

Yenilenebilir Enerji ve İklim Değişikliğinin Büyüme Üzerindeki Etkileri: E7 Ülkeleri

Medine Acar, Bağımsız Araştırmacı, medineacar@gmail.com, ORC-ID: 0000-0003-0527-2905

Rümeysa Buket Öner, Sorumlu Yazar, Doktora Öğrencisi, Süleyman Demirel Üniversitesi/SBE/İktisat Bölümü, rumeysabuketoner@gmail.com, ORC-ID: 0000-0002-5554-5564

Ayşe Nur Çırak, Araş. Gör., İstanbul Medipol Üniversitesi/İYBF/Bankacılık ve Sigortacılık Bölümü, ayseurcirakk8@gmail.com, ORC-ID: 0000-0001-7988-0706

Öz

Birleşmiş Milletler (BM) çevresel sürdürülebilirlik ile ekonomik büyümeyi uyumlu yürütmek için 2016 yılında tüm ülkelerin uyması gereken sürdürülebilir kalkınma hedeflerini yürürlüğe koymuştur. Bu hedeflerin birçoğunda iklim değişikliği sorununu bir tehdit olmaktan çıkarmak ve yenilenebilir enerji tüketimine yöneliş yer almaktadır. Bu çalışmada amaç; yenilenebilir enerji tüketiminin ve iklim değişikliğinin büyüme üzerindeki etkilerini, E-7 ülkeleri örneğinde 2008-2021 yılları arası dönem için test etmektir. Çalışmada, kişi başına düşen GSYH oranı, yenilenebilir enerji oranı ve iklim değişikliği performans endeksi değişkenleri kullanılmıştır. Çalışmanın analiz kısmında; yatay kesit bağımlılık testleri, durağanlık testleri ve homojenlik testleri yapılmıştır. Son olarak değişkenler arasındaki uzun dönemli etkileri ölçmek için panel eşbütünlüme testi yapılarak analiz tamamlanmıştır. Çalışmanın sonucuna göre, kişi başına düşen GSYH oranının (KBO), yenilenebilir enerji oranına (YEO) ve iklim değişikliği performans endeksine (İDPE) uzun dönemde olumlu etkisi olduğu belirlenmiştir. E-7 ülkeleri için sürdürülebilir bir ekonomik büyüme politika önerisi geliştirilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Yenilenebilir Enerji Tüketimi, İklim Değişikliği, Ekonomik Büyüme, E-7 Ülkeleri, Panel Eşbütünlüme Analizi.

JEL Kodlar: Q20, Q54, O40, C33.

The Impact of Renewable Energy and Climate Change on Growth: E7 Countries

Abstract

To be able to carry out environmental sustainability and economic growth in harmony, the United Nations (UN) enacted the sustainable development goals in 2016, which all countries must comply with. Many of these goals include removing the problem of climate change from being a threat and turning to renewable energy consumption. The aim of this study is to test the effects of renewable energy consumption and climate change on growth in the case of E-7 countries for the period between 2008 and 2021. In the study, GDP per capita rate, renewable energy rate and climate change performance index variables were used. In the analysis part of the study; cross-sectional dependence tests, stationarity tests and homogeneity tests were performed. Finally, the analysis was completed by performing a panel cointegration test to measure the long-term effects between the variables. According to the results of the study, it was determined that the GDP per capita rate (GPR), renewable energy rate (RER) and climate change performance index (CCPI) had a positive effect in the long term. A sustainable economic growth policy proposal has been developed for the E-7 countries.

Keywords: Renewable Energy Consumption, Climate Change, Economic Growth, E-7 Countries, Panel Cointegration Analysis.

JEL Codes: Q20, Q54, O40, C33.

1. Giriş

Sanayileşmeyle beraber üretimde emek gücünün yanı sıra makineler de üretime dahil edilerek kısa sürede daha fazla üretim elde edilmiştir. Bu durum ülkelerin büyümesine katkı sağlarken bir yandan da doğal kaynakların tahrip edilmesine neden olmuştur. Bu gelişmeler iklim değişikliği, küresel ısınma, su kıtlığı vb. birçok sorunu beraberinde getirmiştir. Birleşmiş Milletler (BM) çevresel sürdürülebilirlik ile ekonomik büyümeyi uyumlu yürütebilmek için 2016 yılında tüm ülkelerin uyması gereken Sürdürülebilir Kalkınma Hedeflerini yürürlüğe koymuştur.

Sürdürülebilir Kalkınma Hedeflerinin ana teması ise bugünün ihtiyaçlarını karşılarken gelecek nesillerin kendi ihtiyaçlarını karşılama kapasitelerini tehlikeye atmamaktır. Bu hedefler için ekonomik ve çevresel sürdürülebilirliğin birlikte uygulanması gerekmektedir. Söz konusu bu hedeflerde, iklim değişikliği sorununu bir tehdit olmaktan çıkarmak ve yenilenebilir enerji tüketimine yönelik düzenlemeleri uygulamaya koymak amaçlanmaktadır.

Bu çalışmada, E-7 ülkeleri (Çin, Hindistan, Rusya, Brezilya, Meksika, Endonezya ve Türkiye) için 2008-2021 yılları arası döneme ait verilerle panel eşbütünlüme analizi yapılmıştır. Çalışmada amaç; yenilenebilir enerji tüketiminin ve iklim değişikliğinin büyüme üzerindeki etkilerini E-7 ülkeleri örneğinde 2008-2021 yılları arası dönem için araştırmaktır.

İlgili çalışma, beş bölümde incelenmiştir. Birinci bölümde, çalışmanın amacına ve kapsamına yer verilmiştir. İkinci bölümde, yenilenebilir enerji ve iklim değişikliğinin büyüme ile ilişkisi incelenmiştir. Üçüncü bölümde, konu ile ilgili literatür özetine yer verilmiştir. Dördüncü bölümde, ampirik analiz ve bulgular sunulmuştur. Beşinci bölümde, iklim değişikliğinin ve yenilenebilir enerjinin büyüme üzerindeki etkisine yönelik genel değerlendirmede bulunulmuştur. Sürdürülebilir bir ekonomik büyüme için E-7 ülkelerinde, iklim değişikliğini azaltacak yenilenebilir enerjiye dayalı kaynak kullanımına yönelik politika önerileri sunulmuştur.

2. Yenilenebilir Enerji ve İklim Değişikliğinin Büyüme İle İlişkisi

2.1. Yenilenebilir Enerji

Enerji, insanlığın var olduğu günden bugüne yaşamsal bir öneme sahiptir. Sanayileşme, teknolojik gelişmeler ve nüfus artışı enerjiye olan talebi hızla arttırmaktadır. Toplumların refah seviyelerinin artması için üretimde temel girdi olan enerji, günlük hayatın hemen hemen her alanında kullanılmaktadır (Koç & Kaya, 2015: 37). Dünya nüfusunda ve üretim miktarında yaşanan artış, sanayinin yükselmesi, enerjiye olan ihtiyacı beraberinde getirmiştir (Kesbiç & Salkım Er, 2017: 138).

Enerji, genel olarak dönüştürülebilir olmalarına ve kullanım durumlarına göre sınıflandırılmaktadır. Kullanım durumlarına göre sınıflandırıldığında enerji, yenilenemeyen ve yenilenebilen enerji olarak ikiye ayrılır. Yenilenemeyen enerji, sürdürülebilirliği olmayan kullanıldıkça tükenen ve yerine yenisi konulmayan, kaynaklardan elde edilen enerji olarak ifade edilmektedir. Fosil kaynaklar ve uranyum, nükleer enerjinin malzemesi olan yenilenemeyen kaynaklara örnek olarak verilebilir. Yenilenebilir enerji ise doğada herhangi bir üretim sürecine gerek duyulmadan, sürekli olarak elde edilebilen, kullanılmasına rağmen azalmayan enerji türüdür. Enerji kaynakları içerisinde yer alan; hidrolik, güneş, biyokütle, rüzgar, jeotermal, dalga, gel-git, hidrojen yenilenebilir enerjiye örnek gösterilmektedir (Koç & Kaya, 2015: 37).

Yenilenebilir enerji, enerjide dışa bağımlılığı ve CO₂ gazı salınımını azaltarak çevreye en düşük seviyede zarar vermektedir. Yenilenebilir enerji, dış ticaret dengesi gibi makro boyutlu iktisadi göstergeleri olumlu yönde etkileyerek enerji de arz güvenliğinin sağlanması bakımından önemli bulunmaktadır (Alper, 2018: 225). Petrol ve doğalgaz, enerji gereksinimlerini karşılamak için uzun vadeli yeterli çözümler sunmamaktadır. Kömür ve nükleer enerji ise, önemli düzeyde çevre kirliliğine sebebiyet vermektedir. Bu durum, sözde alternatif enerji kaynaklarının önümüzdeki birkaç yıl içinde birincil kaynaklar haline gelebileceği anlamına gelmektedir (Johnson, 2006: 4). Son yıllarda enerjiye olan talepteki artış, yenilenemeyen enerji kaynaklarında azalışa sebebiyet vermektedir. Enerji rezervlerinde tükenme ihtimalinin olması da yenilenebilir enerji kaynaklarına olan ihtiyaç bakımından kaçınılmaz bir hal almaktadır (Han, 2022: 800).

Şekil 1. Dünyada Toplam Enerji Tüketimi (2023)



Kaynak: Enar Data (2024). **Açıklama:** Şekilde verilen enerji tüketim miktarı, milyon veya mega ton petrol olarak ifade edilen “Mtoe”dir.

Şekil 1’de dünya üzerindeki enerji tüketimine ilişkin 2023 yılına ait veriler, toplam enerji tüketimi üzerinden sunulmaktadır. Şekil 1’de, dünya üzerinde yüksek seviyeden düşük seviyeye doğru enerji tüketen ülkeler sırasıyla; Çin (4.060), ABD (2.172), Hindistan (1.135), Rusya (838), Japonya (391), Brezilya (336), İran (317), Endonezya (298), Kanada (297), Güney Kore (291), Suudi Arabistan (279) ve Almanya (246)’dır.

Bu ülkeler arasında E-7 üyesi olan Çin, petrol tüketiminde 4.060 milyon ton ile birinci sırada yer almıştır. Bu bağlamda, Çin dünyadaki en yüksek enerji tüketen ülke olmuştur. İkinci sırada, 1.135 milyon ton petrol ile Hindistan, üçüncü sırada 838 milyon ton petrol ile Rusya, dördüncü sırada 336 ton petrol ile Brezilya yer almıştır. Dünyada en yüksek enerji tüketen ülkeler arasında, E-7 ülkelerinden Çin, Hindistan, Rusya ve Brezilya yer alırken, Meksika, Endonezya ve Türkiye yer almamaktadır.

Küresel toplam enerji tüketimi, 2023 yılında hızlanarak (%2,2 oranında) artmıştır. 2010-2019 yılları arası dönemde toplam enerji tüketimi, ortalama büyüme oranında yıllık (%1,5 oranında) çok daha hızlı artışa sebep olmuştur. Enar Data tarafından yapılan araştırmaya göre, Çin’in enerji tüketiminde 2010-2019 yılları arası dönemde istikrarlı bir artış yakalayarak büyüme oranının ikiye katladığı tespit edilmiştir (Enar Data, 2024).

2.2. İklim Değişikliği

İklim değişikliği hakkında literatürde çeşitli tanımlar mevcuttur. İklim değişikliği, hava koşullarında yaşanan dönemsel olarak uzun ve belirli bir düzene dayanmayan değişimlerdir. Diğer bir ifade ile iklim değişikliği, sıcaklık ortalamalarında yaşanan artışa ve yağış miktarında aniden meydana gelen farklılıklardır. Son yıllarda meydana gelen, buzullardaki erimeler, deniz su seviyesi ve sıcaklık düzeyindeki artışlar, biyolojik çeşitlilikte azalışlar, sel,

taşkın ve kuraklık gibi olumsuz nitelikli doğa olayları iklim değişikliğine dair ana göstergeler olarak kabul edilmektedir. Söz konusu bu etkiler, iklim değişikliği hususunda coğrafi, biyolojik ve çevresel boyutlarda önemsenen bir süreç olarak ifade edilmektedir. Fakat iklim değişikliği doğa merkezli olayların yanında ekonomik, sosyal ve siyasi etkileri de içerisine dahil edilen daha önemli bir sürece evrilmektedir (Kızılkaya & Mike, 2023: 404).

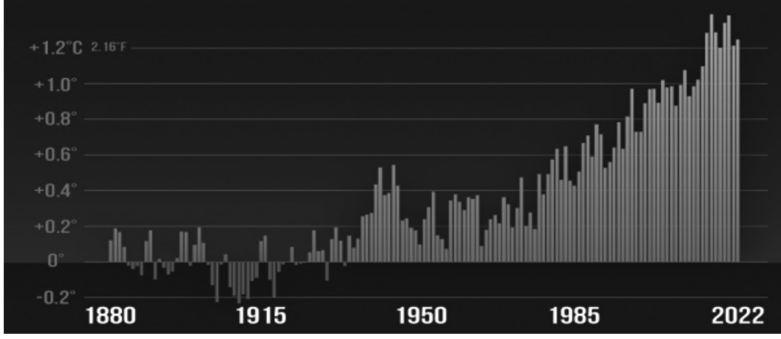
İklim değişikliği konusu, ilk defa 1992 yılında küresel ısınmaya yönelik Birleşmiş Milletler (BM)'in düzenlemiş olduğu 'Rio Çevre ve Kalkınma Konferansı'nda ele alınmıştır. 1992 yılında Brezilya'nın Rio de Janeiro şehrinde düzenlenen 'Rio Çevre ve Kalkınma Konferansı'nda alınan kararlar doğrultusunda, BM İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi (İDÇS) ile küresel iklim sistemini korumak amaçlı uluslararası ortak bir mutabakata varılmıştır. İlgili sözleşme ile amaç; insan tarafından sebep olunan çevreye yönelik kirliliğin iklime etkilerini kabul edip atmosferdeki sera gazı oranını düşürmek ve sera gazının olumsuz etkilerini en düşük seviyede muhafaza etmektir (BM İDÇS, M.2: 1992).

İlgili sözleşme (İDÇS), uluslararası ilk çevre mutabakatı (sözleşme) olmuştur. "Rio Çevre ve Kalkınma Konferansı" ile imzaya açılan (İDÇS) sözleşme, 21 Mart 1994 tarihinde yürürlüğe girmiştir. Söz konusu sözleşme sonrasında, 1997 yılında, bu sözleşmeyi de kapsamına alarak daha belirgin amaçları kapsayan Kyoto Protokolü imza altına alınmıştır.

İklim değişikliği, uluslararası sözleşmelerle yasal güvence altına alınırken ekonomik olarak da incelenmesi gerekmektedir. Bu bağlamda, iklim değişikliği ekonomisi gündeme gelmiştir. İklim değişikliği ekonomisi, atmosferde yaşanan (sıcaklık, yağış vb.) kalıcı ve düzen dışı değişimlerin (zirai üretim, emek verimliliği vb.) iktisadi faaliyetlere olan etkilerini araştırmaktadır. Dünya üzerindeki sıcaklık düzeylerinde yaşanan artışlar ve sert atmosfer olayları;

- i. zirai üretimde azalmalara,
- ii. sanayi üretiminde ihtiyaç duyulan hammadde girdilerinin temin edilememesine,
- iii. emek verimliliğinde eksilmelere,
- iv. sermaye stoğunda geriye düşümlere ve
- v. insan sağlığında zararlara yol açacaktır. Bunlara ek olarak, yatırımlarda ve çıktılarda doğrudan ve önemli ölçüde makro boyutlu ekonomik etkiler oluşturabilmektedir (Kızılkaya & Mike, 2023: 404). Yasal düzenlemelerle, iklim değişikliğinde yaşanan bu sorunlar iklim değişikliği ekonomisi açısından da önlem alınmasını zorunlu hale getirmektedir.

Şekil 2. Küresel Ortalama Sıcaklık Değerleri, (1880-2022)



Kaynak: World Bank, *Climate Change Knowledge Portal*, (2023). Açıklama: Küresel sıcaklık anomalileri ortalaması alınmış ve erken endüstriyel baz çizgisine (1881-1910) göre ayarlanmıştır.

Şekil 2’de 1880-2022 yılları arası döneme ait dünya yıllık ortalama sıcaklık değerleri verilmiştir. Şekil 2’de “0” dereceyi temsil eden çizgi, erken endüstriyel çizgi olarak kabul edilmiştir. Erken endüstriyel çizgi ‘baz’ olarak alındığında, 1880-2022 arası dönem dünyada sıcak ve soğuk yıllar olarak iki şekilde açıklanmıştır. Erken endüstriyel çizgiye göre; sıcak yıllar çizginin üzerinde kırmızı renkle gösterilirken, soğuk yıllar çizginin altında mor renkle gösterilmektedir. Şekil 2’ye göre küresel iklim, 1880-2022 arası dönemde, doğal iklim değişikliğine kıyasla hızlı bir şekilde değiştiği görülmektedir. İlgili şekilde, 1880-2022 arası dönemde dünya ortalama sıcaklığının yaklaşık olarak 1°C artarak ısındığını göstermektedir.

İklim değişikliği konusu son yıllarda, İklim Değişikliği Performans Endeksi (CCPI-İDPE) ile açıklanmaktadır. İklim Değişikliği Performans Endeksi (CCPI-İDPE), 2005 yılından beri yıllık olarak Alman Çevre ve Kalkınma Kuruluşu “Germanwatch e.V.” tarafından açıklanan bir puanlama sistemidir. Söz konusu endeks, küresel sera gazı emisyonlarının en yüksek değere sahip olduğu 63 ülkeye ait veriler üzerinden hesaplanmaktadır. İlgili endeks ile, ülkelerin iklim performansını karşılaştırarak sunmak ve iklim değişikliğini azaltmak amaçlanmaktadır. İklim değişikliğini azaltmak için CCPI; sera gazı emisyonları, yenilenebilir enerji, enerji kullanımı ve iklim politikası olmak üzere dört grupta değerlendirilmektedir. Endekse ait veriler, bu dört verinin toplamı olarak verilmektedir.

Şekil 3. Dünya İklim Değişikliği Performans Endeksi (2023)



Kaynak: CCPI (2024).

Şekil 3'te 60 ülkenin 2023 yılına ait dünya iklim değişikliği performans endeks sıralamasına yer verilmiştir. Şekilde ilk üç sırada herhangi bir ülkeye yer verilmemiştir. Bu durumun sebebi, incelenen yılda iklim değişikliği performans endeksinde en yüksek değere sahip nitelikte ülkelerin bulunmayışdır. E-7 ülkeleri 2023 yılında İDPE'ye göre; Çin 6., Hindistan 8., Endonezya 26., Meksika 31., Brezilya 38., Türkiye 47. ve Rusya 59.sırada yer almıştır.

3. Literatür Özeti

Literatür incelendiğinde; yenilenebilir enerji tüketimi ve iklim değişikliğinin büyüme üzerindeki etkilerini bir arada ölçümleyen çalışmaların sınırlı olduğu görülmektedir. Son yıllarda, küreselleşme ile birlikte yaşanan iklim krizi, yenilenebilir enerjiye dayalı üretimi önemli hale getirmiştir. Bu sebeple bu çalışmada, literatüre yeni bir katkı sunulmak amaçlanmaktadır.

Adedoyin vd. (2020), AB üyesi 16 ülke için 1997-2015 arası döneme ait, araştırma-geliştirme (Ar-Ge) harcamaları, yenilenebilir ve yenilenemez enerji tüketim değişkenlerinin büyümeye etkisini panel ARDL testi ile analiz etmişlerdir. Ar-Ge harcamaları, yenilenebilir-yenilenemez enerji tüketimi ve GSYH değerleri kullanılarak panel ARDL testi yapılmıştır. Söz konusu çalışmada, Havuzlu Ortalama Grup Otoresif Dağıtılmış Gecikme Modeli (PMG-ARDL) uygulanmıştır. Çalışmanın bulgularına göre, kısa vadede Ar-Ge harcamalarının büyümeyi olumlu etkilemediği, ancak uzun vadede ise yenilenebilir ve ye-

nilenemeyen enerji tüketiminin ve Ar-Ge yatırımlarının büyümeye olumlu etkide bulunduğu belirlenmiştir. Dumitrescu-Hurlin panel nedensellik testi bulgularına göre; Ar-Ge ve (yenilenebilir-yenilenemeyen) enerji tüketimi değişkenleri ile iktisadi büyüme arasında geri beslemeli bir nedensellik olduğu görülmektedir. Sonuç olarak, 16 AB üye ülkesinde sürdürülebilir büyüme için uzun dönemde yenilenebilir enerji kaynaklarına ve bunlara ait Ar-Ge yatırımlarının artırılmasına özen gösterilmesi gerekmektedir.

Özel & Ekiz (2021) tarafından, Türkiye için 1998-2015 arası dönemde yenilenebilir enerji tüketiminin ve karbondioksit emisyonunun, ekonomik büyümeye yönelik etkileri Johansen eşbütünleşme ve Granger nedensellik testleri ile incelenmiştir. Johansen eşbütünleşme testi sonucu; değişkenlerin uzun vadeli bir ilişkiye sahip olduğu belirlenmiştir. Türkiye’de 1998-2015 arası dönemde, karbondioksit emisyonu %1 arttığında büyümeyi %0.93 artırırken; yenilenebilir enerji tüketimi %1 arttığında büyümeyi %0.19 arttırdığı görülmektedir. İlgili çalışmada Granger nedensellik sonucu; yenilenebilir enerji tüketiminden ve karbondioksit emisyonundan büyümeye doğru nedensellik ilişkisi gözlenmiştir.

Szymczyk vd. (2021), OECD ülkeleri için 1990-2014 dönemi, “enerji yönetimi, enerji tüketimi, ekonomik büyüme, kentsel nüfus, ticaret açıklığı ve finansal gelişme” değişkenlerinin karbondioksit emisyonuna (CO₂) yönelik etkilerini panel veri yöntemi ile araştırmışlardır. İlgili çalışmada; ekonomik büyüme, enerji tüketimi, kentsel nüfus ve CO₂ emisyonları arasında olumlu bir ilişki olduğu belirlenmiştir.

Han (2022), E7 ülkeleri için 1990-2018 yılları arası dönemde, yenilenebilir enerji tüketimi ile iktisadi büyüme arasındaki ilişkiyi panel nedensellik analizi ile test etmiştir. Amprik bulgular, enerji tüketimi ve büyüme arasında panel genelinde %1’lik düzeyde çift taraflı nedensellik olduğu belirlenmiştir. Brezilya (%1), Çin (%1) ve Rusya (%5) örneklerinde, büyümeden yenilenebilir enerjiye doğru tek taraflı nedensellik olduğu gözlenmiştir. Türkiye örneğinde, yenilenebilir enerjiden büyümeye doğru (%10 anlamlılık düzeyinde) tek yönlü nedensellik olduğu görülmektedir. Endonezya, Hindistan ve Meksika ülkelerinde ise 1990-2018 arası dönem için yenilenebilir enerji tüketimi ile büyüme arasında nedensellik ilişkisi olmadığı sonucuna varılmıştır.

Acaroğlu & Güllü (2022), Türkiye için 1980-2019 yılları arası dönem, gecikmesi dağıtılmış otoregresif (ARDL) testi ve Toda-Yamamoto nedensellik testi ile enerji tüketiminin iklim değişikliği üzerindeki etkisini araştırmışlardır. İlgili çalışmada, sıcaklık ve yağış bağımlı değişkenler olup iklim değişikliğini açıklarken; enerji türleri, yenilenebilir ve yenilenemeyen enerji tüketimi olarak bağımsız değişken, GSYH ise büyümeyi açıklayan bir diğer bağımsız değişkendir. Çalışmada Toda-Yamamoto testi sonucuna göre, (iklim değişikliğini açıklayan) sıcaklık ve yağış değişkenleri kısa ve uzun dönemde negatif nedensellik ilişkisi tespit edilmiştir. Yenilenebilir enerji tüketimindeki %1’lik bir artış, sıcaklığı %0.031 oranında azalttığı görülmüştür. Yağış ve yenilenemeyen enerji tüketimi değişkenlerinde ise kısa ve uzun dönemde pozitif yönde bir nedensellik ilişkisi tespit edilmiştir. Yenilenemeyen enerji tüketimi %1 oranında arttığında yağış üzerinde %0.175’lik bir artışa sebep olduğu görülmüştür. Bu durum, yenilenemeyen enerji tüketiminin iklim değişikliğini olumsuz

yönde etkileyebileceğini ortaya koymuştur. Sonuç olarak, Türkiye’de 1980-2019 yılları arası dönemde iklim değişikliğini azaltmak için en uygun politika önerisi, yenilenebilir enerji tüketimine yönelik devlet teşviklerinin arttırılmasıdır.

Hao (2022), 105 ülkenin 1990-2019 arası dönem için yenilenebilir enerji tüketiminin, insani gelişmenin ve iklim değişikliğinin iktisadi büyüme üzerindeki etkisini panel veri analiz yöntemi ile incelemiştir. Çalışmada 105 ülke için panel vektörleri, ‘yüksek, üst-orta, düşük-orta ve düşük’ gelirli olmak üzere dört gruba ayrılarak oluşturulmuştur. Çalışmada otoregrasif panel VAR modeli, panel genelleştirilmiş momentler (GMM) yöntemi ve panel etki tepki testleri uygulanarak panel veri analizi yapılmıştır. Araştırmada; doğrudan yabancı yatırımları (DYY), ticari açıklık, yenilenebilir enerji tüketimi, sanayileşme, insani gelişme endeksi (İGE), karbondioksit emisyonu ve GSYH değişkenleri kullanılmıştır. Analiz bulgularına göre, yüksek ve üst-orta gelirli ülkelerde, sanayileşme değişkeni karbondioksit emisyonları üzerinde olumlu etkisi olduğu, doğrudan yabancı yatırımlar üzerinde ise olumsuz bir etkisi olduğu tespit edilmiştir. Düşük-orta ve düşük gelirli ülkelerde ise, sanayileşmenin hem karbondioksit emisyonları hem de doğrudan yabancı yatırımlar üzerinde olumlu etkisi olduğu belirlenmiştir. Üst orta gelirli ülkeler hariç diğer üç ülke grubunda, ticari açıklığın ve yenilenebilir enerji tüketimini, karbondioksit emisyonlarını azalttığı, fakat yenilenebilir enerji tüketiminin düşük gelirli ülkelerde karbondioksit emisyonlarını azaltmada etkisinin çok az olduğu tespit edilmiştir. Üst-orta ve alt-orta gelirli ülkelerde insani gelişme endeksi, karbondioksit emisyonunu teşvik etmektedir. Ancak yüksek gelirli ülkelerde insani gelişme endeksi, karbondioksit emisyonunu engellediği görülmüştür. Çalışmada sonuç olarak, sürdürülebilir bir büyüme için politika yapıcıların uygun yenilenebilir enerji tüketimine yönelmeleri önerilmektedir.

Alkasasbeh vd. (2022), Ürdün için 2000-2020 yılları arası dönemde yenilenebilir enerji ve iktisadi büyüme arasında herhangi bir ilişki olup olmadığını otoregresif dağıtılmış gecikme (ARDL) testi kullanarak analiz etmişlerdir. Çalışmada; yenilenebilir elektrik üretimi, yenilenebilir enerji tüketimi ve GSYH değişkenleri kullanılmıştır. Çalışmanın bulgularına göre, yenilenebilir enerji tüketiminin iktisadi büyümeye olumlu etkileri olduğu belirlenmiştir. Çalışmada, uzun vadede ekonomik büyümeyi istikrarlı hale getirmek amacıyla enerji planlamacılarının, hükümet yetkililerinin ve özel sektörün, yenilenebilir enerjiye yönelik yatırımları arttırması önerilmektedir.

Chien vd. (2023), E-7 ülkeleri için 2001-2020 arası dönemde yenilenebilir elektrik üretiminin ve yenilenebilir enerjinin iklim değişikliği üzerindeki etkileri Momentler Kantil Regresyon yöntemini kullanarak incelemiştir. Çalışmada; yenilenebilir elektrik tüketimi, yenilenebilir enerji tüketimi, enerji kullanımı, enerji ithalatı, kentleşme, sanayileşme ve karbondioksit emisyonu değişken olarak kullanılmıştır. Araştırmanın bulgularına göre, yenilenebilir elektriğin üretimi ve yeniden tüketimi, karbondioksit emisyonunu (iklim değişikliğini) negatif yönde etkilediği tespit edilmiştir. Enerji kullanımının, sanayileşmenin, enerji ithalatının ve kentleşmenin, iklim değişikliği üzerinde pozitif yönlü bir etkisi bulunduğu görülmüştür. Çalışmanın sonucunda, iklim değişikliğini kontrol altına alabilmek için sürdürülebilir enerji teknolojilerinin benimsenmesi gerektiği yönünde öneride bulunmaktadır.

Spetan vd. (2024) tarafından, yüksek, üst-orta, alt-orta, düşük düzey ve Arap ülkeleri olmak üzere beş farklı gelir seviyesinde kategorize edilen 88 ülke için 1990-2020 arası dönem, yenilenebilir enerji tüketimi, iklim değişikliği ve iktisadi büyüme arasındaki ilişki Panel ARDL testi ile araştırılmıştır. Çalışmanın değişkenleri; yıllık yağış, yıllık ortalama sıcaklık, kişi başına düşen GSYH, yenilenemeyen elektrik tüketimi ve yenilenebilir enerji tüketimidir. Araştırmanın bulgularına göre, yenilenemeyen enerji tüketimi gelişmiş ülkelerde iklim değişikliğini azalttığını, fakat gelişmekte olan ülkelerde kirlilik düzeyini arttırdığı görülmektedir. Ters bir durumda, yenilenebilir enerji tüketimi düşük gelirli ülkelerde ortalama sıcaklık değerlerini düşürmektedir. Fakat yüksek gelir düzeyine sahip ülkelerde, yenilenebilir enerji tüketimi iklim değişikliği ile pozitif bir ilişkiye sahiptir. Sonuç olarak sıcaklık seviyeleri ile iktisadi büyüme arasında bir ilişki olduğu, yağış durumunun ise ekonomik büyümeyi etkilemede ülke gelir gruplarına göre değiştiği görülmektedir. Çalışmanın sonucunda, iklim değişikliğini azaltmak için Arap ülkelerinin diğer ülke grupları ile bölgesel işbirliği yapması gerektiği önerilmiştir.

4. Veri, Yöntem ve Bulgular

Çalışmaya ait bu bölümde, yenilenebilir enerji tüketiminin ve iklim değişikliğinin iktisadi büyüme üzerindeki etkileri, E-7 ülkeleri için 2008-2021 arası döneme ait veri, yöntem ve bulgulara yer verilmiştir.

4.1. Veri

Çalışmaya ait değişkenlerin açıklayıcı bilgileri, Tablo 1'de sunulduğu şekildedir.

Tablo 1. Değişkenlerin Açıklaması

Değişken Kısaltması	Değişken Adı	Kaynak
Kişi Başına Düşen GSYH Oranı	KBO (%)	World Bank (Dünya Bankası)
Yenilenebilir Enerji Tüketim Oranı	YEO (%)	World Bank (Dünya Bankası)
İklim Değişikliği Performans Endeksi	İDPE	Germanwatch

Kaynak: Bu tablo, yazarlar tarafından analiz bulgularına göre hazırlanmıştır.

Çalışmada, iklim değişikliği performans endeks verilerine 2008 yılından itibaren ulaşılabilmektedir. Bu sebeple, çalışmanın dönem aralığı 2008-2021 yılları arasında seçilmiştir. Çalışmanın örnekleme, E-7 ülkelerinden oluşmaktadır. Çalışma, Eviews-12 ve Stata-16 ekonometrik programları kullanılarak analiz edilmiştir.

4.2. Yöntem

Bu çalışmada, 2008-2021 arası dönem Türkiye'nin de içerisinde bulunduğu E-7 ülke grubunda yenilenebilir enerji tüketiminin ve iklim değişikliğinin, iktisadi büyüme üzerindeki etkileri panel eşbütünleşme yöntemi ile incelenmiştir. Çalışmanın ekonometrik denklemleri, aşağıdaki (1) numaralı denklemde belirtildiği şekildedir.

$$KBO_{it} = \beta_0 + \beta_1 YEO_{it} + \beta_2 IDPE_{it} + u_{it} \quad (1)$$

Denklem (1)'de KBO, kişi başına düşen GSYH oranını; YEO, yenilenebilir enerji oranını ve IDPE ise iklim değişikliği performans endeksini göstermektedir. sabit terimi, yenilenebilir enerji oranının kişi başına düşen GSYH oranını ne kadar etkilediğini gösteren katsayıyı ve ise iklim değişikliği performans endeksinin kişi başına düşen GSYH oranını ne kadar etkilediğini gösteren parametreyi ifade etmektedir. İlgili denklemdeki ise hata terimlerini belirtmektedir.

4.3. Bulgular

Çalışmada panel eşbütünleşme analizi uygulanmıştır. Çalışmada ilk olarak değişkenlere ait tanımlayıcı istatistikleri bilgilere yer verilmiştir. Ardından Breusch-Pagan (1980) yatay kesit bağımlılık sınama testi yapılmıştır. Yatay kesit bağımlılık sınaması sonrasında değişkenler, Pesaran Yamagata (2008) homojenlik testi ile sınanmıştır. Yatay kesit bağımlılığı altında homojen değişkenlere, Pesaran (2007) CIPS testi uygulanmıştır. Pesaran (2007) CIPS testi öncesinde uygun gecikme uzunluğu belirlenmiştir. Son olarak değişkenler arasındaki durağanlık sınama durumuna göre, Westerlund (2007) Eşbütünleşme testi yapılmıştır.

Tablo 2. Değişkenlerin Tanımlayıcı İstatistikleri

Değişkenler	Gözlem Sayısı	Ortalama	Min	Max
KBO	98	2.940204	-9.28	10.43
YEO	98	21.21122	3.2	50
IDPE	98	52.68561	29.85	70.5

Kaynak: Bu tablo, yazarlar tarafından analiz bulgularına göre hazırlanmıştır.

Tablo 2'de, modele ait değişkenlerin tanımlayıcı istatistikleri sunulmuştur. E7 ülkeleri içerisinde dengeli bir panel veri seti oluşturmak için, 7 ülke ve 14 yıl çalışmaya dahil edilmiştir. Analizde yer alan 7 ülke ve 14 yıl (2008-2021) için KBO katsayısı ortalaması yaklaşık 2.94 iken yenilenebilir enerji oranı (YEO) ortalaması 21.21 ve iklim değişikliği performans endeksi (İDPE) ortalaması ise 52.68'dir. Çalışmanın gözlem sayısı 98'dir.

Tablo 3. Panel Yatay Kesit Bağımlılık Test Sonuçları

Testler	Test İstatistiği	p-değeri (Olasılık)
Breusch ve Pagan (1980) LM	63.82	0.0000 * * * * *
Pesaran vd., (2008) LM adj	11.75	0.0000
Pesaran (2004) CD Testi	7.246	0.0000

Kaynak: Bu tablo, yazarlar tarafından analiz bulgularına göre hazırlanmıştır. ***0.01, **0.05, *0.10 olasılık değerlerine karşılık gelmektedir.

Panel veri analizlerinde değişkenler arasındaki yatay kesit bağımlılık sınaması; Breusch-Pagan (1980) LM, Pesaran (2004) CD ve Pesaran vd., (2008) LM adj testleri ile yapılmaktadır. Zaman boyutu (T) 14, birim (N) sayısı 7 olduğu için (T>N), yatay kesit bağımlılığında Breusch ve Pagan (1980) LM testi kullanılmaktadır. Breusch-Pagan (1980) LM testi, aşağıda belirtildiği şekildedir (Pesaran, 2004):

$$CD_{LM} = T \sum_{i=1}^{N-1} \sum_{j=i+1}^N \hat{\rho}_{ij}^2 \sim \frac{\chi_{N(N-1)}^2}{2} \quad (2)$$

Çalışmaya ait hipotezler aşağıda verildiği şekildedir:

H0 = Yatay kesit bağımlılık yoktur.

H1 = Yatay kesit bağımlılık vardır.

Tablo 3'te yatay kesit bağımlılık testi sonuçlarına yer verilmiştir. Tablo 3'te Breusch ve Pagan (1980) LM testi sonucu, %1, %5 ve %10 kritik olasılık değerinden küçüktür. Bu durumda Ho hipotezi reddedilir. Diğer bir ifadeyle modelde yatay kesit bağımlılığı bulunmaktadır.

Panel heterojenlik durumunun incelenmesi için Pesaran ve Yamagata (2008) delta (Δ) testi kullanılmaktadır.

Tablo 4. Panelin Heterojenlik Test Sonuçları

	Pesaran Yamagata (2008)	p-value (Olasılık)
Delta Testi	0.364	0.716
Düzeltilmiş Delta Testi (adj.)	0.556	0.578*

Kaynak: Bu tablo, yazarlar tarafından analiz bulgularına göre hazırlanmıştır. ***0.01, **0.05, *0.10 olasılık değerlerine karşılık gelmektedir.

Pesaran Yamagata (2008) delta homojenlik testi aşağıda belirtildiği şekildedir (Pesaran & Yamagata, 2008):

$$\hat{\Delta} = \sqrt{N} \left(\frac{N^{-1} S-k}{\sqrt{2k}} \right) \quad (3)$$

$$\hat{\Delta}_{adj} = \sqrt{N} \left(\frac{N^{-1} S-k}{\text{var}(T,k)} \right) \approx N(0,1) \quad (4)$$

Çalışmaya ait Pesaran Yamagata delta homojenlik testi için hipotezler aşağıda verildiği şekildedir:

H0 = Eğim katsayısı homojen dağılıma sahiptir.

H1 = Eğim katsayısı homojen dağılıma sahip değildir.

Tablo 4'te panel için Pesaran Yamagata (2008) homojenlik test sonuçlarına yer verilmiştir. Pesaran Yamagata (2008) delta testi sonuçlarına göre, değişkenlerin homojen dağılıma sahip olduğunu ifade eden sıfır hipotezi kabul edilir. Eğim parametrelerinin homojen olduğu görülmektedir.

Modelde yatay kesit bağımlılığı olduğu için analize ikinci nesil birim kök testleri içerisinden Pesaran (2007) tarafından geliştirilen CIPS testi ile devam edilmiştir. Ancak birim kök testi analizine geçmeden önce, uygun gecikme uzunluğunu belirleyen bilgi kriterleri Tablo 5'te verilmiştir.

Tablo 5. Gecikme Uzunluğunun Belirlenmesi

lag	CD	J	J p value	BIC	AIC	QIC
1	.9975063	17.60537	.3475065	-35.7099*	-14.39493*	-20.91092*
2	.9970412	9.822143	.6315606	-30.16431	-14.17786	-19.06508
3	.9962948	8.719502	.3665082	-17.93813	-7.280498	-10.53864
4	.998348	1.822015	.7684523	-11.5068	-6.177985	-7.807058

Kaynak: Bu tablo, yazarlar tarafından analiz bulgularına göre hazırlanmıştır. * Uygun gecikme uzunluğunun belirlenmesi için kullanılmaktadır.

Tablo 5'te panelin gecikme uzunluğu belirlenmiştir. Gecikme uzunluğu belirlenirken Akaike bilgi kriteri (AIC), Bayesyen bilgi kriteri (BIC) ve Hannan Quinn bilgi kriteri (QIC) için en uygun gecikme uzunluğu "1" olarak belirlenmiştir. Birim kök testi, gecikme uzunluğuna göre yorumlanmıştır.

Tablo 6. Panel Birim Kök Testi Sonuçları

Sabit Terimli (Düzeyde)			Sabit Terimli ve Trendli (Düzeyde)		
Değişken	Gecikme Sayısı	CIPS Test İstatistiği	Değişken	Gecikme Sayısı	CIPS Test İstatistiği
KBO	1	-2.231	KBO	1	-2.700
YEO	1	-1.146	YEO	1	-2.017
IDPE	1	-1.196	IDPE	1	-1.879
Sabit Terimli (1. Farkta)			Sabit Terimli ve Trendli (1. Farkta)		
Değişken	Gecikme Sayısı	CIPS Test İstatistiği	Değişken	Gecikme Sayısı	CIPS Test İstatistiği
d.KBO	1	(-4.619)***	d.KBO	1	(-4.129)***
d.YEO	1	(-3.110)***	d.YEO	1	(-2.856)*
d.IDPE	1	(-2.620)**	d.IDPE	1	(-2.806)*

Kaynak: Bu tablo, yazarlar tarafından analiz bulgularına göre hazırlanmıştır. ***0.01, **0.05, *0.10 olasılık değerlerine karşılık gelmektedir.

Panel veri analizinde ikinci nesil birim kök testleri içerisinde en yaygın kullanılan test, Pesaran (2007) CIPS testidir. İlk olarak CADF test formülü, ardından CADF testinin istatistiki olarak ortalamasından oluşan CIPS testi verilmiştir. Pesaran (2007) CADF ve CIPS testleri aşağıda belirtildiği şekildedir:

$$\Delta y_{it} = e_i + f_i y_{i,t-1} + g_i \bar{y}_{t-1} + h_i \Delta \bar{y}_{t-1} + u_{it} \quad (5)$$

$$t_i = (N, T) = \left(\frac{\Delta \bar{y}_i \bar{M}_{wy_{i-1}}}{\sigma_{(y_{i-1} \bar{M}_{wy_{i-1}})^{1/2}}} \right) \quad (6)$$

Panele ait CIPS istatistik hesaplaması aşağıdaki denklemde gösterildiği şekildedir:

$$\text{CIPS}(N, T) = \bar{t} = N^{-1} \sum_{i=1}^N t_i(N, T) \quad (7)$$

Tablo 6'da panele ait birim kök test sonuçları verilmiştir. Modelde yatay kesit bağımlılığı olduğu varsayılarak, ikinci nesil panel birim kök testlerinden Pesaran (2007) CIPS birim kök testi kullanılmıştır. Bu test sonuçlarına göre, uygun gecikme uzunluğu 1 alındığında hem bağımlı değişken olan KBO hem de bağımsız değişkenler olan YEO ve IDPE, düzeyde sabit ve trendli modelde durağan değildir. Ancak değişkenlerin birinci farkı alındığında hem trendli hem de sabit terimli modelde değişkenlerin durağanlaştığı Tablo 6'da görülmektedir.

Panel veri analizinde, değişkenler arasında uzun dönemli ilişkiyi tespit etmek amacıyla Westerlund eşbütünleşme testi uygulanmıştır. İlgili testte, eşbütünleşmeyi belirlemek için (P_a , P_t , G_a , G_t) dört test önerilmektedir. Söz konusu bu dört testle, her birime ait hata düzeltilmesi kendi içerisinde belirlenmektedir. Eşbütünleşme ilişkisini belirleyen dört testin hipotezleri aşağıda verilmiştir (Yerdelen Tatoğlu, 2020: 200-201).

$H_0 = a_i = 0$ Panel genelindeki bütün yatay kesitlerde eşbütünleşme yoktur.

$H_1 = a_i < 0$ Panel genelindeki bazı yatay kesitlerde eşbütünleşme vardır.

Westerlund (2007) eşbütünleşme ilişkisinde, grup ortalamalarını (G_a , G_t) ölçümleyen testler aşağıda verildiği şekildedir (Yerdelen Tatoğlu, 2020: 201-202):

$$G_a = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N \frac{T\hat{a}_i}{\hat{a}_i(1)} \quad (8)$$

$$G_t = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N \frac{\hat{a}_i}{SE(\hat{a}_i)} \quad (9)$$

Westerlund (2007) eşbütünleşme ilişkisinde, G_a ve G_t test istatistikleri panelin heterojen olduğu durumlarda dikkate alınmaktadır. Panelin homojen olduğu durumları açıklamak ve panelin eşbütünleşme ilişkisini tahmin etmek için P_a ve P_t testleri aşağıda verildiği şekildedir (Yerdelen Tatoğlu, 2020: 202):

$$P_a = T\hat{a} \quad (10)$$

$$P_t = \frac{\hat{a}}{SE(\hat{a})} \quad (11)$$

Tablo 7'de panel Westerlund (2007) eşbütünleşme testi sonuçlarına yer verilmiştir.

Tablo 7. Panel Westerlund Eşbütünleşme Testi

Model	Test	Gecikme Sayısı	T İstatistik Değeri	Z İstatistik Değeri	Olasılık (Prob.) Değeri
KBO→YEO (+)	Gt	1	-2.613	-4.612	0.000
	Ga		-7.640	-2.233	0.013
	Pt		-8.317	-5.968	0.000***
	Pa		-9.816	-8.032	0.000***
YEO→KBO	Gt	1	0.511	3.782	1.000
	Ga		-0.019	2.201	0.986
	Pt		0.254	1.375	0.915
	Pa		0.020	0.956	0.830
KBO→IDPI (+)	Gt	1	-2.217	-2.927	0.002
	Ga		-9.153	-3.113	0.001
	Pt		-6.748	-4.624	0.000***
	Pa		-9.610	-7.844	0.000***
IDPI→KBO	Gt	1	-0.476	1.272	0.898
	Ga		-0.107	2.150	0.984
	Pt		-1.080	0.232	0.592
	Pa		-0.098	0.848	0.802

Kaynak: Bu tablo, yazarlar tarafından analiz bulgularına göre hazırlanmıştır. Not: Testler sabitli olarak uygulanmıştır. ***0.01, **0.05, *0.10 olasılık değerlerine karşılık gelmektedir. (+) İşareti tabloda yer verilen değişkenlerin eşbütünleşme ilişkisini göstermektedir. Tablonun yorumu, homojenlik durumunu dikkate alan Pt ve Pa değerleri için yapılmıştır.

Tablo 7’de değişkenlerin aynı düzeyde durağan olmaları ve aynı zamanda homojen dağılımı eşbütünlüşme testi uygulanmasına imkan sağlamaktadır. Westerlund (2007) panel eşbütünlüşme testi sonuçlarına göre, kişi başına düşen GSYH’dan yenilenebilir enerjiye ve iklim değişikliği performans endeksine doğru uzun dönemde tek yönlü bir ilişki olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Yenilenebilir enerji oranı (YEO) ile kişi başına düşen GSYH oranı (KBO) ve iklim değişikliği performans endeksi (İDPE) değeri ile kişi başına düşen GSYH oranı (KBO) arasında ise eşbütünlüşme ilişkisine ulaşılamamıştır. Sonuç olarak, analizde kişi başına düşen GSYH oranı (KBO) arttıkça hem yenilenebilir enerji oranı (YEO) hem de iklim değişikliği performans endeksi (İDPE) uzun dönemde artmaktadır.

5. SONUÇ

Birleşmiş Milletler (BM), 2016 yılında Sürdürülebilir Kalkınma Hedeflerini uygulama-ya koymuştur. BM’nin Sürdürülebilir Kalkınma Hedefleri içerisinde, yenilenebilir enerjiye yönelim ve iklim değişikliğinin sorun olmaktan çıkarılması hedeflenmiştir.

Son yıllarda sürdürülebilir büyüme için yapılan çalışmalarda, yenilenebilir enerji tüketiminin ve iklim değişikliğinin ekonomik büyüme üzerinde önemli etkiler meydana getirdiği görülmüştür. Bu çalışmada; yenilenebilir enerji tüketiminin ve iklim değişikliğinin büyüme üzerindeki etkileri, E-7 ülkeleri örneğinde 2008-2021 yılları arası dönem için panel eşbütünlüşme analizi ile incelenmiştir. İlgili çalışmada, yenilenebilir enerji tüketimi için yenilenebilir enerji tüketim oranı (YEO), iklim değişikliği değişkeni için iklim değişikliği performans endeksi (İDPE), büyüme değerleri için kişi başına düşen GSYH oranı (KBO) kullanılmıştır.

Araştırmada, Breusch-Pagan (1980) LM testi ile yatay kesit bağımlılık sınaması sonucu yatay kesitlerin bağımlı olduğu tespit edilmiştir. Pesaran Yamagata (2008) delta testi ile değişkenlerin homojen dağıldığı belirlenmiştir. Yatay kesit bağımlılığı altında homojen değişkenlere, Pesaran (2007) CIPS testi ile ikinci nesil birim kök testi uygulanmıştır. Pesaran (2007) CIPS testi sonucuna göre, değişkenler I(1) seviyede durağan olduğu tespit edilmiştir. Çalışmada, 2008-2021 yılları arası dönem için E-7 ülkelerinde, yenilenebilir enerji tüketiminin ve iklim değişikliği performans endeksinin büyüme üzerinde uzun dönemde bir ilişkisi olduğu belirlenmiştir. Westerlund (2007) panel eşbütünlüşme testi sonuçlarına göre, kişi başına düşen GSYH oranından (KBO) yenilenebilir enerji tüketim oranına (YEO) ve iklim değişikliği performans endeksine (İDPE) doğru tek yönde bir etki olduğu tespit edilmiştir.

Yenilenebilir enerji kaynaklarının benimsenmesi ve iklim değişikliği ile mücadelede, E7 ülkeleri için sürdürülebilir büyüme ciddi bir öneme sahiptir. Bu ülkeler, enerji dönüşümüne yönelik atılımlar yaptıklarında hem çevresel sürdürülebilirliği sağlayacaklar hem de ekonomik fırsatları yakalayabileceklerdir. Türkiye’nin E-7 ülkeleri ile birlikte küresel iklim değişikliği ile mücadele ettiğinde, yenilenebilir enerji kaynaklarını arttırdığında, iktisadi büyümelerine ve ülke ekonomilerine olumlu katkılar sağlayacaktır. Türkiye, iklim değişikliği ile mücadelede küresel bir aktör olmak için yenilenebilir enerjiye dayalı üretimi arttırmalıdır.

Acar, M., Öner, R. B. & Çırak A. N. (2025). Yenilenebilir enerji ve iklim değişikliğinin büyüme üzerindeki etkileri: E7 ülkeleri. *Efil Journal of Economic Research*, 8(1), 32-50.

Yenilenebilir enerjiye dayalı üretimi arttırıldığında hem küresel iklim değişikliği azaltacak hem de sürdürülebilir temiz ve yeşil bir üretimle iktisadi büyüme hedeflerine ulaşılabilecektir.

E7 ülkeleri, Birleşmiş Milletler Sürdürülebilir Kalkınma Hedefleri doğrultusunda yenilenebilir enerjiye geçiş yaparak, sosyal ve ekonomik eşitsizlikleri azaltma çabalarına katkıda bulunabilir. Bu hedefler, uzun vadede ekonomik büyümeyi destekleyecek bir çerçevede sunacaktır. Bu bağlamda, daha yeşil ve sürdürülebilir bir gelecek inşa etmek için E7 ülkelerinde hükümetler, özel sektör temsilcileri ve sivil toplum kuruluşları iş birliği içinde çalışmalıdır.

Kaynaklar

- Acaroğlu, H. & Güllü, M. (2022). Climate change caused by renewable and non-renewable energy consumption and economic growth: A time series ARDL analysis for Turkey, *Renewable Energy*, 193, 434-447.
- Adedoyin, F. F., Bekun, F. V. & Alola, A. A. (2020). Growth impact of transition from non-renewable to renewable energy in the EU: The role of research and development expenditure, *Renewable Energy*, 159, 1139-1145.
- Alper, F. Ö. (2018). Yenilenebilir enerji ve ekonomik büyüme arasındaki ilişki: 1990-2017 Türkiye örneği. *Çankırı Karatekin Üniversitesi İİBF Dergisi*, 8 (2), 223-242.
- Alkasasbeh O., Khasawneh, O. & Alzghoul, A. (2022). The nexus between renewable energy consumption and economic growth: empirical evidence from Jordan, *International Journal of Energy Economics and Policy*, 13(2), 194-199.
- BM İDÇS (1992), T.C. Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı, İklim Değişikliği Başkanlığı, Erişim: https://webdosya.csb.gov.tr/db/iklim/webmenu/webmenu12421_1.pdf
- Breusch, T. S. & Pagan, A., R., (1980). The lagrange multiplier test and its application to model specification in econometrics, *Review of Economic Studies*, 47, 239-253.
- CCPI (2024). Erişim: <https://ccpi.org/countries/>
- Chien, F., Chau, K. Y., Sadiq, M., Diep G. L., Tran, T. K. & Pham, T.H.A. (2023). What role renewable energy consumption, renewable electricity, energy use and import play in environmental quality?, *Energy Reports*, 10, 3826-3834.
- Enar Data (2024). World energy and climate statistics. Total energy consumption. Erişim: <https://yearbook.enerdata.net/total-energy/world-consumption-statistics.html>
- Han, A. (2022). E7 Ülkelerinde yenilenebilir enerji tüketimi ve ekonomik büyüme ilişkisinin incelenmesi. *Uluslararası Yönetim İktisat ve İşletme Dergisi*, 18(3), 797-814.
- Hao, Y. (2022). Effect of economic indicators, renewable energy consumption and human development on climate change: an empirical analysis based on panel data of selected countries. *Renewable Energy on Climate Change*, 10,1-19.
- Johnson, G. L. (2006). *Wind energy systems*. Manhattan: Prentice-Hall.
- Kesbiç, C. Y. & Salkım Er, A. (2017). Yenilenebilir enerji tüketimi ve ekonomik büyüme arasındaki ilişki: AB ülkeleri ve Türkiye için bir panel veri analizi, *İktisat Politikası Araştırmaları Dergisi*, 4(2),135-154.
- Kızılkaya, O. & Mike, F. (2023). İklim değişikliğinin ekonomik büyüme üzerindeki etkisi: Türkiye üzerine ampirik bir değerlendirme, *Pamukkale Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 57, 403-411.

- Acar, M., Öner, R. B. & Çırak A. N. (2025). Yenilenebilir enerji ve iklim değişikliğinin büyüme üzerindeki etkileri: E7 ülkeleri. *Efil Journal of Economic Research*, 8(1), 32-50.
- Koç, E. & Kaya, K. (2015). Enerji kaynakları–yenilenebilir enerji durumu, *Mühendis ve Makina Dergisi*, 56(668), 36-47.
- Özel, S., Ö. & Ekiz, F., M. (2021). Yenilenebilir enerji tüketimi ve karbondioksit emisyonunun ekonomik büyüme üzerine etkileri: Türkiye örneği, *Çankırı Karatekin Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 11(2), 625-647.
- Pesaran, M., H., (2004). General Diagnostic tests for cross section dependence in panels, *IZA Discussio*, 1240, 1-39.
- Pesaran, M., H., (2007). A simple panel unit root test in the presence of cross-section dependence, *Journal of Applied Econometrics*, 22, 265-312.
- Pesaran, M., H. & Yamagata, T., (2008). Testing slope homogeneity in large panels, *Journal of Econometrics*, 142 (1), 50-93.
- Spetan, K. A. A., Al-Rawabdeh, M.M., Al-Assaf, G. I. & Al-Tal, R. M. (2024). Renewable energy consumption, climate change, and economic growth:a case of selected countries, *Journal of Ecohumanism*, 3(6), 1645-1665.
- Szymczyk, K., Şahin, D., Bağcı, H. & Kaygın, C.Y. (2021). The effect of energy usage, economic growth, and financial development on CO₂ emission management: An analysis of OECD countries with a high environmental performance index, *Energies*, 14(15), 4671.
- World Bank (2023). Climate Change Knowledge Portal. Erişim: <https://climateknowledgeportal.worldbank.org/>
- Yerdelen Tatoğlu, F., (2020). *Panel zaman serileri analizi stata uygulamalı*, İstanbul: Beta Yayıncılık.