



Küreselleşme Çevre Kirliliğini Etkiler mi? Küreselleşmenin Farklı Boyutları ile G7 Ülkelerinden Kanıtlar*

Does Globalization Affect Environmental Pollution? Evidence from Different Dimensions of Globalization in G7 Countries

DOI: <https://doi.org/10.25204/iktisad.1342060>

Seyit Ali MİÇOOĞULLARI**

Öz

Makale Bilgileri

Makale Türü:
Araştırma
Makalesi

Geliş Tarihi:
12.08.2023

Kabul Tarihi:
22.09.2023

© 2023 İKTİSAD
Tüm hakları
saklıdır.



Bu çalışma, küreselleşmenin farklı boyutları (ekonomik-sosyal-politik) altında Çevresel Kuznet Eğrisi (ÇKE) hipotezinin G7 ülkeleri için geçerliliğini araştırmayı amaçlamaktadır. Bu ülke grubunun seçilmesi, sözü edilen 7 ülkenin dünya servetinin yaklaşık %65'ine sahip olması ve her alanda belirlediği politika ve uygulamalarıyla dünyanın geri kalanını etkileme gücüne sahip olmasıdır. Buradan hareketle, küreselleşmenin tüm boyutlarının karbon emisyonu üzerindeki etkisini bu ülke grubu için tespit etmek ve tespitlere bağlı olarak politika önerilerinde bulunmak dünyanın geri kalan ülkeleri için doğrudan ve/veya dolaylı bir etkiye sahip olacağı düşünülmektedir. Ampirik analizlerde, öncelikle G7 ülkeleri arasında yatay kesit bağımlılığının bulunduğu tespit edilmiştir. Buradan hareketle, yatay kesit bağımlılığını hesaba katan ikinci nesil panel veri metodolojileri kullanılmıştır. Çalışma, 1996-2020 dönemini kapsamaktadır. Ampirik analizlerden elde edilen bulgular ile genel küreselleşme endeksi ile küreselleşmenin alt boyutları olan ekonomik, sosyal ve politik küreselleşme endekslerindeki artışın çevre kirliliğini azalttığı ve Çevresel Kuznets Eğrisi (ÇKE) hipotezinin geçerli olduğu belirlenmiştir. Nedensellik analizi sonuçlarına göre, reel GSYİH ile karbon emisyonları ve enerji tüketimi ile karbon emisyonları arasında çift yönlü; genel küreselleşme, politik küreselleşme ve sosyal küreselleşmeden karbon emisyonlarına tek yönlü nedensellik olduğu tespit edilmiştir. Son olarak ekonomik küreselleşme ile karbon emisyonları arasında herhangi bir nedensellik tespit edilmemiştir.

Anahtar Kelimeler: Küreselleşme, çevre kirliliği, ÇKE hipotezi, G7'ler.

Abstract

This study aims to investigate the validity of the Environmental Kuznet Curve (EKC) hypothesis under different dimensions of globalization (economic, social and political) for the G7 countries. The selection of this group of countries is based on the fact that these 7 countries own approximately 65% of the world's wealth and have the power to influence the rest of the world with their policies and practices in every field. Therefore, it is thought that determining the impact of all dimensions of globalization on carbon emissions for this group of countries and making policy recommendations based on these findings will have a direct and/or indirect impact on the rest of the world. In the empirical analyses conducted for this purpose, we first examined the possible horizontal cross-sectional dependence among the observed countries and found that there is horizontal cross-sectional dependence among G7 countries. Hence, second generation panel data methodologies that account for horizontal cross-sectional dependence are used. The study covers the period 1996-2020. The findings from the empirical analyses indicate that an increase in the overall globalization index and the economic, social and political globalization indices, which are sub-dimensions of globalization, reduces environmental pollution and the Environmental Kuznets Curve (EKC) hypothesis is valid. According to the results of causality analysis, it is concluded that there is bidirectional causality between real GDP and carbon emissions and between energy consumption and carbon emissions. In addition, there is unidirectional causality from general globalization, political globalization and social globalization to carbon emissions. Finally, no causality is found between economic globalization and carbon emissions.

Keywords: Globalization, environmental pollution, EKC hypothesis, G7s.

Article Info

Paper Type:
Research Paper

Received:
12.08.2023

Accepted:
22.09.2023

© 2023 JEBUPOR
All rights
reserved.



Atıf/ to Cite (APA): 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. <https://doi.org/10.25204/iktisad.1342060>

*Bu makale, 01-04 Eylül 2022 tarihleri arasında Nevşehir'de düzenlenmiş olan, Türkiye Ekonomi Kurumu 8. Uluslararası Ekonomi Konferansı'nda "Ekonomik, Sosyal ve Politik Küreselleşme Çevre Kirliliğini Etkiler mi? G7 Ülkelerinden Kanıtlar" başlığı ile sunulmuş ve kongre kitapçığında özet olarak basılmış bildirinin genişletilmiş halidir.

**ORCID Öğr. Gör. Dr., Kilis 7 Aralık Üniversitesi, SBMYO, Dış Ticaret Bölümü, s.alimicoogullari@kilis.edu.tr

Extended Abstract

Background:

Over the past four decades, the global economy has experienced remarkable economic growth, driven in part by globalization. However, this growth has been accompanied by rapid population increase, leading to higher energy consumption and contributing to the growth of global environmental problems. One of the primary sources of these environmental issues is the production, transformation, and consumption of energy, which often relies on fossil fuels, resulting in the emission of carbon dioxide (CO₂), a primary greenhouse gas. The most pressing environmental challenge is the emission of greenhouse gases from the burning of fossil fuels, leading to global warming and subsequent climate change. If left unchecked, global warming could cause irreversible damage to ecosystems, human systems, and well-being, including the loss of natural habitats and species. As a response, many countries are seeking sustainable alternatives to reduce carbon emissions and environmental pollution without harming their economies. One prominent solution is the adoption of renewable energy sources. However, global CO₂ emissions have not yet been significantly reduced despite such efforts.

Research Purpose:

Given the crucial role of carbon emissions in shaping sustainable development policies, this study aims to investigate the determinants of carbon emissions in the context of globalization and its economic, social, and political dimensions. The focus is on the Group of Seven (G7) countries during the period 1996-2020. These countries, representing a significant portion of global wealth and influencing worldwide policies, offer a relevant setting to analyze the effects of globalization on carbon emissions.

Methodology:

To achieve the research purpose, the study employs panel data analysis techniques, addressing cross-sectional dependencies among the observed countries. The common correlated effects (CCE) and augmented mean group (AMG) estimators are utilized to capture individual country differences in the panel data. The study also examines the long-run relationships among variables using cointegration analysis. The causal relationships between variables are explored through heterogenous panel causality tests.

Findings:

The empirical findings reveal the presence of cross-sectional dependencies among the G7 countries, indicating that events in one country can influence others rapidly. To account for this, second-generation panel data methods are employed. The results consistently indicate that real GDP per capita, energy consumption, globalization indices, and carbon emissions tend to move together. The estimated coefficients suggest an inverted U-shaped relationship between real GDP per capita and carbon emissions, implying that economic growth can initially increase emissions up to a certain point before leading to a decline. Energy consumption and various globalization indicators show significant relationships with carbon emissions, highlighting their role in shaping environmental outcomes.

Conclusions:

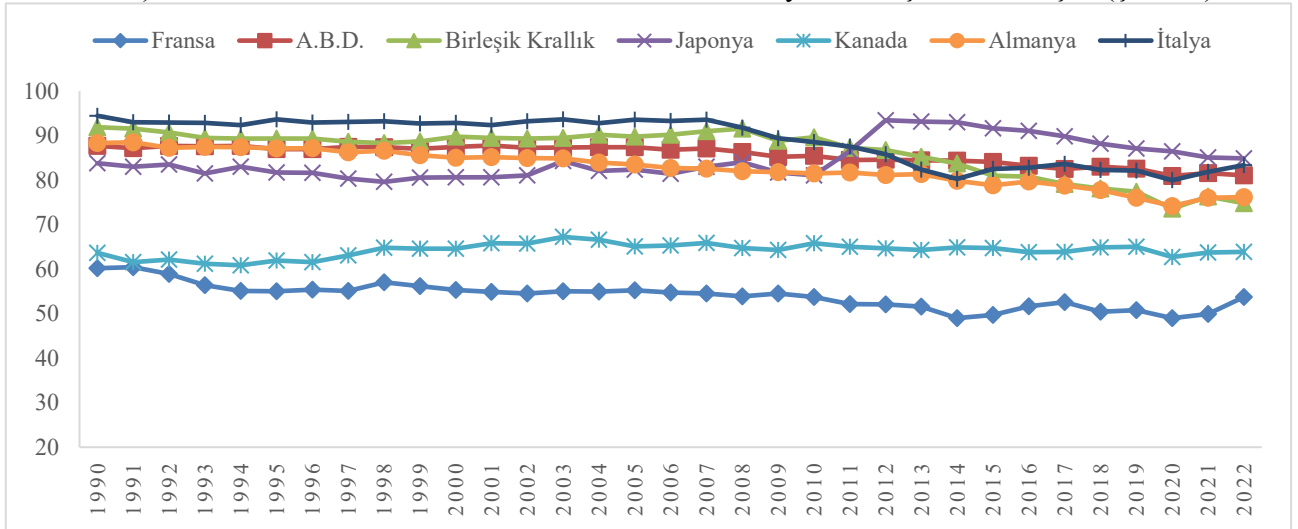
In conclusion, this study contributes to the literature by comprehensively investigating the effects of globalization's economic, social, and political dimensions on carbon emissions in G7 countries. The findings shed light on the complexities of the relationship between globalization and environmental outcomes, emphasizing the need to consider various dimensions of globalization beyond just economic factors. The study's methodology, including the utilization of second-generation panel data techniques and cointegration analysis, provides robust insights into the determinants of carbon emissions. These findings can inform policymakers in G7 countries and beyond as they work towards sustainable development goals and formulate effective strategies to mitigate environmental challenges.

1. Giriş

Dünya ekonomisinin son kırk yılına bakıldığında, küreselleşmenin de etkisiyle olağanüstü bir ekonomik büyüme yaşandığı görülmektedir. Ekonomik büyümeye eşlik eden hızlı nüfus artışı, enerji kullanımını artırmış ve küresel çevresel sorunlarının büyümesine katkı sağlamıştır. Çevresel sorunların en önemli kaynağının enerjinin üretimi, dönüşümü ve tüketimi olduğu söylenebilir. Çünkü bu işlemlerde çoğunlukla fosil yakıtlar kullanılmakta ve bu nedenle de birincil sera gazı salımı olan karbondioksit (CO₂) ortaya çıkmaktadır. En önemli çevresel sorun ise fosil yakıtların yanmasıyla ortaya çıkan sera gazı salımı ve meydana getirdiği küresel ısınma ve bunun sonucunda ortaya çıkan iklim değişikliğidir. Eğer bu durumun önüne geçilemezse küresel ısınmanın, doğal yaşam alanları ve türlerin kaybolmasıyla birlikte ekosistem, insan sistemleri ve refahı üzerinde geri dönüşü mümkün olmayan yıkımlara neden olabileceği ifade edilmektedir (Tunçbilek ve Ulucak, 2021; Green Central Banking, 2023). Bu nedenle birçok ülke ekonomik yapılarına zarar vermeden karbon salımını ve dolayısıyla çevre kirliliğini azaltmak amacıyla sürdürülebilir yeni alternatifler aramaktadır. Öne çıkan en iyi alternatif yenilenebilir enerji kullanımınıdır.

Bu sorunların çözümü, enerji üretim ve tüketim süreçlerinin gözden geçirilmesini ve sürdürülebilir enerji kaynaklarının benimsenmesini gerektirmektedir. Bu bağlamda, fosil yakıtların (yenilenemez enerji) ve yenilenebilir enerji kaynaklarının karşılaştırılması büyük önem taşımaktadır.

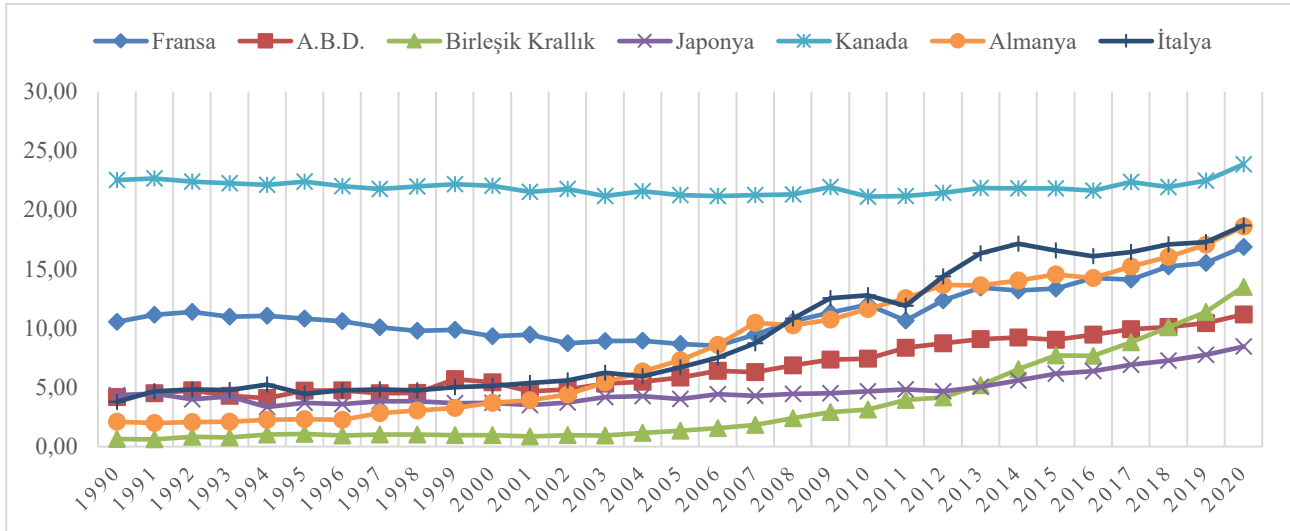
Fosil yakıtlar, uzun yıllar boyunca dünya enerji ihtiyacının büyük bir kısmını karşılamaktadır. Bunlar, kömür, petrol ve doğalgaz gibi kaynaklardan elde edilen enerjiyi içerir ve dünya genelinde yaygın olarak kullanılmaktadır. Ancak, fosil yakıtların yaygın kullanımı, karbon emisyonlarının artmasına ve iklim değişikliğine katkıda bulunmasına neden olmuştur. Bu nedenle, fosil yakıtların çevresel etkileri giderek daha fazla tartışma konusu olmaktadır. Fakat buna rağmen, küresel ölçekte, spesifik olarak da G7 (Almanya, Amerika Birleşik Devletleri, Birleşik Krallık, İtalya, Fransa, Japonya ve Kanada) ülkelerinde CO₂ salımı istenilen/hedeflenen seviyelere düşürülebilmiştir (Şekil 1).



Şekil 1. Fosil Yakıtlardan Elde Edilen Enerji Kullanımı (Toplam Enerji Tüketiminin %'si)

Kaynak: Our World in Data (2023) verileri ile yazar tarafından oluşturulmuştur.

Diğer yandan, yenilenebilir enerji kaynakları, güneş, rüzgâr, hidroelektrik ve biyoyakıtlar gibi doğadan elde edilen kaynaklardır. Bu kaynaklar, sınırsızdır ve karbon emisyonlarına neredeyse hiç katkıda bulunmazlar. Yenilenebilir enerji, çevresel etkileri minimize etme potansiyeline sahiptir ve enerji üretiminde fosil yakıtların yerini alabilir. Şekil 1'de de gösterildiği üzere, G7 ülkelerinde fosil yakıtlardan elde edilen enerji miktarında yıllar içerisinde kayda değer bir düşüş olmamasına rağmen, Şekil 2'de yenilenebilir enerji tüketiminin toplam enerji tüketimi içerisindeki payının trend olarak yukarı yönlü olduğu görülmektedir.

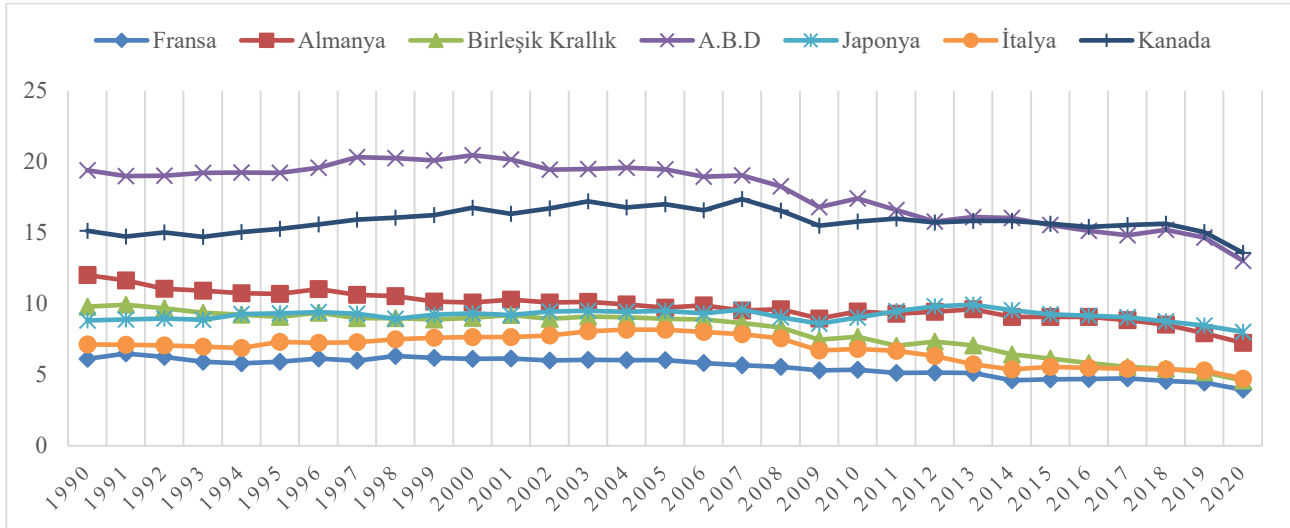


Şekil 2. Yenilenebilir Enerji Tüketimi (Toplam Enerji Tüketiminin %'si)

Kaynak: WB- World Development Indicators (2023) verileri ile yazar tarafından oluşturulmuştur.

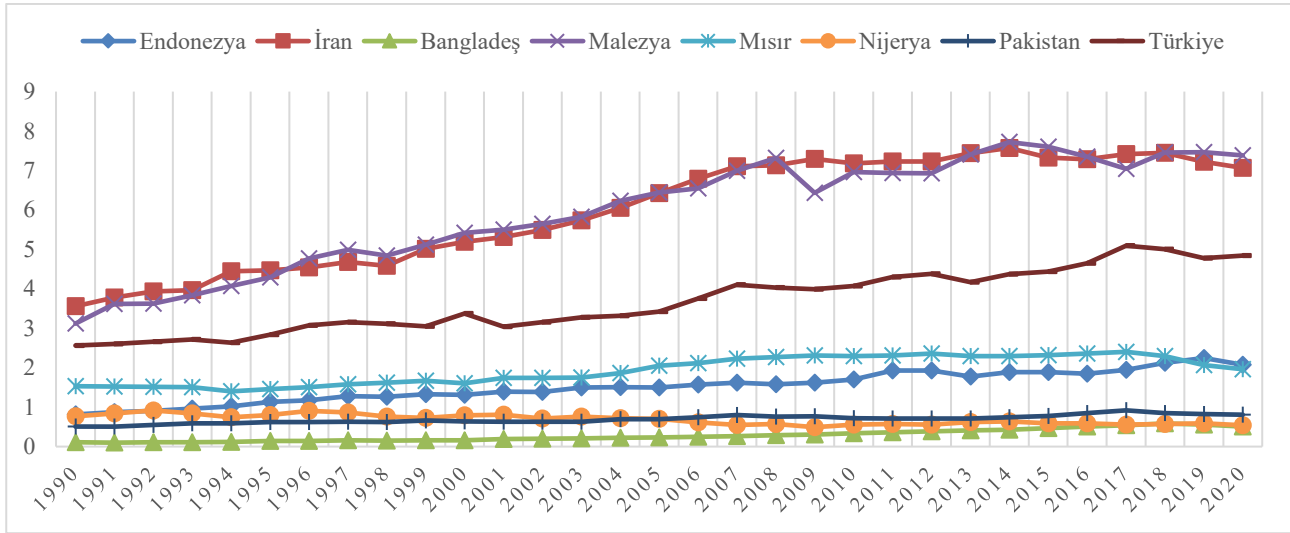
Şekil 1 ve Şekil 2'deki verilere dayalı olarak, G7 ülkelerinde fosil yakıtlardan elde edilen enerji miktarında belirgin bir düşüş olmamasına rağmen yenilenebilir enerji tüketiminin toplam enerji tüketimi içerisindeki payının artmasının nedenleri arasında, i. çevresel sürdürülebilirliği teşvik eden politika ve düzenlemeler (Kaya ve Bayraktar, 2019), ii. yenilenebilir enerji teknolojilerindeki ilerlemeler (Aktaş ve Bilgili, 2022), iii. çevresel farkındalık (Avcı, 2022) ve iv. uluslararası iklim anlaşmaları bağlamında verilen taahhütler gösterilebilir. Ancak, fosil yakıtlardan elde edilen enerji miktarındaki düşüşün hala yetersiz olduğu ve karbon emisyonlarını azaltma çabalarının daha da hızlandırılması gerektiği açıktır.

Fosil yakıtlardan elde edilen enerjinin özellikle küreselleşmenin hız kazandığı 1990'lı yıllardan itibaren farklı gelir seviyelerine sahip ülke grupları arasındaki seyri dikkate değer farklılıklar gösterebilmektedir. Söz konusu farklılıkları göstermek için Şekil 3'te gelişmiş ülkeleri temsilen G7 ülke grubu ve Şekil 4'te gelişmekte olan ülkeleri temsilen Gelişen 8 Ülke Teşkilatı ülkeleri (D8) tercih edilmiştir.



Şekil 3. G7 Ülkelerinde Kişibaşı CO2 Emisyonları (Metrik Ton)

Kaynak: WB- World Development Indicators (2023) verileri ile yazar tarafından oluşturulmuştur.



Şekil 4. D8 Ülkelerinde Kişibaşı CO2 Emisyonları (Metrik Ton)

Kaynak: WB- World Development Indicators (2023) verileri ile yazar tarafından oluşturulmuştur.

Gelişmiş G7 ülkelerinde karbon emisyonlarında kısmi düşüşler gözlemlenirken (Şekil 3), gelişmekte olan D8 ülkelerinde ise kısmi yükselişler gözlemlenmiştir (Şekil 4). Bu farklılıklar, gelir seviyeleri, endüstriyel yapılar ve enerji politikaları gibi faktörlerle açıklanabilir. Gelişmiş ülkelerde gözlemlenen CO2 seviyesindeki düşüş deneyimi, gelişmekte olan ülkeler için öğretici olabilir, ancak bu ülkelerin kalkınma ihtiyaçları ve enerji talepleri göz önüne alındığında, çevresel sürdürülebilirliği sağlama konusundaki zorlukları da vurgulamaktadır. Dolayısıyla, küreselleşmenin çevresel etkileri, gelişmiş ve gelişmekte olan ülkeler arasında farklılık gösterebilir. Bu farklılıkların anlaşılması, özellikle karbon emisyonlarının belirleyicilerinin anlaşılması küresel çevresel sorunların çözümü için daha etkili politikaların geliştirilmesine katkı sağlayabilir.

Karbon emisyonlarının belirleyicilerinin araştırılması bu anlamda önem arz etmektedir. Zira ekonomilerin sürdürülebilir kalkınma hedefine yönelik politika setinin belirlenmesi, uygulanması ve başarıların ölçümünde karbon emisyonlarının seyri belirleyici olacaktır. Literatürde karbon salımını etkileyen faktörleri araştıran birçok çalışma vardır. Çalışmalar incelendiğinde, karbon salımının belirleyicileri arasında ticaretin serbestleştirilmesi (Öztürk ve Acaravcı, 2016; Bento ve Moutinho, 2016; Shahzad vd., 2017; Shahbaz vd., 2017d; Andersson, 2018; Wang and Zhang, 2021; Chen vd., 2021; Adebayo vd., 2022), doğrudan yabancı yatırımlar (Bakırtaş ve Çetin, 2017; Abid vd., 2022), finansal gelişme (Park vd., 2018; Abid vd., 2022; Amri, 2018; Khan vd., 2020), turizm gelirleri (De Vita vd., 2015; Doğan vd., 2017; Azam vd., 2018; Tong vd., 2022), internet kullanımı (Salahuddin vd., 2016; Özcan ve Apergis, 2018; Park vd., 2018), bilgi ve iletişim teknolojisi (Amri, 2018), uluslararası göç (Squalli, 2021; Dedeoğlu vd., 2021) ve küresel anlaşmalar (Kyoto protokolü ve Paris İklim Anlaşması gibi) (Lamb vd., 2014; Grunewald ve Martinez-Zarzoso, 2016; Kim vd., 2020; Rezeai Sadr vd., 2022) gibi faktörler yer almaktadır. Fakat bu faktörlerin etkilerini ayrı ayrı araştırmak yerine tüm bu faktörleri “küreselleşme” başlığı altında toplamak mümkündür (Destek, 2020). Kaldı ki küreselleşme çok boyutlu bir kavramdır. Ekonomik, politik ve sosyal yönleri ile küreselleşmeyi ele almak mümkündür. Örneğin, ticaretin serbestleştirilmesi, doğrudan yabancı yatırımlar ve finansal gelişim küreselleşmenin ekonomik boyutunu; uluslararası anlaşmalar (Kyoto protokolü ve Paris İklim Anlaşması gibi) politik boyutunu; turizm, uluslararası göç, bilgi ve iletişim teknolojileri ise sosyal boyutunu oluşturur.

Bu çalışma, 1996-2020 dönemi içerisinde Group of Seven (G7) olarak bilinen gelişmiş yedi ülkede küreselleşmenin ekonomik, sosyal ve siyasi boyutlarının, karbon emisyonlarına etkisini incelemeyi hedeflemektedir. G7 ülkelerindeki küreselleşmenin çevresel sürdürülebilirlik üzerindeki etkilerini belirlemek ve bu etkilerin zaman içinde nasıl değiştiğini analiz etmek amacıyla karbon emisyonlarına etkiyi dönemsel olarak değerlendirmeyi amaçlamaktadır. Zira küreselleşme, dünya

ekonomilerini, toplumları ve politikalarını derinden etkileyen bir süreçtir. Bu sürecin ekonomik, sosyal ve siyasi boyutları, ulusal ve uluslararası düzeyde önemli değişikliklere yol açmaktadır. Ancak, bu değişikliklerin çevresel etkileri hala net değildir. Bu nedenle, bu çalışma küreselleşmenin farklı boyutlarının çevre üzerindeki etkisini anlamak için G7 ülkelerini odak noktası olarak seçmiştir. Bu ülke grubunun seçilmesi, sözü edilen yedi ülkenin dünya servetinin yaklaşık %65'ine sahip olması ve her alanda belirlediği politika ve uygulamalarıyla dünyanın geri kalanını etkileme gücüne sahip olmasıdır. Buradan hareketle, küreselleşmenin tüm boyutlarının karbon emisyonu üzerindeki etkisini bu ülke grubu için tespit etmek ve tespitlere bağlı olarak politika önerilerinde bulunmak dünyanın geri kalan ülkeleri için de dolaylı bir etkiye sahip olacağı düşünülmektedir. Bu ülke grubunun tercih edilmesinin diğer bir nedeni de KOF Küreselleşme Endeksine göre bu ülkelerin küreselleşme düzeylerinin yüksek olmasıdır. 100 üzerinden en düşük küreselleşme düzeyinde 75,3 ile Japonya yer alırken, yine 100 üzerinde 88,58 ile Birleşik Krallık en yüksek küreselleşme düzeyine sahiptir. Grubun diğer üyeleri de yüksek küreselleşme düzeylerine sahip olup Almanya 88,44, Fransa 86,94, Kanada 83,72, İtalya 82,56 ve ABD 81,32 şeklindedir (KOF, 2020).

Bu çalışmanın mevcut literatüre üç açıdan olası katkılarından bahsedilebilir. İlki, küreselleşmenin farklı boyutlarının (ekonomik, politik ve sosyal) G7 ülkelerinde çevre üzerindeki etkisini bilindiği kadarıyla araştıran ilk çalışma olmasıdır. Bu amaçla küreselleşmenin sosyal, politik ve ekonomik boyutlarını içererek ülkelerin küreselleşme düzeyini daha kapsayıcı temsil eden KOF endeksi kullanılmıştır. Dolayısıyla bu çalışmanın, yalnızca ülkenin dış yatırım, ticaretin serbestleşmesi, finansallaşma düzeyleri gibi faktörlerin çevre üzerindeki etkisini değil, aynı zamanda turizm, küresel göç, küresel anlaşmalar ve yönetmelikler gibi faktörleri de analize dahil etmesi literatüre önemli bir katkıdır. İkincisi, ekonomik büyüme ve enerji tüketiminin çevreye etkisi de incelenerek Çevresel Kuznets Eğrisi (ÇKE) hipotezinin geçerliliğinin sınanmasıdır. Üçüncü ve son olası katkısı, bu çalışma, gözlemlenen ülkeler arasındaki yatay kesit bağımlılığını hesaba katan ikinci nesil panel veri metodolojilerini kullanması şeklindedir.

Makalenin geri kalanı şu şekilde düzenlenmiştir: giriş bölümünü takip eden ikinci bölümde mevcut literatür gözden geçirilmektedir. Üçüncü bölümde, metodolojik çerçeve ve veriler hakkında bilgiler verilmiştir. Dördüncü bölümde ampirik bulgular ve bulguların tartışmasına yer verilmiştir. Son olarak, sonuç ve politika çıkarımları beşinci bölümde aktarılmıştır.

2. Literatür

Literatürde doğrudan küreselleşme endekslerinin çevre üzerindeki etkilerini araştıran çalışmalara odaklanılmıştır. Fakat aynı zamanda endeksler dışında küreselleşme göstergesi olarak sayılan birçok değişkenin çevre üzerindeki etkilerini araştıran çalışmalara da yer verilecektir. Bu doğrultuda literatür özetinin sunumu iki bölümde yapılacaktır. İlk bölümde, küreselleşme endekslerinin çevre üzerindeki etkilerini araştıran literatür özetlenirken; ikinci bölümde küreselleşme göstergesi olarak kabul edilen değişkenler ile çevre kirliliği arasındaki ilişkiyi araştıran literatürün sunumu yapılmaktadır.

Küreselleşmenin çevre kirliliği üzerindeki etkisini araştırmak için doğrudan küreselleşme endeksini kullanan çalışmaların sayısı giderek artmaktadır. Shahbaz vd.'nin (2013a) Türkiye için yaptığı çalışmada 1970-2010 dönemi için ARDL sınır testi ile reel gelir, enerji tüketimi ve genel küreselleşme endeksinin karbon emisyonları üzerindeki etkisi araştırılmıştır. Bulgular artan küreselleşmenin karbon emisyonlarını azalttığını göstermektedir. Abdul vd. (2022), Çin'in sera gazı emisyonlarının çevre ve ekosistem üzerindeki etkilerini incelemek amacıyla küreselleşme ve bazı faktörlerin karbon yoğunluğu üzerindeki dinamik etkilerini araştırmaktadır. 1990-2020 yıllarını kapsayan veriler kullanılarak yapılan analiz, doğrusal Otoresif Dağıtılmış Gecikme (ARDL) yöntemini ve çeşitli teşhis testlerini içermektedir. Lineer ARDL yöntemi sonuçlarına göre, yenilenebilir enerji çevresel tahribatı azaltmaktadır; ancak döviz gönderileri, küreselleşme, finansal gelişme ve ekonomik büyüme Çin'de çevresel bozulmayı artırmaktadır. Shahbaz vd. (2016), 19

Afrika ülkesinde 1971–2012 dönemi için reel GSYİH, enerji yoğunluğu ve küreselleşmenin karbon emisyonları üzerindeki etkisini araştırmışlardır. ARDL sınır testi yaklaşımın kullanıldığı çalışmada küreselleşmenin Angola, Kamerun, Kongo Cumhuriyeti, Kenya'da karbon emisyonlarını azalttığı; Libya, Tunus, Zambiya, Gana, Fas, Güney Afrika, Sudan ve Tanzanya'da ise kirliliği artırdığı sonucuna ulaşılmıştır. Liu vd. (2020) çalışmalarında G7 ülkeleri için KOF küreselleşme endeksi ile CO2 emisyonları arasındaki ilişkiyi Stokastik Etkiler ile Regresyon modelini kullanarak ampirik analiz yapmışlardır. 1970–2015 dönemini kapsayan veriler CO2 emisyonları, KOF küreselleşme endeksi, yenilenebilir enerji tüketimi ve GSYİH'yi içermektedir. Sonuçlar, küreselleşme ile CO2 emisyonları arasındaki ilişkinin ters U şeklinde olduğunu ve bu durumun Çevresel Kuznets Eğrisi hipotezini güçlü bir şekilde desteklediğini göstermektedir. Adeleye vd. (2023) çalışmasında 1980–2019 dönemini kapsayan yedi Güney Asya ülkesi (Bangladeş, Bhutan, Hindistan, Maldivler, Nepal, Pakistan ve Sri Lanka) için panel veri analizi kullanarak, karbon emisyonları üzerindeki etkilerini incelemiş ve Kuznets hipotezi çerçevesinde enerji tüketimi ve küreselleşmenin rolünü değerlendirmiştir. Elde edilen sonuçlar ters U şekilli ÇKE teorisini doğrulamaktadır. Genel olarak, enerji ve küreselleşmenin karbon emisyonları üzerindeki etkisi zıttır ve yoğun küreselleşmeye sahip ülkelerin çevresel bozulmaya yatkın olduğunu göstermektedir. Küresel ölçekte küreselleşme, ekonomik büyüme, nüfus artışı, yenilenebilir enerji kullanımı ve nükleer enerjinin CO2 emisyonları üzerindeki etkisinin araştırıldığı Rehman vd. (2023) çalışmasında 1985–2020 dönemi yıllık verileri kullanılmıştır. Çalışmada nonlinear oto regresif dağıtılmış gecikme (NARDL) tekniği kullanılmıştır. Bulgulara göre, kısa ve uzun dönemde, negatif küreselleşme ve ekonomik büyüme şokları sırasıyla CO2 emisyonlarını olumlu ve olumsuz yönde etkilemektedir. Acheampong ve Boateng (2019), Avustralya, Brezilya, Çin, Hindistan ve ABD için 1980Q1–2015Q4 dönemini kapsayan üç aylık veriler ile yapay sinir ağı (artificial neural network) (ANN) yöntemini kullanarak, küreselleşmenin ABD, Brezilya, Avustralya ve Hindistan'da CO2 emisyonlarını azalttığını, Çin bağlamında ise arttığını tespit etmişlerdir. Liu vd. (2020)'un, G7 ekonomileri için 1970–2015 dönemini kapsayan çalışmalarında küreselleşmenin CO2 emisyonları üzerindeki etkilerini analiz etmek için panel sabit etkiler yöntemini uygulanmışlardır. Çalışmada küreselleşme ve ekonomik büyümenin çevresel bozulmayı artırdığı gözlemlenmiştir. Erdoğan vd.'nin (2021) çalışmasında 1980–2016 dönemi için doğal kaynak bolluğu ve küreselleşmenin Sahra Altı Afrika'nın ekolojik sürdürülebilirlik düzeyi üzerindeki etkisi araştırılmıştır. Cup-BC ve Cup-FM uzun dönem tahmin tekniklerinin uygulandığı çalışmada hem kaynak bolluğunun hem de küreselleşmenin çevresel sürdürülebilirliği artırdığı tespit edilmiştir. Ling vd. (2022) Çin için 1980–2017 dönemini kapsayan çalışmada küreselleşme, doğal kaynaklar, finansal gelişme ve karbon emisyonları arasındaki kısa ve uzun vadeli doğrusal olmayan ve zamana bağlı ilişkiyi araştırmışlardır. Doğrusal olmayan otoregresif dağıtılmış gecikme (Nonlinear autoregressive distributed lag) (NARDL) ve çapraz dalgacık modelleme (cross-wavelet modeling) yöntemlerinin kullanıldığı çalışmada, küreselleşmenin pozitif şoklarının karbon emisyonları üzerinde önemli bir pozitif etkiye sahip olduğu tespit edilmiştir.

Küreselleşme göstergesi olarak kabul edilen değişkenler ile çevre kirliliği arasındaki ilişkiyi araştıran çalışmalar incelendiğinde, birbirinden farklı bulgulara rastlanmaktadır. Ekonomik küreselleşmenin göstergesi olarak ticari açıklığın karbon emisyonlarını artırıcı etkisini Kasman ve Duman (2015) Avrupa Birliği ülkeleri için, Shahbaz vd. (2017d) düşük ve yüksek gelirli 105 ülke için, Kalaycı ve Hayaloğlu (2019) NAFTA ülkeleri için, Liu vd. (2020) G7 ekonomileri için, Wang ve Zhang (2021) düşük gelirli ülkeler için, Bento ve Moutinho (2016) İtalya için, Shahzad vd. (2017)'in Pakistan için bulgulamıştır. Diğer taraftan ticari açıklığın karbon emisyonları üzerinde azaltıcı etkisini Wang vd. (2021) yüksek gelirli ve üst orta gelirli ülkeler bulgularken, Ohlan (2015) Hindistan için yaptığı çalışmada ticari açıklık ile karbon emisyonları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki tespit edememiştir. Diğer ekonomik küreselleşme göstergesi olan doğrudan yabancı yatırım (DYY) durumunda, Bakırtaş ve Çetin (2017) MIKTA ülkeleri için, Abid vd. (2022) G8 ekonomileri için ve Haq (2022) Pakistan için DYY'ın çevresel bozulmayı azalttığı sonucuna ulaşmıştır. Khan vd. (2022) çalışmasında farklı ülke grupları için farklı sonuçlar elde etmiştir. Buna göre DYY'ın küresel ve geliştirmekte olan ülkelerin karbon emisyonlarını artırırken Kuşak ve Yol ülkelerindeki karbon

emisyollarını azaltmaktadır. Öte yandan, Wang vd. (2021) Çin için, Khan ve Ahmad (2021) gelişmiş ve gelişmekte olan ülkeler için artan DYY'nin karbon emisyonlarını artırdığı sonucuna ulaşmışlardır. Ek olarak Apergis vd. (2023) BRICS ülkeleri için Danimarka ve İngiltere'den gelen DYY akışlarının BRICS ülkelerinde karbon emisyonlarını artırdığını bulmuşlardır. Park vd. (2018) Avrupa Birliği ülkeleri için, Abid vd. (2022) G8 ülkeleri için finansal gelişmenin karbon emisyonlarını azalttığını tespit ederken, Amri (2018) Tunus için ve Khan vd. (2020) Pakistan için çevre kirliliğini artırdığı sonucuna ulaşmıştır.

Sosyal küreselleşmenin göstergesi olarak internet kullanımının karbon emisyonları üzerindeki etkisinde birbirinden farklı sonuçlar söz konusudur. Örneğin Haini (2021) ASEAN ekonomileri için ve Wang ve Xu (2021) 70 ülke için, beşerî sermaye kalitesi yüksek iken, artan internet kullanımının karbon emisyonlarını azalttığını, Awan vd. (2022) da 10 gelişmekte olan ülkeler için internet kullanımının temsil ettiği bilgi iletişim teknolojilerindeki artışın çevresel bozulmayı önemli ölçüde azalttığını bulmuşlardır. Salahuddin vd. (2016) OECD ülkeleri için internet kullanımının çevre kalitesi için zararlı olduğu sonucuna varmıştır. Park vd. (2018) çalışmasında Avrupa Birliği ülkeleri için bilgi ve iletişim teknolojilerinin çevre kirliliği üzerinde artırıcı etkisi olduğunu iddia etmiştir. Sosyal küreselleşmenin bir diğer göstergesi turizmin karbon emisyonlarına etkisine bakılacak olursa, Yıldırım vd. (2021) 15 Akdeniz'e kıyılı ülkeler için, Katırcıoğlu vd. (2018) 10 ülkede, Tong vd. (2022) Çin'de turizm faaliyetlerinin karbon emisyonu üzerinde azaltıcı etkiye sahip olduğunu bulmuşlardır. Diğer taraftan Khan ve Ahmad (2021) çalışmasında seçilmiş gelişmiş Avrupa ülkeleri ve Asya Pasifik'in gelişmekte olan ülkeleri için turizmin karbon salınımı ile pozitif bir ilişki içerdiğini göstermektedir. Benzer şekilde De Vita vd. (2015) Türkiye için turizm gelirlerinin karbon emisyonlarını artırdığını bulmuştur.

Siyasi küreselleşme durumunda, çevre üzerindeki siyasi anlaşmaların etkisini araştırmak için Kyoto protokolünü ve Paris İklim Anlaşması'nın gösterge olarak kullanıldığı bazı çalışmalar görülmektedir. Örneğin, Grunewald ve Martinez-Zarzoso (2016) Kyoto protokolünün 170 ülke için karbon emisyonlarını azaltıcı etkisini bulmuşlardır. Bu çalışmaya benzer şekilde Bozkurt ve Okumuş (2017) da Kyoto protokolünün 33 ülke için karbon emisyonlarını azalttığını destekleyen sonuçlar elde etmişlerdir. Rezaei Sadr vd. (2022) çalışmasında Paris İklim Anlaşmasının üç Avrupa ülkesinin (Almanya, Fransa ve İspanya) karbon emisyonlarına etkisi araştırılmıştır. 1995'ten 2019'a kadar söz konusu etkileri araştırmak için tamamen değiştirilmiş OLS (FMOLS) ve dinamik OLS (DOLS) regresyon yöntemlerinin kullanıldığı çalışmada, Paris İklim Anlaşmasının CO2 emisyonlarını kabaca %1 oranında azalttığı sonucuna ulaşılmıştır.

Önceki araştırmalardan da anlaşıldığı üzere, küreselleşmenin çevre üzerindeki etkileri genellikle tek bir göstergeye (örneğin ticaret açıklığı, doğrudan yabancı yatırım vb.) dayalı olarak veya bir ülkenin küreselleşme seviyesini ölçmek için kullanılan endeksler aracılığıyla incelenmiştir. Bununla birlikte, panel veri yöntemlerini kullanan çalışmalar genellikle gözlemlenen ülkeler arasındaki yatay kesit bağımlılığını göz ardı eden birinci nesil panel yöntemlerine dayanmaktadır. Bu eksiklikleri ele almak amacıyla, bu çalışma G7 ülkelerinde küreselleşmenin farklı boyutlarının çevre üzerindeki etkilerini incelemek için ikinci nesil panel veri yöntemlerini kullanmaktadır.

3. Ampirik Analiz

3.1. Model ve Veri Seti

Çalışma, G7 (Kanada, Fransa, Almanya, İtalya, Japonya, ABD ve İngiltere) ekonomileri için küreselleşmenin farklı boyutlarının çevre kirliliği üzerindeki etkisini ve Çevresel Kuznets Eğrisi hipotezinin geçerliliğini araştırmayı amaçlamaktadır. Çalışmada, 1996-2020 dönemini kapsayan yıllık veriler kullanılmıştır. Bu amaçla, Shahbaz vd. (2017c) ve Destek (2020) çalışmalarından hareketle aşağıdaki model oluşturulmuştur:

$$E_t = f(EC_t, Y_t, Y_t^2, GLB_t) \quad (1)$$

Denklem 1’de yer alan tüm değişkenlerin doğal logaritmik formda yeniden yazıldığı ampirik model:

$$\ln E_t = \alpha_0 + \alpha_1 \ln EC_t + \alpha_2 \ln Y_t + \alpha_3 \ln Y_t^2 + \alpha_4 \ln GLB_t + \varepsilon_t \quad (2)$$

şeklindedir. Denklem 2’deki $\ln E$, kişi başı CO₂ emisyonunun (metrik ton) doğal logaritması olup çevre kirliliğinin göstergesidir. CO₂ emisyonuna ilişkin veriler World Bank-World Development Indicator veri tabanından elde edilmiştir. $\ln EC_t$, kişi başı elektrik tüketiminin (mWh) doğal logaritmasıdır ve enerji tüketiminin göstergesi olarak kullanılmıştır. Elektrik tüketimi verileri International Energy Agency (IEA) veri tabanından elde edilmiştir. $\ln Y_t$ kişi başı reel GSYİH (2015 ABD Doları sabit fiyat)’nin doğal logaritmasıdır. GSYİH verileri World Bank-World Development Indicator’den elde edilmiştir. $\ln GLB_t$ de KOF Genel Küreselleşme Endeksinin doğal logaritmasıdır. Genel küreselleşme endeksinin yanı sıra üç farklı alt küreselleşme endeksleri de analizlere dahil edilmiştir. Söz konusu alt küreselleşme endeksleri Ekonomik Küreselleşme (EG_t), Sosyal Küreselleşme (SG_t) ve Politik Küreselleşme (PG_t)’dir. Küreselleşmeye ilişkin veriler KOF Swiss Economic Institute veri tabanından elde edilmiştir. Ek olarak, modelde kişi başı reel GSYİH (Y_t)’nin karesinin (Y_t^2) doğal logaritması ($\ln Y_t^2$) yer almaktadır. Buradaki amaç Çevresel Kuznet Eğrisi (ÇKE) hipotezinin geçerliliğini test etmektir. Eğer $\alpha_2 > 0$ ve $\alpha_3 < 0$ ise ÇKE hipotezi geçerlidir ve eğri ters U şeklinde olacaktır. Bunun anlamı, gelir düzeyi arttıkça, gelir eşik düzeyine kadar karbon emisyonunda ve dolayısıyla çevresel kirlilikte artış yaşanacaktır; gelir eşik düzeyinden sonra ise karbon emisyonunda ve dolayısıyla çevresel kirlilikte azalış yaşanacaktır. Diğer taraftan, enerji tüketiminin çevre kirliliği üzerindeki etkisinin pozitif ve $\alpha_1 > 0$ olması beklenmektedir (Lean ve Smyth, 2010). Son olarak Denklem 2’deki ε_t , ortalaması sıfır, varyansı sabit normal dağılıma sahip olduğu varsayılan hata terimini temsil etmektedir.

Tablo 1. Tanımlayıcı İstatistikler

	$\ln CO_2$	$\ln Y$	$\ln EC$	$\ln G$	$\ln EG$	$\ln SG$	$\ln PG$
Ortalama	2,258	10,547	2,115	4,396	4,243	4,384	4,537
Medyan	2,214	10,497	1,987	4,409	4,244	4,385	4,559
Maksimum	3,019	11,015	2,879	4,495	4,406	4,502	4,585
Minimum	1,524	10,296	1,547	4,132	3,794	4,143	4,376
Std. sapma	0,419	0,175	0,397	0,072	0,128	0,084	0,049
Skewness	0,207	0,730	0,607	-1,208	-1,150	-0,594	-1,309
Kurtosis	1,998	2,684	2,041	4,617	4,419	2,664	4,093
Obs.	168	168	168	168	168	168	168

CO, başına düşen karbon monoksit (CO) ve karbondioksit (CO₂) emisyonu metrik ton cinsinden; Y, kişi başına düşen reel gayri safi yurtiçi hasıla (GSYİH) 2015 yılı sabit Amerikan doları cinsinden; EC, kişi başına düşen elektrik tüketimi (mWh); GLO, genel küreselleşme indeksi; EG, ekonomik küreselleşme indeksi; SG, sosyal küreselleşme indeksi; PG, siyasi küreselleşme indeksi. Tüm seriler doğal logaritma formunda gösterilmiştir.

3.2. Metodoloji ve Analiz Aşamaları

Çalışmada panel veri yöntemleri uygulanmıştır. Panel veri yöntemlerinde dikkat edilmesi gereken önemli husus yatay kesitler arasındaki yatay kesit bağımlılığı durumudur. Zira yatay kesit bağımlılığını göz ardı eden panel veri yöntemlerinin kullanılması sapmalı ve hatalı sonuçlara yol açabilir. Bu nedenle, analizler öncesi yatay kesit bağımlılığının test edilmesi gerekmektedir. Gözlemlenen yatay kesitler arasında yatay kesit bağımlılığının varlığı durumunda, “ikinci nesil panel veri yöntemleri” olarak adlandırılan ikinci nesil panel veri metodolojilerinin kullanılması daha uygundur. Bu amaçla, ilk olarak Breusch ve Pagan (1980) LM testi, Pesaran (2004) CD ve CDLM testi ve Pesaran vd. (2008) LM_{adj} testleri ile yatay kesit bağımlılığı test edilmiştir.

3.2.1. Panel Birim Kök Testi

Gözlemlenen yatay kesitler arasında yatay kesit bağımlılığı varsa bu durumda değişkenlerin durağanlığına yatay kesit bağımlılığını dikkate alan panel birim kök testi kullanılmalıdır. Bu amaçla Pesaran (2007) tarafından geliştirilen ve yatay kesit birimlerinin ADF regresyonlarını, gecikmeli değerler ve birinci farkların yatay kesit ortalamaları aracılığıyla artırılan yatay kesitle genelleştirilmiş Dickey Fuller (Cross-Sectional Augmented Dickey Fuller) CADF birim kök testi kullanılmıştır. CADF birim kök testinde aşağıdaki regresyon denklemi kullanılır:

$$\Delta y_i = a_i + b_i y_{i,t-1} + c_i \bar{y}_{t-1} + \sum_{j=0}^p d_{ij} \Delta \bar{y}_{t-j} + \sum_{j=1}^p \delta_{ij} \Delta y_{i,t-j} + e_{i,t} \quad (3)$$

Denklem 3'teki \bar{y}_t tüm N kesitlerin t zamanındaki ortalamalarını göstermektedir. CADF test sonuçları her bir yatay kesite ait serinin durağanlığı tespitinde kullanılır. Panelin tamamının durağanlığının tespiti için her bir yatay kesit için hesaplanan CADF t-istatistiklerinin aritmetik ortalaması hesaplanmaktadır. Hesaplanan aritmetik ortalama CIPS (Cross-Sectionally Augmented IPS) istatistiğidir. CIPS istatistiği aşağıdaki gibi hesaplanır:

$$CIPS = N^{-1} \sum_{i=1}^N CADF. \quad (4)$$

Denklem 3 ve Denklem 4 yardımıyla elde edilen CADF ve CIPS test istatistikleri, Pesaran'ın (2007) çalışmasındaki tablo değerleri ile karşılaştırılarak serilerin birim kök içerdiği yönünde kurulan boş hipotezin reddedilip reddedilmeyeceğine karar verilir. Eğer, hesaplanan test istatistiği kritik tablo değerinden mutlak değerce büyük ise boş hipotez reddedilerek serinin birim kök içermediği yani durağan olduğuna karar verilir.

3.2.2. Panel Eşbütünleşme Testleri

Değişkenler arasında uzun dönemli ilişkinin varlığını araştırmak için panel eşbütünleşme metodolojilerinden faydalanılmıştır. Yatay kesit bağımlılığını dikkate alarak, Westerlund (2008) tarafından geliştirilen Durbin-Hausman eşbütünleşme testi ve Westerlund ve Edgerton (2007) LM bootstrap eşbütünleşme testleri uygulanmıştır.

3.2.2.1. Durbin-Hausman Eşbütünleşme Testi

Çalışmada Westerlund (2008) tarafından geliştirilen Durbin-Hausman testinin tercih edilmesinin nedeni testin hem yatay kesit bağımlılığını dikkate alması hem de eğim parametrelerinin heterojenliğine izin vermesidir. Test için gerekli olan ön koşul bağımlı değişkenin birinci farkında durağan olmasıdır. Westerlund (2008) çalışmasında Durbin-Hausman testinin iki şekilde hesaplanabileceğini aktarmıştır. İlki, otoregresif parametrenin heterojen olduğunu varsayan grup ortalaması istatistiği (DH_g)'dir. İkincisi de otoregresif parametrenin homojen olduğunu varsayan panel istatistiği (DH_p)'dir. Denklemler:

$$DH_g = \sum_{i=1}^N \hat{S}_i (\varphi_{1i} - \varphi_{2i})^2 \sum_{t=2}^N \hat{e}_i^2 (t-1) \quad (5)$$

$$DH_p = \hat{S}_n (\varphi_{1i} - \varphi_{2i})^2 \sum_{i=1}^N \sum_{t=2}^N \hat{e}_i^2 (t-1) \quad (6)$$

DH_g ve DH_p için H_0 hipotezi "tüm birimler için eşbütünleşme yoktur." şeklinde oluşturulmuştur. DH_g için alternatif hipotez "tüm panel için eşbütünleşme vardır." ve DH_p için alternatif hipotez de "bazı birimler için eşbütünleşme vardır." şeklindedir (Westerlund, 2008).

3.2.2.2. LM Bootstrap Panel Eşbütünleşme Testi

Durbin-Hausman eşbütünleşme test sonuçlarını desteklemek amacıyla Westerlund ve Edgerton (2007) tarafından geliştirilen ve McCoskey ve Kao'nun (1998) Lagrange çarpan (Lagrange

Multiplier-LM) testine dayanan LM bootstrap panel eşbütünleşme testi uygulanmıştır. Testin hesaplanmasında aşağıdaki denklem kullanılmaktadır:

$$LM_N^+ = \frac{1}{NT^2} \sum_{i=1}^N \sum_{t=1}^T w_i^{-2} s_{i,t}^2 \quad (7)$$

Testin H_0 hipotezi “tüm birimler için eşbütünleşme vardır.” şeklindedir. Testin farklı iki kritik değeri vardır: i. birimler arası yatay kesit bağımlılığı yoksa asimptotik kritik değerleri; yatay kesit bağımlılığı varsa bootstrap kritik değerleri dikkate alınır.

3.2.3. Panel Uzun Dönem Katsayı Tahmini

3.2.3.1. CCE

Pesaran (2006) tarafından geliştirilen Common Corelated Effects (CCE) tahmin yöntemi, yatay kesit bağımlılığını ve heterojenliği dikkate almaktadır. CCE tahmincisi için kurulan panel veri regresyon modeli aşağıdaki eşitlik ile ifade edilmektedir (Pesaran, 2006):

$$y_{it} = \alpha'_i d_t + \beta'_i x_{it} + e_{it} \quad (8)$$

Denklem 8’de $e_{it} = \gamma'_i f_t + u_{it}$ olarak ifade edilmektedir. d ve f sırasıyla $1 \times m$ boyutlu gözlenebilen ve gözlenemeyen ortak etkiler vektörünü temsil etmektedir. Pesaran (2006) çalışmasında CCE-MG (Common Corelated Effects Mean Group) katsayısının bireysel CCE tahmincilerinin (\hat{b}_i) aritmetik ortalaması alınarak tahmin edildiğini aktarmıştır:

$$\hat{b}_{CCEMG} = N^{-1} \sum_{i=1}^N \hat{b}_i \quad (9)$$

3.2.3.2. AMG

Eberhardt ve Teal (2010) tarafından geliştirilen Augmented Mean Group Estimator (AMG) tahmincisinde iki aşamalı bir tahmin yöntemi söz konusudur. İlk aşamada aşağıdaki denklem önerilmektedir:

$$\Delta y_{it} = b' \Delta x_{it} + \sum_{t=2}^T c_t \Delta D_t + e_{it} \quad (10)$$

Denklem 10, bağımlı ve bağımsız değişkenlerin ilk farklarının alındığı T-1 yılı kukla değişkenleri ile standart bir FD-OLS (first difference estimator) regresyonunu ifade etmektedir. İkinci aşamada kullanılan denklem aşağıdaki gibidir:

$$y_{it} = a_i + b' \Delta x_{it} + c_t t + d_i \mu_t^* + e_{it}; \hat{b}_{AMG} = N^{-1} \sum_{t=1}^N \hat{b}_i \quad (11)$$

Bu noktada μ_t^* zaman içinde doğrusal bir şekilde ortaya çıkan, ihmal edilen ülkeye özgü süreçleri belirleyebilmek için N sayıdaki standart ülke regresyonlarının her birine dahil edilmektedir. Yatay kesit bağımlılığı ve heterojenlik varsayımını da göz önüne alan AMG tahmin edicileri, ülkeye özgü tahminlerin ortalaması alınarak hesaplanmaktadır.

3.2.4. Heterojen Panel Nedensellik Testi

Değişkenler arasındaki nedensel bağlantıları tespit etmek için Dumitrescu ve Hurlin (2012) tarafından geliştirilen heterojen panel nedensellik testi kullanılmıştır. Dumitrescu ve Hurlin (DH) nedensellik testinin avantajı, testin hem küçük örneklerde hem de yatay kesit bağımlılığı durumunda tutarlı sonuçlar vermesidir. Dumitrescu ve Hurlin (2012) çalışmasından $W_{N,T}^{HNC}$ ve $Z_{N,T}^{HNC}$ gibi iki istatistik ortaya koymuştur. İlk istatistik, her kesit için Wald istatistiklerinin basit bir ortalamasını temsil eder. İkinci istatistik ise her bir Wald istatistiğinin tahmini ortalaması ve varyansı kullanılarak hesaplanır. Bu istatistiklerin hesaplanma yöntemi temel olarak aşağıdaki gibi açıklanabilir:

$$W_{N,T}^{HNC} = N^{-1} \sum_{i=1}^N W_{i,t}, Z_{N,T}^{HNC} = \frac{\sqrt{N}[W_{N,T}^{HNC} - \sum_{i=1}^N E(W_{i,t})]}{\sqrt{\sum_{i=1}^N var(W_{i,t})}} \quad (12)$$

Denklem 12'deki $W_{i,t}$ her bir ülkenin Wald istatistik değerini ifade etmektedir. DH nedensellik yönteminde boş hipotez, "Panelde homojen bir nedensellik yoktur." şeklindedir.

4. Analiz Bulguları ve Tartışma

Ampirik analizin ilk aşaması, gözlemlenen ülkeler arasında yatay kesit bağımlılığının varlığının değerlendirilmesidir. Çünkü yatay kesit bağımlılığının mevcudiyeti durumunda, en uygun test yöntemlerinin seçilmesi gerekmektedir. Yatay kesit bağımlılığına dair test sonuçları Tablo 2'de sunulmuştur. Elde edilen sonuçlar, G7 ülkeleri arasında yatay kesit bağımlılığının bulunduğunu göstermektedir. Bu durum, G7 ülkelerinden birinde meydana gelen bir etkinin diğer G7 ülkelerine kolaylıkla yayılabileceği anlamına gelmektedir.

Tablo 2. Yatay Kesit Bağımlılığı Test Sonuçları

	lnCO2	lnY	lnEC	lnG	lnEG	lnSG	lnPG
LM	50,161*** [0,000]	58,207** [0,026]	35,377** [0,026]	29,388* [0,091]	55,267*** [0,000]	61,77*** [0,000]	31,914* [0,060]
CD _{LM}	4,500*** [0,000]	5,741** [0,013]	2,218** [0,013]	1,294* [0,098]	5,287*** [0,000]	6,291*** [0,000]	1,684** [0,046]
CD	-3,083*** [0,001]	-3,066*** [0,001]	-2,933*** [0,002]	-3,015*** [0,001]	-1,756** [0,040]	-1,774** [0,030]	-2,392*** [0,008]
LM _{adj}	6,988*** [0,000]	1,131** [0,022]	1,164** [0,012]	5,038*** [0,002]	1,947** [0,026]	12,311*** [0,000]	-1,074* [0,092]

Not: *, ** ve *** sırasıyla %10, 5 ve %1 düzeyinde istatistiksel olarak anlamlılığı göstermektedir.

Yatay kesit bağımlılığı testlerinden elde edilen bulgulara dayanarak, yatay kesit bağımlılığını dikkate alan ikinci nesil panel birim kök testlerini kullanmak gerekmektedir. Bu amaçla, CIPS birim kök testinden faydalanılmış ve testin sonuçları Tablo 3'te gösterilmektedir. Bulgular, düzey değerlerinde tüm değişkenlerin birim köke sahip olduğunu göstermektedir. Ancak birinci farklarda birim kökü belirten sıfır hipotezi güçlü bir şekilde reddedilmiştir. Sonuç olarak, tüm değişkenlerin birinci farkı alındığında durağan hale gelmiştir.

Tablo 3. CADF Panel Birim Kök Testi Sonuçları

Değişkenler	CIPS (Düzy)	CIPS stat. (1. Fark)	Sonuç
lnCO2	-2,229	-3,377***	I(1)
lnY	-1,671	-3,160***	I(1)
lnEC	-1,995	-3,467***	I(1)
lnG	-2,566	-3,205***	I(1)
lnEG	-2,802*	-3,606***	I(1)
lnSG	-2,525	-4,004***	I(1)
LnPG	-1,179	-3,883***	I(1)

Not: *, ** ve *** sırasıyla %10, %5 ve %1 düzeyinde istatistiksel olarak anlamlılığı göstermektedir. CIPS birim kök testi için kritik değerler: %10: -2,740; %5: -2,880; %1: -3,15.

Üçüncü adımda, değişkenler arasındaki uzun dönemli ilişkinin geçerliliğini incelemek için panel eşbütünleşme testleri kullanılmıştır. Westerlund (2008) tarafından geliştirilen Durbin-Hausman testi ve Durbin-Hausman eşbütünleşme test sonuçlarını desteklemek amacıyla Westerlund ve Edgerton (2007) tarafından geliştirilen LM bootstrap panel eşbütünleşme testleri uygulanmıştır. Tablo 4'teki panel eşbütünleşme testleri sonuçları, her iki test için, Model I, Model II, Model III ve Model IV için eşbütünleşme olmadığına dair boş hipotezin reddedildiğini göstermektedir. Sonuç

olarak, kişi başına düşen reel GSYİH, enerji tüketimi, küreselleşme endeksleri ve karbon emisyonlarının eşbütünleşik olduğu sonucuna varılmıştır.

Tablo 4. Panel Eşbütünleşme Test Sonuçları

	Model I		Model II		Model III		Model IV	
	t-stat.	p value	t-stat.	p value	t-stat.	p value	t-stat.	p value
DH_p stat.	2,205**	0,014	14,42***	0,000	11,701***	0,000	3,512***	0,000
		Boot. p value		Boot. p value		Boot. p value		Boot. p value
LM-stat.	3,678***	0,998	3,904***	0,993	3,169***	0,921	3,73***	0,997

Not: *, ** ve *** sırasıyla %10, 5 ve %1 düzeyinde istatistiksel olarak anlamlılığı göstermektedir.

Değişkenler arasındaki eşbütünleşmenin tespitinden sonra, dördüncü aşamada, uzun dönemli katsayı tahmininde ülkeler arasındaki yatay kesit bağımlılığını ve heterojenliği hesaba katan Common Correlated Effects-MG (CCE-MG) tahmincisi kullanılmıştır. Ayrıca, ampirik bulguları desteklemek amacıyla AMG (Augmented Mean Group) tahmincisi de kullanılmıştır. Açıklayıcı değişkenlerin karbon emisyonları üzerindeki etkilerine ilişkin ampirik sonuçlar Tablo 5'te rapor edilmiştir.

Tablo 5. Katsayı Tahmin Sonuçları

	Model I		Model II		Model III		Model IV	
	CCE-MG	AMG	CCE-MG	AMG	CCE-MG	AMG	CCE-MG	AMG
lnY	1,079*** [2,72]	0,484*** [3,44]	1,388*** [2,96]	0,350** [2,07]	1,162*** [3,06]	0,633*** [4,99]	0,670** [2,03]	0,479*** [2,82]
lnY ²	-0,298* [-1,88]	-0,142*** [-2,67]	-0,426* [-1,92]	0,026* [-1,98]	-0,332** [-1,99]	-0,266*** [-2,72]	-0,200* [-1,90]	-0,093 [-1,41]
lnEC	0,567** [2,59]	0,533*** [4,07]	0,639*** [2,95]	0,511*** [2,81]	0,563*** [2,59]	0,672*** [6,34]	0,598*** [3,30]	0,497*** [4,09]
lnG	-0,794** [-2,43]	-1,012*** [-4,47]	-	-	-	-	-	-
lnEG	-	-	0,133 [0,50]	-0,039* [-1,76]	-	-	-	-
lnSG	-	-	-	-	-0,283* [-1,87]	-0,216* [-1,56]	-	-
lnPG	-	-	-	-	-	-	-0,543 [-1,15]	-0,934* [-1,89]

Not: *, ** ve *** sırasıyla %10, 5 ve %1 düzeyinde istatistiksel olarak anlamlılığı göstermektedir. Köşeli parantez içindeki sayılar standart hataları göstermektedir.

Tablo 5'teki CCE-MG yöntemi ile tüm modellerden ve AMG yöntemi ile Model II hariç tüm modellerden elde edilen bulgularda, reel GSYİH katsayısı pozitif ve reel GSYİH'nin karesinin katsayısının da negatif olduğu görülmektedir. Bu, reel GSYİH ile karbon emisyonları arasında ters U şeklinde bir ilişki olduğu anlamına gelmektedir. Dolayısıyla, Çevresel Kuznets Eğrisi (ÇKE) hipotezinin Model II- AMG tahmin sonucu hariç G7 ülkeleri için geçerli olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Bu bulgu, Qin vd. (2021) ve Gyamfi vd. (2022) çalışmaları ile paralellik göstermektedir. Buna ek olarak, enerji tüketimindeki her %1'lik artışın, karbon emisyonlarını %0,497 ile %0,672 arasında artırıcı bir etkiye sahip olduğu görülmektedir. Gözlemlenen ülkelerin üretim süreçlerinin hala fosil yakıt tabanlı enerji kaynaklarına bağımlı olmasından kaynaklanan bir durum olarak, enerji tüketiminin karbon emisyonları üzerindeki artan etkisi söz konusudur.

Küreselleşme bağlamında, Model I'in sonuçlarına göre, genel küreselleşme endeksindeki her %1'lik artışın karbon emisyonlarını %0,794 ile %1,012 arasında düşürdüğü gözlemlenmektedir. Bu bulgu, ticari açıklığın/küreselleşmenin CO2 emisyonları azalttığını iddia eden görüş ile paralellik göstermektedir (Shahbaz vd., 2013). Bu görüşe göre, küreselleşme ve ticari açıklık ülkelerin uluslararası pazarlama kabiliyetini artırarak uluslararası rekabete yol açar. Böylece artan rekabetle birlikte kıt kaynakların kullanımının verimliliği artar ve CO2 emisyonlarını azaltmak için daha temiz

teknolojilerin ithal edilmesi teşvik edilir (Runge, 1994; Mehmood vd., 2021). Bu bulgu aynı zamanda Antweiler vd. (2001), Shahbaz vd. (2013b) ile paralellik gösterirken Shahbaz vd. (2017a), Shahbaz vd. (2017b) Sharmin ve Tareque (2018), Kalaycı ve Hayaloğlu (2019) çalışmaları ile farklılık göstermektedir. Ekonomik küreselleşme endeksinin yer aldığı Model II'nin bulguları, ekonomik küreselleşmenin karbon emisyonlarını azalttığını göstermektedir. Bu bağlamda, ekonomik küreselleşmede meydana gelen %1'lik bir artışın, karbon emisyonlarını %0,039 oranında azalttığı görülmektedir. Bu sonuç, Xu vd.'nin (2018) ve Xiaoman vd. (2021)'in çalışmalarının bulgularıyla uyumlu bir şekildedir. Buna göre, ekonomik küreselleşmedeki %1'lik bir artış, karbon emisyonlarını %0,039 oranında azaltmaktadır. Bu bulgu, Xu vd. (2018) ve Xiaoman vd. (2021) çalışmalarının sonuçları ve kanıtlarıyla tutarlıdır. Sosyal küreselleşme endeksinin yer aldığı Model III'ün bulguları, sosyal küreselleşmenin karbon emisyonlarını azalttığını ortaya koymaktadır. Buna göre, sosyal küreselleşmedeki %1'lik artış, karbon emisyonlarını %0.216-0.283 oranında azaltmaktadır. Bu sonuç Xu vd. (2018), sosyal küreselleşmenin karbon emisyonları üzerinde istatistiksel olarak önemsiz bir etkiye sahip olduğuna dair kanıtlara ulaşmamıştır. Fakat Haini (2021) ve Wang ve Xu (2021) çalışmalarına paralel sonuçtur. Ayrıca, politik küreselleşmedeki %1'lik bir artışın karbon emisyonlarını %0.934 oranında azalttığı bulunmuştur. Bu sonuç Shahbaz vd. (2017c) ile paralellik göstermektedir.

Ayrıca CCE-MG ve AMG tahmincileri kullanarak ülkeye özgü reel gelir, reel gelirin karesi, enerji tüketimi ve genel küreselleşmenin karbon emisyonları üzerindeki etkisi belirlenmeye çalışılmıştır. Tablo 6'da Model I CCE-MG sonuçlarına bakıldığında, reel gelirin pozitif anlamlı katsayısı ve reel gelirin karesinin negatif anlamlı katsayısının Fransa, İtalya, Japonya ve U.K. için geçerli olduğu görülmektedir. Dolayısıyla, ÇKE Hipotezinin bu ülkelerde geçerli olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca, Almanya ve ABD dışında geri kalan ülkelerde enerji tüketimin karbon emisyonları üzerinde pozitif etkisi tespit edilmiştir. Son olarak genel küreselleşmenin karbon emisyonları üzerinde Kanada için negatif etkisi tespit edilmiştir. Model I için AMG sonuçlarına bakıldığında ise, reel gelirin pozitif anlamlı katsayısı ve reel gelirin karesinin negatif anlamlı katsayısının Kanada, Fransa, Almanya, İtalya, Japonya ve ABD için geçerli olduğu görülmektedir. Dolayısıyla, ÇKE Hipotezinin bu ülkelerde geçerli olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca, tüm ülkeler için enerji tüketimin karbon emisyonları üzerinde pozitif etkisi tespit edilmiştir. Son olarak genel küreselleşmenin karbon emisyonları üzerinde Kanada, Fransa, Almanya, İtalya ve Japonya için negatif etkisi tespit edilmiştir.

Tablo 6. Genel Küreselleşme İndeksi İçin Ülkeye Özgü Tahmin Sonuçları

		lnY	lnY ²	lnEC	lnG
Kanada	CCE-MG	1,681*** [0,000]	0,131 [0,348]	0,015* [0,063]	-2,414* [0,078]
	AMG	0,681* [0,052]	-0,22*** [0,002]	0,351* [0,051]	-0,906* [0,098]
Fransa	CCE-MG	2,540** [0,026]	-0,525** [0,045]	0,624* [0,027]	-0,532 [0,768]
	AMG	0,015* [0,060]	-0,099* [0,066]	0,514*** [0,000]	-2,01*** [0,001]
Almanya	CCE-MG	0,677 [0,168]	0,136 [0,595]	-0,199 [0,680]	-0,615 [0,771]
	AMG	0,206* [0,080]	-0,063* [0,091]	0,423* [0,100]	-0,674* [0,063]
İtalya	CCE-MG	2,168*** [0,000]	-0,85*** [0,006]	1,479*** [0,004]	0,022 [0,988]
	AMG	0,293* [0,066]	-0,018* [0,072]	1,012** [0,019]	-1,413*** [0,001]

Tablo 6 (Devamı). Genel Küreselleşme İndeksi İçin Ülkeye Özgü Tahmin Sonuçları

Japonya	CCE-MG	0,470** [0,044]	-0,602* [0,095]	0,415** [0,032]	-1,410 [0,339]
	AMG	0,902** [0,018]	-0,414*** [0,008]	0,019** [0,035]	-1,261** [0,018]
A.B.D.	CCE-MG	-0,195 [0,887]	0,016 [0,975]	0,627 [0,360]	0,037 [0,981]
	AMG	0,985** [0,041]	-0,156* [0,081]	0,461** [0,031]	-0,602 [0,616]
Birleşik Krallık	CCE-MG	0,213* [0,080]	-0,196* [0,074]	1,038** [0,014]	-0,644 [0,674]
	AMG	0,305 [0,409]	-0,02 [0,883]	0,953*** [0,002]	-0,215 [0,780]

Sonuç olarak, değişkenler arasındaki potansiyel nedensel ilişkileri belirlemek için Dumitrescu ve Hurlin (2012) tarafından geliştirilen panel nedensellik testi kullanılmıştır. Bu testin sonuçları Tablo 7'de detaylı bir şekilde sunulmuştur. Sonuçlara göre, reel GSYİH ile karbon emisyonları ve enerji tüketimi ile karbon emisyonları arasında çift yönlü nedensellik olduğu sonucuna varılmıştır. Ayrıca genel küreselleşme, politik küreselleşme ve sosyal küreselleşmeden karbon emisyonlarına tek yönlü nedensellik olduğu tespit edilmiştir. Son olarak, ekonomik küreselleşme ile karbon emisyonları arasında herhangi bir nedensellik tespit edilmemiştir.

Tablo 7. Heterojen Panel Nedensellik Test Sonuçları

Null Hypothesis	W-Stat.	Zbar-stat.	p-value
$\ln Y \nRightarrow \ln CO_2^{***}$	4,896	2,684	0,007
$\ln CO_2 \nRightarrow \ln Y^*$	3,889	1,656	0,097
$\ln EC \nRightarrow \ln CO_2^{***}$	2,906	2,774	0,005
$\ln CO \nRightarrow \ln EC^{**}$	2,646	2,372	0,017
$\ln GLB \nRightarrow \ln CO_2^{***}$	6,627	4,451	0,000
$\ln CO_2 \nRightarrow \ln GLB$	1,859	-0,415	0,677
$\ln EG \nRightarrow \ln CO_2$	1,673	-0,605	0,545
$\ln CO_2 \nRightarrow \ln EG$	3,140	0,892	0,372
$\ln PG \nRightarrow \ln CO_2^{***}$	5,088	2,880	0,004
$\ln CO_2 \nRightarrow \ln PG$	2,764	0,507	0,611
$\ln SG \nRightarrow \ln CO_2^{***}$	8,749	6,617	0,000
$\ln CO_2 \nRightarrow \ln SG$	1,427	-0,856	0,391

Not: *, ** ve *** sırasıyla %10, %5 ve %1 düzeyinde istatistiksel anlamlılığı gösterir.

5. Sonuçlar ve Öneriler

Bu çalışma, G7 ekonomileri için farklı küreselleşme boyutlarının çevresel kirlilik üzerindeki etkisini araştırmayı ve Çevresel Kuznets Eğrisi (ÇKE) hipotezinin geçerliliğini incelemeyi amaçlamaktadır. Ampirik analizler, 1996-2020 dönemini kapsayan yıllık verilerle panel veri yöntemleri kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Bu amaçla, yatay kesit bağımlılığını hesaba katan CIPS birim kök testi (Pesaran, 2007) kullanılmıştır. Değişkenler arasındaki uzun dönemli ilişkilere de bakılmıştır. Bu amaçla Durbin-Hausman testi ve LM bootstrap panel eşbütünleşme testlerinden faydalanılmıştır. Eşbütünleşme ilişkilerini tespit ettikten sonra, ülkeler arasındaki farklılıkları hesaba katan Common Correlated Effects-MG (CCE-MG) tahmincisi ve AMG (Augmented Mean Group) tahmincisi kullanılmıştır. Değişkenler arasındaki nedensel bağlantılar da analiz edilmiştir. Bu amaçla Dumitrescu ve Hurlin (2012) tarafından literatüre kazandırılan heterojen panel nedensellik testi kullanılmıştır.

Ampirik bulgular, G7 ülkeleri arasında yatay kesit bağımlılığının varlığını ortaya koymuştur. Bu durum, bir G7 ülkesinde meydana gelen bir olayın diğer G7 ülkelere hızla yayılabileceği anlamına gelir. Bu nedenle, yatay kesit bağımlılığını hesaba katan ikinci nesil panel veri yöntemleri kullanılmıştır. Sonuçlar, tüm modeller için, kişi başına düşen reel GSYİH, enerji tüketimi, küreselleşme endeksleri ve karbon emisyonlarının birlikte hareket etme eğiliminde olduğunu göstermektedir. Katsayı tahmin sonuçları, reel GSYİH'nin pozitif anlamlı bir katsayısına ve reel GSYİH'nin karesinin negatif anlamlı bir katsayısına sahip olduğunu göstermiştir. Bu bulgu, kişi başına düşen reel GSYİH ile karbon emisyonları arasında ters U şeklinde bir ilişkinin varlığını göstermektedir. Elde edilen sonuçlar, ekonomik büyüme sürecinin çevresel kirlilik seviyelerini belirli bir noktaya kadar artırabileceğini ortaya koymaktadır. Ancak, bu eşğin ötesinde, ekonomik büyüme karbon salınımında azalmaya neden olmaktadır. Bu çalışma aynı zamanda enerji tüketimi ve çeşitli küreselleşme faktörlerinin karbon emisyonları üzerindeki etkisini de incelemiştir. Enerji tüketimi ile karbon emisyonları arasında pozitif bir ilişki tespit edilirken, ekonomik küreselleşme, sosyal küreselleşme ve politik küreselleşmenin karbon emisyonlarını azalttığı görülmüştür. Bu bulgular, enerji tüketimi ile karbon emisyonları arasındaki pozitif ilişkinin, mevcut enerji üretim ve tüketim modelleri nedeniyle gerçekleştiğini gösteriyor olabilir. Fosil yakıtların yaygın kullanımı ve enerji yoğun endüstriler, enerji tüketimini artırarak karbon emisyonlarını yükseltebilir. Bu durum, enerji verimliliğini artırma, yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelme ve temiz enerji teknolojilerinin benimsenmesi gibi stratejilerle ele alınabilir. Öte yandan, ekonomik küreselleşme, sosyal küreselleşme ve politik küreselleşmenin karbon emisyonlarını azalttığı bulgusu, uluslararası işbirliğinin ve küresel düzeyde çevre politikalarının etkisinin altını çiziyor. Ekonomik küreselleşme ile ticari açıklık ve ekonomik entegrasyon artarken, daha verimli üretim ve ticaret süreçleri, sürdürülebilirlik hedeflerine katkıda bulunabilir. Sosyal ve politik küreselleşme ile çevre konuları daha fazla farkındalık yaratabilir ve uluslararası anlaşmaların etkinliği artabilir.

Çalışmada ayrıca ülkelere özgü tahmin sonuçları da elde edilmiştir. Sonuçlar incelendiğinde, Fransa, İtalya, Japonya ve İngiltere için reel gelirin pozitif yönlü anlamlı katsayısı ile reel gelirin karesinin negatif yönlü anlamlı katsayısının mevcut olduğu tespit edilmiştir. Bu durum, ÇKE Hipotezi'nin söz konusu ülkelerde geçerli olduğu sonucunu ortaya koymaktadır. Enerji tüketimi ile karbon emisyonları arasındaki ilişkiye bakıldığında ise, Almanya ve ABD hariç diğer ülkelerde enerji tüketiminin karbon emisyonları üzerinde pozitif etkisi olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca, tüm ülkelerde enerji tüketiminin karbon emisyonları üzerinde pozitif etkisi olduğunu gözlemlenmiştir. Son olarak, genel küreselleşmenin karbon emisyonları üzerinde Kanada, Fransa, Almanya, İtalya ve Japonya için negatif etkisi olduğu belirlenmiştir.

Sonuç olarak, bu bulgular çevre koruma ve ekonomik büyüme hedeflerinin dengeli bir şekilde yönetilmesinin mümkün olduğunu göstermektedir. Enerji verimliliği, temiz enerji kullanımı ve uluslararası işbirliği gibi stratejiler, hem ekonomik kalkınmanın sürdürülmesine hem de çevre sağlığının korunmasına katkıda bulunabilir. Bu tür araştırmalar, politika yapıcılar için rehberlik sağlayarak sürdürülebilir kalkınma hedeflerine ulaşma yolunda önemli bilgiler sunmaktadır.

Kaynaklar

- Abdul, D., Wenqi, J. ve Tanveer, A. (2022). Environmental stewardship: Analyzing the dynamic impact of renewable energy, foreign remittances, and globalization index on China's CO2 emissions. *Renewable Energy*, 201, 418-425. <https://doi.org/10.1016/j.renene.2022.10.113>
- Abid, A., Mehmood, U., Tariq, S. ve Haq, Z. U. (2022). The effect of technological innovation, FDI, and financial development on CO2 emission: Evidence from the G8 countries. *Environmental Science and Pollution Research*, 29(8), 11654-11662. <https://doi.org/10.1007/s11356-021-15993-x>

- Acheampong, A. O. ve Boateng, E. B. (2019). Modelling carbon emission intensity: Application of artificial neural network. *Journal of Cleaner Production*, 225, 833-856. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.03.352>
- Adebayo, T. S., Rjoub, H., Akinsola, G. D. ve Oladipupo, S. D. (2022). The asymmetric effects of renewable energy consumption and trade openness on carbon emissions in Sweden: new evidence from quantile-on-quantile regression approach. *Environmental Science and Pollution Research*, 29(2), 1875-1886. <https://doi.org/10.1007/s11356-021-15706-4>
- Adeleye, B. N., Akam, D., Inuwa, N., James, H. T. ve Basila, D. (2023). Does globalization and energy usage influence carbon emissions in South Asia? An empirical revisit of the debate. *Environmental Science and Pollution Research*, 30(13), 36190-36207. <https://doi.org/10.1007/s11356-022-24457-9>
- Aktaş, G. ve Bilgili, A. (2022). Çevre teknolojisi patentleri ve yenilenebilir enerjinin ekolojik ayak izi üzerindeki etkilerine ilişkin ampirik bir çalışma. *Kent Akademisi*, 15 (3), 1052-1068. <https://doi.org/10.35674/kent.1023069>
- Amri, F. (2018). Carbon dioxide emissions, total factor productivity, ICT, trade, financial development, and energy consumption: testing environmental Kuznets curve hypothesis for Tunisia. *Environmental Science and Pollution Research*, 25(33), 33691-33701. <https://doi.org/10.1007/s11356-018-3331-1>
- Andersson, F. N. (2018). International trade and carbon emissions: The role of Chinese institutional and policy reforms. *Journal of environmental management*, 205, 29-39. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2017.09.052>
- Antweiler, W, BR Copeland and MS Taylor (2001). Is free trade good for the environment? *American Economic Review*, 91, 877-908.
- Apergis, N., Pinar, M. ve Unlu, E. (2023). How do foreign direct investment flows affect carbon emissions in BRICS countries? Revisiting the pollution haven hypothesis using bilateral FDI flows from OECD to BRICS countries. *Environmental Science and Pollution Research*, 30(6), 14680-14692. <https://doi.org/10.1007/s11356-022-23185-4>
- Avcı, A. (2022). Şirketlerde küresel iklim değişikliği farkındalığı ve karbon ayak izi sıfırlama uygulamalarının incelemesi üzerine. *Journal Of Social, Humanities and Administrative Sciences*, 8(51), 584-588. <http://dx.doi.org/10.29228/JOSHAS.61822>
- Awan, A., Abbasi, K. R., Rej, S., Bandyopadhyay, A. ve Lv, K. (2022). The impact of renewable energy, internet use and foreign direct investment on carbon dioxide emissions: A method of moments quantile analysis. *Renewable Energy*, 189, 454-466. <https://doi.org/10.1016/j.renene.2022.03.017>
- Azam, M., Alam, M. M. ve Hafeez, M. H. (2018). Effect of tourism on environmental pollution: Further evidence from Malaysia, Singapore and Thailand. *Journal of Cleaner Production*, 190, 330-338. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.04.168>
- Bakırtaş, I. 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. <https://doi.org/10.1007/s11356-017-9462-y>
- Bento, J. P. C. ve Moutinho, V. (2016). CO2 emissions, non-renewable and renewable electricity production, economic growth, and international trade in Italy. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 55, 142-155. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2015.10.151>
- Bozkurt, C. ve Okumuş, I. (2017). Gelişmiş Ülkelerde Çevresel Kuznets Eğrisi Hipotezinin Test Edilmesi: Kyoto Protokolünün Rolü. *İsletme ve İktisat Calismalari Dergisi*, 5(4), 57-67.
- 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. <https://doi.org/10.2307/2297111>
- Chen, F., Jiang, G., ve Kitila, G. M. (2021). Trade openness and CO2 emissions: The heterogeneous and mediating effects for the belt and road countries. *Sustainability*, 13(4), 1958. <https://doi.org/10.3390/su13041958>

- De Vita, G., Katircioğlu, S., Altınay, L., Fethi, S. ve Mercan, M. (2015). Revisiting the environmental Kuznets curve hypothesis in a tourism development context. *Environmental Science and Pollution Research*, 22(21), 16652-16663. <https://doi.org/10.1007/s11356-015-4861-4>
- Dedeoğlu, M., Koçak, E. ve Uucak, Z. Ş. (2021). The impact of immigration on human capital and carbon dioxide emissions in the USA: an empirical investigation. *Air Quality, Atmosphere ve Health*, 14, 705-714. <https://doi.org/10.1007/s11869-020-00973-w>
- Destek, M. A. (2020). Investigation on the role of economic, social, and political globalization on environment: evidence from CEECs. *Environmental Science and Pollution Research*, 27(27), 33601-33614. <https://doi.org/10.1007/s11356-019-04698-x>
- Doğan, E., Şeker, F. ve Bülbül, S. (2017). Investigating the impacts of energy consumption, real GDP, tourism and trade on CO2 emissions by accounting for cross-sectional dependence: A panel study of OECD countries. *Current Issues in Tourism*, 20(16), 1701-1719. <https://doi.org/10.1080/13683500.2015.1119103>
- Dumitrescu, E. I. ve Hurlin, C. (2012). Testing for Granger non-causality in heterogeneous panels. *Economic Modelling*, 29(4), 1450-1460. <https://doi.org/10.1016/j.econmod.2012.02.014>
- Eberhardt, M. ve Teal, F. (2010). *Productivity Analysis in Global Manufacturing Production. Economics Series*. Working Papers: 515. University of Oxford Department of Economics.
- Erdoğan, S., Çakar, N. D., Ulucak, R. ve Kassouri, Y. (2021). The role of natural resources abundance and dependence in achieving environmental sustainability: evidence from resource-based economies. *Sustainable Development*, 29(1), 143-154. <https://doi.org/10.1002/sd.2137>
- Green Central Banking (2023). <https://greencentralbanking.com/>
- Grunewald, N. ve Martinez-Zarzoso, I. (2016). Did the Kyoto Protocol fail? An evaluation of the effect of the Kyoto Protocol on CO2 emissions. *Environment and Development Economics*, 21(1), 1-22. <https://doi.org/10.1017/S1355770X15000091>
- Gyamfi, B. A., Onifade, S. T., Nwani, C. ve Bekun, F. V. (2022). Accounting for the combined impacts of natural resources rent, income level, and energy consumption on environmental quality of G7 economies: a panel quantile regression approach. *Environmental Science and Pollution Research*, 29(2), 2806-2818. <https://doi.org/10.1007/s11356-021-15756-8>
- Haini, H. (2021). Examining the impact of ICT, human capital and carbon emissions: Evidence from the ASEAN economies. *International Economics*, 166, 116-125. <https://doi.org/10.1016/j.inteco.2021.03.003>
- Haq, I. U., Mehmed, B., Naradda Gamage, S. K., Allayarov, P., Khan, D. ve Khattak, Z. Z. (2022). Nexus between export variety and carbon emissions in Pakistan: The role of FDI and technological development. *PloS one*, 17(1), e0263066. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0263066>
- Kalaycı, C. ve Hayaloğlu, P. (2019). The impact of economic globalization on CO2 emissions: The case of NAFTA countries. *International Journal of Energy Economics and Policy*, 9(1), 356-360. <https://doi.org/10.32479/ijeep.7233>
- Kasman, A. ve Duman, Y. S. (2015). CO2 emissions, economic growth, energy consumption, trade and urbanization in new EU member and candidate countries: A panel data analysis. *Economic Modelling*, 44, 97-103. <https://doi.org/10.1016/j.econmod.2014.10.022>
- Katircioğlu, S., Gökmenoğlu, K. K. ve Eren, B. M. (2018). Testing the role of tourism development in ecological footprint quality: evidence from top 10 tourist destinations. *Environmental Science and Pollution Research*, 25(33), 33611-33619. <https://doi.org/10.1007/s11356-018-3324-0>
- Kaya, H. İ. ve Bayraktar, Y. (2019). Hukuki düzenlemeler, politika destekleri ve mali teşviklerin yenilenebilir enerjinin gelişimindeki rolü: Çin Halk Cumhuriyeti örneği. *Cumhuriyet Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 20(1), 164-180.
- Khan, H., Weili, L. ve Khan, I. (2022). The role of institutional quality in FDI inflows and carbon emission reduction: evidence from the global developing and belt road initiative countries. *Environmental Science and Pollution Research*, 29(20), 30594-30621. <https://doi.org/10.1007/s11356-021-17958-6>

- Khan, M. I., Teng, J. Z., ve Khan, M. K. (2020). The impact of macroeconomic and financial development on carbon dioxide emissions in Pakistan: Evidence with a novel dynamic simulated ARDL approach. *Environmental Science and Pollution Research*, 27, 39560-39571. <https://doi.org/10.1007/s11356-020-09304-z>
- Khan, Y. A. ve Ahmad, M. (2021). Investigating the impact of renewable energy, international trade, tourism, and foreign direct investment on carbon emission in developing as well as developed countries. *Environmental Science and Pollution Research*, 28(24), 31246-31255. <https://doi.org/10.1007/s11356-021-12937-3>
- Kim, Y., Tanaka, K. ve Matsuoka, S. (2020). Environmental and economic effectiveness of the Kyoto Protocol. *PLOS ONE*, 15(7), e0236299. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0236299>
- KOF Swiss Economic Institute. *KOF Globalisation Index* (2020).
- Lamb, W. F., Steinberger, J. K., Bows-Larkin, A., Peters, G. P., Roberts, J. T. ve Wood, F. R. (2014). Transitions in pathways of human development and carbon emissions. *Environmental Research Letters*, 9(1), 014011. <https://doi.org/10.1088/1748-9326/9/1/014011>
- Lean, H. H. ve Smyth, R. (2010). CO2 emissions, electricity consumption and output in ASEAN. *Applied energy*, 87(6), 1858-1864. <https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2010.02.003>
- Ling, G., Razzaq, A., Guo, Y., Fatima, T. ve Shahzad, F. (2022). Asymmetric and time-varying linkages between carbon emissions, globalization, natural resources and financial development in China. *Environment, Development and Sustainability*, 24(5), 6702-6730. <https://doi.org/10.1007/s10668-021-01724-2>
- Liu, M., Ren, X., Cheng, C. ve Wang, Z. (2020). The role of globalization in CO2 emissions: A semi-parametric panel data analysis for G7. *Science of the Total Environment*, 718, 137379. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.137379>
- McCoskey, S. ve Kao, C. (1998). A residual-based test of the null of cointegration in panel data. *Econometric reviews*, 17(1), 57-84. <https://doi.org/10.1080/07474939808800403>
- Mehmood, U., Mansoor, A., Tariq, S. ve Ul-Haq, Z. (2021). The interactional role of globalization in tourism-CO2 nexus in South Asian countries. *Environmental Science and Pollution Research*, 28(21), 26441-26448. <https://doi.org/10.1007/s11356-021-12473-0>
- Ohlan, R. (2015). The impact of population density, energy consumption, economic growth and trade openness on CO 2 emissions in India. *Natural Hazards*, 79(2), 1409-1428. <https://doi.org/10.1007/s11069-015-1898-0>
- Our World in Data (2023, 17 Eylül). <https://ourworldindata.org/grapher/fossil-fuels-share-energy?time=1991..latest>
- Ozcan, B., ve Apergis, N. (2018). The impact of internet use on air pollution: Evidence from emerging countries. *Environmental Science and Pollution Research*, 25(5), 4174-4189. <https://doi.org/10.1007/s11356-017-0825-1>
- Öztürk, I. ve Acaravcı, A. (2016). Energy consumption, CO2 emissions, economic growth, and foreign trade relationship in Cyprus and Malta. *Energy Sources, Part B: Economics, Planning, and Policy*, 11(4), 321-327. <https://doi.org/10.1080/15567249.2011.617353>
- Park, Y., Meng, F. ve Baloch, M. A. (2018). The effect of ICT, financial development, growth, and trade openness on CO 2 emissions: an empirical analysis. *Environmental Science and Pollution Research*, 25(30), 30708-30719. <https://doi.org/10.1007/s11356-018-3108-6>
- Pesaran, M. H. (2004). General diagnostic tests for cross section dependence in panels. CESifo Working Paper Series No. 1229; IZA Discussion Paper No. 1240. <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.572504>
- Pesaran, M. H. (2006). Estimation and inference in large heterogeneous panels with a multifactor error structure. *Econometrica*, 74(4), 967-1012. <https://doi.org/10.1111/j.1468-0262.2006.00692.x>
- Pesaran, M. H. (2007). A simple panel unit root test in the presence of cross-section dependence. *Journal of applied econometrics*, 22(2), 265-312. <https://doi.org/10.1002/jae.951>

- Pesaran, M. H., Ullah, A. ve Yamagata, T. (2008). A bias-adjusted LM test of error crosssection independence. *The Econometrics Journal*, 11(1), 105-127. <https://doi.org/10.1111/j.1368-423X.2007.00227.x>
- Qin, L., Kirikkaleli, D., Hou, Y., Miao, X. ve Tufail, M. (2021). Carbon neutrality target for G7 economies: Examining the role of environmental policy, green innovation and composite risk index. *Journal of Environmental Management*, 295, 113119. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2021.113119>
- Rehman, A., Alam, M. M., Öztürk, I., Alvarado, R., Murshed, M., Işık, C. ve Ma, H. (2023). Globalization and renewable energy use: how are they contributing to upsurge the CO2 emissions? A global perspective. *Environmental Science and Pollution Research*, 30(4), 9699-9712. <https://doi.org/10.1007/s11356-022-22775-6>
- Rezaei Sadr, N., Bahrdo, T. ve Taghizadeh, R. (2022). Impacts of Paris agreement, fossil fuel consumption, and net energy imports on CO2 emissions: a panel data approach for three West European countries. *Clean Technologies and Environmental Policy*, 1-14. <https://doi.org/10.1007/s10098-021-02264-z>
- Runge, C. F. (1994). *Free trade, protected environment balancing trade liberalization and environmental interests*. Council on Foreign Relations.
- Salahuddin, M., Alam, K. ve Öztürk, I. (2016). The effects of Internet usage and economic growth on CO2 emissions in OECD countries: A panel investigation. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 62, 1226-1235. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2016.04.018>
- Shahbaz, M., Hye, Q. M. A., Tiwari, A. K. ve Leitão, N. C. (2013b). Economic growth, energy consumption, financial development, international trade and CO2 emissions in Indonesia. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 25, 109-121. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2013.04.009>
- Shahbaz, M., Khan, S., Ali, A. ve Bhattacharya, M. (2017c). The impact of globalization on CO2 emissions in China. *The Singapore Economic Review*, 62(04), 929-957. <https://doi.org/10.1142/S0217590817400331>
- Shahbaz, M., Nasreen, S., Ahmed, K. ve Hammoudeh, S. (2017d). Trade openness–carbon emissions nexus: the importance of turning points of trade openness for country panels. *Energy Economics*, 61, 221-232. <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2016.11.008>
- Shahbaz, M., Öztürk, I., Afza, T. ve Ali, A. (2013a). Revisiting the environmental Kuznets curve in a global economy. *Renewable and sustainable energy reviews*, 25, 494-502. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2013.05.021>
- Shahbaz, M., Shahzad, S. J. H. ve Mahalik, M. K. (2017b). Is globalization detrimental to CO2 emissions in Japan? New threshold analysis. *Environmental Modeling ve Assessment*, 23(5), 557-568. <https://doi.org/10.1007/s10666-017-9584-0>
- Shahbaz, M., Shahzad, S. J. H., Mahalik, M. K. ve Hammoudeh, S. (2017a). Does Globalisation Worsen Environmental Quality in Developed Economies?. *Environmental Modeling ve Assessment*, 23(2), 141-156. <https://doi.org/10.1007/s10666-017-9574-2>
- Shahbaz, M., Solarin, S. A. ve Öztürk, I. (2016). Environmental Kuznets curve hypothesis and the role of globalization in selected African countries. *Ecological Indicators*, 67, 623-636. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2016.03.024>
- Shahzad, S. J. H., Kumar, R. R., Zakaria, M. ve Hurr, M. (2017). Carbon emission, energy consumption, trade openness and financial development in Pakistan: a revisit. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 70, 185-192. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2016.11.042>
- Sharmin, M. ve Tareque, M. (2018). Econometric Analysis of the Effect of Economic Globalization, Energy Intensity, Urbanization, Industrialization and Growth on co 2 Emissions of Bangladesh. *Managing Global Transitions: International Research Journal*, 16(4). <https://doi.org/10.26493/1854-6935.16.335-354>
- Squalli, J. (2021). Disentangling the relationship between immigration and environmental emissions. *Population and environment*, 43(1), 1-21. <https://doi.org/10.1007/s11111-020-00369-z>

- Tong, Y., Zhang, R. ve He, B. (2022). The carbon emission reduction effect of tourism economy and its formation mechanism: An empirical study of China's 92 tourism-dependent cities. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(3), 1824. <https://doi.org/10.3390/ijerph19031824>
- Tunçbilek, N. ve Ulucak, R. (2021). Gelişmekte olan ülkelerde küreselleşmenin çevre üzerine etkileri. *Gaziantep University Journal of Social Sciences*, 20(2), 452-465. <https://doi.org/10.21547/jss.790690>
- Wang, J. ve Xu, Y. (2021). Internet usage, human capital and CO2 emissions: A global perspective. *Sustainability*, 13(15), 8268. <https://doi.org/10.3390/su13158268>
- Wang, Q. ve Zhang, F. (2021). The effects of trade openness on decoupling carbon emissions from economic growth—evidence from 182 countries. *Journal of cleaner production*, 279, 123838. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.123838>
- Wang, Y., Liao, M., Xu, L. ve Malik, A. (2021). The impact of foreign direct investment on China's carbon emissions through energy intensity and emissions trading system. *Energy Economics*, 97, 105212. <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2021.105212>
- Westerlund, J. (2008). Panel cointegration tests of the Fisher effect. *Journal of Applied Econometrics*, 23(2), 193-233. <https://doi.org/10.1002/jae.967>
- Westerlund, J. ve Edgerton, D. L. (2007). A panel bootstrap cointegration test. *Economics Letters*, 97(3), 185-190. <https://doi.org/10.1016/j.econlet.2007.03.003>
- World Bank (2023). World Development Indicators. <https://databank.worldbank.org/source/world-development-indicators#>
- Xiaoman, W., Majeed, A., Vasbieva, D. G., Yameogo, C. E. W. ve Hussain, N. (2021). Natural resources abundance, economic globalization, and carbon emissions: Advancing sustainable development agenda. *Sustainable development*, 29(5), 1037-1048. <https://doi.org/10.1002/sd.2192>
- Xu, Z., Baloch, M. A., Meng, F., Zhang, J. ve Mahmood, Z. (2018). Nexus between financial development and CO 2 emissions in Saudi Arabia: analyzing the role of globalization. *Environmental Science and Pollution Research*, 25(28), 28378-28390. <https://doi.org/10.1007/s11356-018-2876-3>
- Yıldırım, S., Yıldırım, D. Ç., Aydın, K. ve Erdoğan, F. (2021). Regime-dependent effect of tourism on carbon emissions in the Mediterranean countries. *Environmental Science and Pollution Research*, 28(39), 54766-54780. <https://doi.org/10.1007/s11356-021-14391-7>