alarak benzer adımlar atabilir. Çalışmada son olarak, yenilenebilir enerji geçişinin Çin, Endonezya ve panelde çevresel kaliteyi arttırdığını ortaya koymaktadır. Bu bulgular, Murshed vd., (2021), Afshan vd., (2022), Sun vd., (2022), Ahmad vd., (2023) ve Apergis vd., (2023) bulgularını desteklemektedir. Çevresel kalitenin artırılması noktasında bir diğer temel strateji yenilenebilir enerji geçişin nasıl gerçekleştirilebileceğine odaklanılmasıdır. Çalışmadan elde edilen bulgular ışığında, politika yapımcılarına çeşitli önerilerde bulunulabilir. Öncelikle, yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımını teşvik etmek için ekonomik ve yasal teşvikler sağlanabilir. Yenilenebilir enerjiye geçişin hızlandırılması, çevresel kaliteyi artırabilir ve enerji yoğunluğunu azaltabilir. Ayrıca, Çin ve Endonezya'da olduğu gibi, yeşil altyapı yatırımlarıyla çevresel kaliteyi artırma fırsatları değerlendirilmelidir. Yenilenebilir enerji altyapısının geliştirilmesi ve yeşil teknolojilere yönelik yatırımlar, sürdürülebilir kalkınma için önemli adımlar olabilir. Politika yapımcıları ayrıca, paneldeki ülkeler arasında politika koordinasyonu ve bilgi paylaşımını artırmalıdır. Başarılı uygulamaların paylaşılması ve deneyimlerin aktarılması, diğer ülkelerin de benzer başarıları elde etmesine yardımcı olabilir. Son olarak, küresel çevre sorunlarıyla mücadele etmek için uluslararası iş birliği ve anlaşmaların güçlendirilmesi gerekmektedir. Çevresel kalitenin artırılması konusunda ortak hedefler belirlenmeli ve bunların gerçekleştirilmesi için iş birliği sağlanmalıdır.

KAYNAKÇA

- Afshan, S., Ozturk, I., ve Yaqoob, T. (2022). Facilitating renewable energy transition, ecological innovations and stringent environmental policies to improve ecological sustainability: evidence from MM-QR method. *Renewable Energy*, 196, 151-160.
- Ahmad, M., Dai, J., Mehmood, U., ve Abou Houran, M. (2023). Renewable energy transition, resource richness, economic growth, and environmental quality: Assessing the role of financial globalization. *Renewable Energy*, 216, 119000.
- Ahmed Z., Cary M., Ali S., Murshed M., Ullah H. ve Mahmood H. (2022) Moving toward a green revolution in Japan: symmetric and asymmetric relationships among clean energy technology development investments, economic growth, and CO2 emissions. *Energy Environment*, 33(7),1417-1440
- Ahmed, Z., Wang, Z., Mahmood, F., Hafeez, M., ve Ali, N. (2019). Does globalization increase the ecological footprint? Empirical evidence from Malaysia. *Environmental Science and Pollution Research*, 26, 18565-18582.
- Alam, M. M., Destek, M. A., Haque, A., Kirikkaleli, D., Pinzón, S., ve Khudoykulov, K. (2024). Can undergoing renewable energy transition assist the BRICS countries in achieving environmental sustainability?. *Environmental Science and Pollution Research*, 31(6), 9700-9712
- Apergis, N., Degirmenci, T., ve Aydın, M. (2023). Renewable and non-renewable energy consumption, energy technology investment, green technological innovation, and environmental sustainability in the United States: Testing the EKC and LCC hypotheses with novel Fourier estimation. *Environmental Science and Pollution Research*, 30(60), 125570-125584.
- Aydın, M. (2023). The dynamic relationships between nuclear energy consumption, nuclear reactors and load capacity factor: time and frequency domain panel data analysis. *Environmental Science and Pollution Research*, 1-12.
- Aydın, M., Degirmenci, T., ve Yavuz, H. (2023). The influence of multifactor productivity, research and development expenditure, renewable energy consumption on ecological footprint in G7 countries: Testing the environmental Kuznets curve hypothesis. *Environmental Modeling & Assessment*,28,693-708.
- Bashir, M. F., Pan, Y., Shahbaz, M., ve Ghosh, S. (2023). How energy transition and environmental innovation ensure environmental sustainability? Contextual evidence from Top-10 manufacturing countries. *Renewable Energy*, 204, 697-709.
- Bekun, F. V., Alola, A. A., Gyamfi, B. A., ve Yaw, S. S. (2021). The relevance of EKC hypothesis in energy intensity real-output trade-off for sustainable environment in EU-27. *Environmental Science and Pollution Research*, 28(37), 51137-51148.
- Bekun, F. V., Gyamfi, B. A., Onifade, S. T., ve Agboola, M. O. (2021). Beyond the environmental Kuznets Curve in E7 economies: accounting for the combined impacts of institutional quality and renewables. *Journal of Cleaner Production*, 314, 127924.
- Bilgili, F., Ulucak, R., Koçak, E., ve İlkay, S. Ç. (2020). Does globalization matter for environmental sustainability? Empirical investigation for Turkey by Markov regime switching models. *Environmental Science and Pollution Research*, 27, 1087-1100.
- Breitung, J. (2001). The local power of some unit root tests for panel data. *Nonstationary panels, panel cointegration, and dynamic panels* içinde (ss. 161-177). Emerald Group Publishing Limited.

- Breitung, J., ve Das, S. (2005). Panel unit root tests under cross-sectional dependence. *Statistica Neerlandica*, 59(4), 414-433.
- Chu, L. K., ve Le, N. T. M. (2022). Environmental quality and the role of economic policy uncertainty, economic complexity, renewable energy, and energy intensity: the case of G7 countries. *Environmental Science and Pollution Research*, 29(2), 2866-2882.
- Chudik, A., ve Pesaran, M. H. (2015). Common correlated effects estimation of heterogeneous dynamic panel data models with weakly exogenous regressors. *Journal of econometrics*, 188(2), 393-420.
- Danish, Ulucak, R., ve Khan, S. U. D. (2020). Relationship between energy intensity and CO2 emissions: does economic policy matter?. *Sustainable Development*, 28(5), 1457-1464.
- Değirmenci, T., Aydın, M., ve Kızılkaya, O. (2024). BRICS-T Ülkelerinde Ekonomik Küreselleşme, Vergi Yükü ve Yatırım Özgürlüğünün Doğrudan Yabancı Yatırımlara Etkisi. *Ahi Evran Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 10(1), 228-243.
- Doğan, H., ve Yıllankırkan, N. (2015). Türkiye'nin enerji verimliliği potansiyeli ve projeksiyonu. *Gazi University Journal of Science Part C: Design and Technology*, 3(1), 375-384.
- El Anshasy, A. A., ve Katsaiti, M. S. (2014). Energy intensity and the energy mix: What works for the environment?. *Journal of environmental management*, 136, 85-93.
- Figge, L., Oebels, K., ve Offermans, A. (2017). The effects of globalization on Ecological Footprints: an empirical analysis. *Environment, Development and Sustainability*, 19, 863-876.
- Gedik, Y. (2020). Sosyal, ekonomik ve çevresel boyutlarla sürdürülebilirlik ve sürdürülebilir kalkınma. *Uluslararası Ekonomi Siyaset İnsan ve Toplum Bilimleri Dergisi*, 3(3), 196-215.
- Hasan, M. M., ve Adnan, A. T. M. (2023). Nexus between environmental sustainability, energy intensity and food security: evidence from emerging economies. *Journal of Business and Socio-economic Development*.
- He, Y., ve Lin, B. (2019). Investigating environmental Kuznets curve from an energy intensity perspective: empirical evidence from China. *Journal of Cleaner Production*, 234, 1013-1022.
- Kazemzadeh, E., Fuinhas, J. A., Salehnia, N., Koengkan, M., Shirazi, M., ve Osmani, F. (2024). Factors driving CO2 emissions: the role of energy transition and brain drain. *Environment, Development and Sustainability*, 26(1), 1673-1700.
- Khan, H. A., ve Khan, H. A. (2018). Governance, public administration, and the challenges of globalization. *Globalization and the Challenges of Public Administration. Governance, Human Resources Management, Leadership, Ethics, E-Governance and Sustainability in the 21st Century*, 5-31.
- Khan, I., Hou, F., Zakari, A., Irfan, M., ve Ahmad, M. (2022). Links among energy intensity, non-linear financial development, and environmental sustainability: New evidence from Asia Pacific Economic Cooperation countries. *Journal of Cleaner Production*, 330, 129747.
- Koyuncu, T., Beşer, M. K., ve Alola, A. A. (2021). Environmental sustainability statement of economic regimes with energy intensity and urbanization in Turkey: a threshold regression approach. *Environmental science and pollution research*, 28, 42533-42546.
- Lafferty, W. M. (2004). *From environmental protection to sustainable development: the challenge of decoupling through sectoral integration. Governance for Sustainable Development*. Cheltenham: Edward Elgar, 191-220.

- Langnel, Z., ve Amegavi, G. B. (2020). Globalization, electricity consumption and ecological footprint: an autoregressive distributive lag (ARDL) approach. *Sustainable Cities and Society*, 63, 102482.
- Li, R., Wang, Q., ve Guo, J. (2024). Revisiting the environmental Kuznets curve (EKC) hypothesis of carbon emissions: exploring the impact of geopolitical risks, natural resource rents, corrupt governance, and energy intensity. *Journal of Environmental Management*, 351, 119663.
- Lu, Y., Khan, Z. A., Alvarez-Alvarado, M. S., Zhang, Y., Huang, Z., ve Imran, M. (2020). A critical review of sustainable energy policies for the promotion of renewable energy sources. *Sustainability*, 12(12), 5078.
- Miçooğulları, S. A. (2023). Küreselleşme Çevre Kirliliğini Etkiler mi? Küreselleşmenin Farklı Boyutları ile G7 Ülkelerinden Kanıtlar. *İktisadi İdari ve Siyasal Araştırmalar Dergisi*, 8(22), 761-781.
- Mir, U. R., Hassan, S. M., ve Qadri, M. M. (2014). Understanding globalization and its future: An analysis. *Pakistan Journal of Social Sciences*, 34(2), 607-624.
- Moldan, B., Janoušková, S., ve Hák, T. (2012). How to understand and measure environmental sustainability: Indicators and targets. *Ecological indicators*, 17, 4-13.
- Murshed, M., Ahmed, R., Kumpamool, C., Bassim, M., ve Elheddad, M. (2021). The effects of regional trade integration and renewable energy transition on environmental quality: Evidence from South Asian neighbors. *Business Strategy and the Environment*, 30(8), 4154-4170.
- Onwe, J. C., Bandyopadhyay, A., Hamid, I., Rej, S., ve Hossain, M. E. (2023). Environment sustainability through energy transition and globalization in G7 countries: What role does environmental tax play?. *Renewable Energy*, 218, 119302.
- Özbek, S. (2023). Küreselleşme Sürecinde Çevresel Bozulma: Türkiye Üzerine Ampirik Bulgular. *Hacettepe Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 41(3), 533-554.
- Pesaran, M. H. (2015). Testing weak cross-sectional dependence in large panels. *Econometric reviews*, 34(6-10), 1089-1117.
- Pesaran, M. H., ve Yamagata, T. (2008). Testing slope homogeneity in large panels. *Journal of econometrics*, 142(1), 50-93.
- Shokoohi, Z., Dehbidi, N. K., ve Tarazkar, M. H. (2022). Energy intensity, economic growth and environmental quality in populous Middle East countries. *Energy*, 239, 122164.
- Sun, Y., Bao, Q., Siao-Yun, W., ul Islam, M., ve Razzaq, A. (2022). Renewable energy transition and environmental sustainability through economic complexity in BRICS countries: fresh insights from novel Method of Moments Quantile regression. *Renewable Energy*, 184, 1165-1176.
- Şahin, L., ve Öztürk, M. (2011, January). *Küreselleşme Sürecinde Sivil Toplum Kuruluşları ve Türkiye'deki Durumu*. *Journal of Social Policy Conferences* (No. 54, pp. 3-29). Istanbul University.
- Tekbaş, M. (2022). Ekonomik Büyüme ve Ekonomik Küreselleşmenin Çevre Kalitesi Üzerindeki Etkisi: Geçiş Ekonomileri Örneği. *Finans Ekonomi ve Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 7(3), 528-538.
- Westerlund, J., ve Edgerton, D. L. (2008). A simple test for cointegration in dependent panels with structural breaks. *Oxford Bulletin of Economics and statistics*, 70(5), 665-704.
- Wu, C. F., Chang, T., Wu, T. P., Leng, K. J., Lin, M. C., ve Huang, S. C. (2022). Impact of globalization on the environment in major CO₂-emitting countries: Evidence using bootstrap ARDL with a Fourier function. *Frontiers in Public Health*, 10, 907403

- Yenilmez, M. İ., Erkut, M., ve Günay, E. K. (2024). Küreselleşme ve ekolojik ayak izi arasındaki ilişki: MIKTA ülkeleri örneği. *Cumhuriyet Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 25(1), 14-26.
- Yıldırım, M., Özpolat, A., ve Özsoy, F. N. (2021). MIST ve BRICS ülkelerinde uluslararası ticaret, küreselleşme ve fosil enerji kullanımı çevresel bozulmayı nasıl etkiliyor?: Panel veri analizi tahmini. *Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Meslek Yüksekokulu Dergisi*, 24(2), 475-484.



© Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY NC) license.
(<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>).

EXTENDED ABSTRACT

Energy Dilemma: Renewable Energy Transition, Energy Efficiency and the Impact of Globalization on Environmental Quality in E7 Countries

1. Introduction

Industrial activities, technological advances, and an increasing population increase the demand for energy day by day, and this can lead to ecological problems such as rapid depletion of natural resources and climate change. In order to cope with these challenges and leave a livable world for future generations, steps must be taken to improve environmental quality and make it sustainable. Considering that almost three-quarters of global carbon emissions originate from the energy sector, innovations in the energy sector are of great importance to ensure environmental quality (Ahmed et al., 2022; Aydın, 2023). One of the most effective policy tools that can be applied in line with the goals of improving environmental quality is the adoption of renewable energy sources (Lu et al., 2020). The use of traditional energy sources causes environmental problems such as greenhouse gas emissions and air and water pollution. However, renewable energy sources, called clean energy sources, have a less damaging effect on the environment compared to fossil fuels. Therefore, the adoption of clean energy sources has a positive and critical role in promoting environmental quality and combating climate change. Ensuring environmental quality is directly linked to the need to reduce the amount of energy required for economic growth as well as the adoption of clean energy sources. The energy sources used today, including renewable energy sources, do not have zero emissions. Therefore, to ensure environmental quality, a more efficient approach should be adopted in the use of energy resources. Transitioning to renewable energy sources and ensuring energy efficiency play an important role in achieving green growth. For these two approaches to be effective, the positive aspects of globalization must be taken advantage of. This includes measures such as increasing international cooperation, encouraging technology transfer, and mobilizing financial resources. This study investigates the effects of globalization, energy intensity, and the transition to renewable energy on environmental quality in E7 countries in the period 1992-2020. In the study, the relationships between these variables are examined with second-generation panel unit root, cointegration, and long-run estimators. Thus, it is aimed at contributing to the understanding of these factors, which are of critical importance in terms of environmental quality, and to the evaluation of their effects.

2. Data Set and Method

This study investigates the determinants of environmental quality in the 1992-2020 data period for E7 countries (Brazil, China, India, Indonesia, Mexico, Russia, and Turkey). In this context, the factors affecting environmental quality are examined through the following model: energy intensity, renewable energy transition, and globalization variables.

$$EAI_{it} = \pi_0 + \pi_1 ENY_{it} + \pi_2 YEG_{it} + \pi_3 KUR_{it} + \varepsilon_{it} \quad (1)$$

Descriptive information about the variables included in Equation 1 is summarized in Table 4. This study follows the methodological framework outlined in Figure 1.

3. Empirical Findings

In this study, the magnitude of the long-run relationship is evaluated using Chudik and Pesaran's (2015) DCCE long-run estimator. The DCCE panel long-term estimate results can be summarized as follows:

- Energy intensity (ENY) increases environmental pollution in Brazil, China, India, Russia, Turkey, and panel.

- Globalization (CUR) has a reducing effect on environmental pollution in Brazil and India.
- Renewable energy transition (REG) reduces environmental pollution in China, Indonesia, and panel.

4. Discussion and Conclusion

Study results reveal that energy intensity harms environmental quality in Brazil, China, India, Russia, Turkey, and the panel. These findings support the findings of El Anshasy and Katsaiti (2014), Koyuncu et al. (2021), Shokoohi et al. (2022), and Li et al. (2024). Energy intensity can be an obstacle to achieving better environmental quality and a green economy, as it can trigger fossil fuel consumption. To reduce the energy demand for economic growth, policymakers should resort to various measures to encourage innovative production methods. In this context, tools such as taxes and expenditures can be used. For example, subsidies can be provided to encourage sectors with low energy intensity, while an incentive policy to reduce energy use can be followed by applying taxes to sectors with high energy intensity. Another finding obtained in the study is that globalization has a positive effect on environmental quality in Brazil and India. The evaluation of the findings indicates that Brazil and India take as examples the positive aspects of other countries. In addition, it is seen that policymakers in these countries integrate useful economic models of other countries into their own countries. In this context, E7 countries can take similar steps, taking into account the practices of other countries. Finally, the study finds that the renewable energy transition improves environmental quality in China, Indonesia, and the panel. Another basic strategy to increase environmental quality is to focus on how the renewable energy transition can be achieved. In light of the findings from the study, various suggestions can be made to policymakers. First of all, economic and legal incentives can be provided to encourage the use of renewable energy sources. Accelerating the transition to renewable energy can improve environmental quality and reduce energy intensity.