

BRICS-T Ülkelerinde Ekonomik Büyüme Üzerinde Yenilenebilir Enerji Tüketiminin Etkisi

Impact of Renewable Energy Consumption on Economic Growth in BRICS-T Countries

Ali ALTINER¹

Emine ŞİMŞEK²

Araştırma Makalesi / *Research Article*

Geliş Tarihi / *Received*: 17.03.2022

Kabul Tarihi / *Accepted*: 19.10.2022

Doi: 10.48146/odusobiad.1089399

Atıf / Citation: Altiner, A. & Şimşek, E., (2022). “BRICS-T Ülkelerinde Ekonomik Büyüme Üzerinde Yenilenebilir Enerji Tüketiminin Etkisi” ODÜSOBİAD 12 (3),1651-1668 Doi: 10.48146/odusobiad.108-9399

Öz

Bu çalışmada, BRICS ülkeleri ve Türkiye’de yenilenebilir enerji tüketiminin ekonomik büyümeye olan etkisinin araştırılması amaçlanmıştır. Bu kapsamda, 1990-2018 dönemine ait yıllık veriler kullanılarak katsayı tahmini ve nedensellik analizi şeklinde panel veri analizi uygulanmıştır. Ekonomik büyümenin belirleyicileri kapsamında, çalışmanın esasını oluşturan yenilenebilir enerji tüketimi değişkeninin yanında sermaye birikimi, nüfus, ticari dışa açıklık, doğrudan yabancı yatırımlar ve yenilenemez enerji tüketimine ait değişkenler de kullanılmıştır. Sabit etkiler modeliyle yapılan katsayı tahmin sonuçlarına göre, yenilenebilir enerji tüketimindeki artışın ekonomik büyüme üzerinde negatif ve anlamlı etkilere sahip olduğu belirlenmiştir. Buna karşın, yenilenemez enerji tüketimindeki artışın pozitif etkisinin olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca ekonomik büyüme üzerinde sermaye birikimindeki artışın pozitif, ticari dışa açıklıktaki artışın negatif etki yarattığı elde edilen bulgular arasındadır. Son olarak uygulanan Dumitrescu-Hurlin (2012) panel nedensellik testi sonuçları ise yenilenebilir enerji tüketiminden ekonomik büyümeye doğru tek yönlü bir nedensellik ilişkisi olduğunu ortaya koymuştur. Buna göre büyüme hipotezinin geçerli olduğu görülmüştür.

Anahtar Kelimeler: Ekonomik Büyüme, Yenilenebilir Enerji Tüketimi, Yenilenemez Enerji Tüketimi, Panel Veri Analizi, BRICS-T Ülkeleri.

Abstract

In this study, it is aimed to investigate the effect of renewable energy consumption on economic growth in BRICS countries and Turkey. In this context, panel data analysis in the form of coefficient estimates and causality analysis was applied using annual data for the period of 1990-2018. Within the scope of the determinants of economic growth, besides the renewable energy consumption variable which forms the basis of the study, the variables of capital accumulation, population, trade openness, foreign direct investments and non-renewable energy consumption are also used. According to the coefficient estimation results calculated with the fixed effects

¹ Sorumlu Yazar, Doç. Dr. Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, İktisat Bölümü, Rize/TÜRKİYE, e-mail: alialtiner07@gmail.com, ORCID: 0000-0001-7362-8198.

² Lisansüstü Öğrencisi, Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İktisat Ana Bilim Dalı, Rize/TÜRKİYE, e-mail: emine_simsek20@erdogan.edu.tr, ORCID: 0000-0002-8902-0651.



model, it has been determined that the increase in renewable energy consumption has negative and significant effects on economic growth. On the other hand, it has been determined that the increase in non-renewable energy consumption has a positive effect. In addition, it is among the findings that the increase in capital accumulation has a positive effect on economic growth and the increase in trade openness has a negative effect. Finally, Dumitrescu-Hurlin (2012) panel causality test results revealed that there is a unidirectional causality relationship from renewable energy consumption to economic growth. Accordingly, the growth hypothesis was found to be valid.

Keywords: *Economic Growth, Renewable Energy Consumption, Non-Renewable Energy Consumption, Panel Data Analysis, BRICS-T Countries.*

Giriş

Ülkeler gelişmişlik düzeylerini yükseltmek ve ekonomik büyümede sürdürülebilirliği sağlamak adına üretimde kullandıkları kaynakları arttırmışlar. Üretim kaynaklarını ve refah seviyelerini arttırırken enerjiye ihtiyaç duyarlar. Sanayi Devrimi'nin gerçekleşmesiyle birlikte ortaya çıkan buharlı makinelerinin icadı, enerjiye olan talebin de hızla artmasına neden olmuştur. Kömür yakıtı ile başlayan enerji kullanımı sonrasında petrol, doğal gaz kaynaklarının bulunması üretimi daha çok arttırmış ve ekonomik büyüme çerçevesinde hızlı adımlar atılmıştır. Fosil veya geleneksel olarak adlandırılan (kömür, petrol, doğal gaz) enerji kaynakları, günümüzde halen kullanılmaya devam etmektedir. Fakat bu enerji kaynaklarının kullanımından doğan çevresel etkiler nedeniyle ülkeler yeni enerji kaynakları arayışına girmişlerdir.

İklimde yaşanan değişiklik sorunu, küresel bir sorun olarak görülmekte ve ekonomik büyüme üzerindeki önemli etkisi hala tartışılmaktadır. Yerel enerji arzı ve kaynakların tükenmesi sorunları ile dünyanın ekonomik, mali ve siyasi açıdan hassas bölgelerinin petrol enerjisine olan ithal bağımlılığından kaynaklanan enerji güvenliği gibi sorunlar bulunmaktadır. Bu nedenlerden dolayı enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkinin tartışılması yerini yenilenebilir enerji tüketimi ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkiye bırakmıştır. Yenilenebilir enerji tüketimi, sadece kalkınma ve sosyal refah için değil, aynı zamanda gelecekteki ekonomik sürdürülebilirlik için de anahtar haline gelmiştir (Saad ve Taleb, 2017: 127). Enerjiye olan talebin hızla artması, enerji tüketiminden doğan çevre kirliliği ve kıt kaynaklarla enerji ihtiyacının karşılanması sorunları günümüzde yenilenebilir enerji kaynakları kullanımının artmasını sağlamıştır. Maliyeti düşük, her ülkenin kendi üretim ve enerji talebini/tüketimini karşılayabilecek, yeni iş imkanları sunabilecek olan yenilenebilir enerji kaynaklarının artmasının ülkelerin ekonomik büyümesi üzerinde pozitif etkiler yarattığı kabul edilmektedir. Yenilenebilir enerji tüketiminin gelecekteki enerji ihtiyaçlarını karşılamadaki önemi göz önüne alındığında, yenilenebilir enerji tüketimi ve büyüme arasındaki ilişki özellikle gelişmekte olan ekonomiler için oldukça önemli görülmektedir. Çünkü enerji talebinde ve karbondioksit emisyonlarında en fazla sorun yaşayacak olanlar gelişmekte olan ülkeler şeklinde değerlendirmeler yapılmaktadır (Sadorsky, 2009: 4021).

Ekonomik büyüme üzerindeki artan öneminden dolayı yenilenebilir enerji kullanımının ekonomik büyüme üzerinde ne şekilde etkilerde bulunacağına araştırılması bu çalışmanın motivasyon kaynağını oluşturmaktadır. Bu ilişkinin ortaya konulması için 1990-2018 döneminde hızlı ekonomik büyüme performanslarıyla dikkat çeken ve üretimde enerji ihtiyacı yüksek olan BRICS-T ülkeleri için ampirik bir araştırma yapılmıştır. Bu kapsamda çalışmanın budan sonraki kısmında ampirik literatür özeti sunulmuş olup, daha sonra değişkenler arasındaki ilişki ampirik analize tabii tutulmuştur. Çalışmanın sonuç kısmında ise ampirik analizden elde edilen sonuçlar ışığında genel bir değerlendirme yapılmış ve politika önerileri sunulmuştur. Çalışmada geniş kapsamlı literatür araştırması yapılmış olup, ampirik analiz için nispeten yeni ekonometrik yöntemlerden faydalanılmıştır. Ayrıca elde edilen bulgular ışığında çeşitli politika önerilerinde bulunulmuştur. Bu özellikleriyle çalışmanın ilgili literatüre katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Literatür Özeti

Yenilenebilir enerji kaynakları geleneksel (yenilenemez/klasik/tükenir) enerji kaynaklarına alternatif olarak ortaya konulan kaynaklardır. Güneş, rüzgâr, dalga, gel-git, hidrolik, jeotermal, biyokütle ve hidrojen yenilenebilir enerji kaynaklarına örnek olarak verilebilir. Bu kaynakların en önemli özelliği yenilenebilir ve çevre dostu olmalarıdır. Doğada sürekli bulunur haldedirler ve kurulduktan sonra ekstra bir bakım gerektirmez. Yenilenebilir enerji kaynakları tükenmez ve temizdir. Sera gazı emisyonu yaratarak hava kirliliğine sebep olmamaktadırlar. Bu kaynakların özellikle az gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerin enerjide dışa bağımlı olma sorununa çözüm üretmesi beklenmektedir. Ülkeler arasında oluşabilecek enerji anlaşmazlıklarını önlemesi ve ülke için enerji arz güvenliği sağlama açısından da önemli görülmektedir.

Değişen ve gelişen dünya ekonomisi şartlarında enerji tüketiminin ekonomik alandaki yansımaları tüm ülkeler için ilgi odağı olmuştur. Ekonomilerin hızlı bir şekilde faaliyetlerini arttırmaları, enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkinin araştırılmasına öncülük etmiş ve bu alanda farklı ülke veya bölgeler üzerinde çeşitli çalışmalar yapılmıştır. Yapılan çalışmalardan bazılarında nedensellik testleri, bazılarında eşbütünlük testleri ve bazılarında ise katsayı tahminleri ile değişkenler arasındaki ilişkiler belirlenmeye çalışılmıştır. Çalışmaların birçoğunda, yenilenebilir enerji tüketimi ile ekonomik büyümenin pozitif ilişki içinde olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Ancak nispeten az sayıdaki çalışmada ise yenilenebilir enerji kaynaklarının artan marjinal maliyetlerden ve genel yatırım maliyetlerinin yüksekliğinden dolayı ekonomik büyüme üzerinde olumsuz etkiler yaratabileceği belirlenmiştir. Çünkü özellikle tasarruf açığı olan ülkelerde bu alana yatırım yapmak artan fırsat maliyetlerinden dolayı üretken alanlardan kaynakların çekilmesine ve çıktı kaybı ortaya çıkmasına neden olabilmektedir (Güzel ve Oluç, 2021: 363). Bunun yanında literatürde yapılan çalışmalardan elde edilen sonuçlar özellikle dört farklı hipotez çerçevesinde değerlendirilebilmektedir.

- Büyüme hipotezi, enerji tüketiminden ekonomik büyümeye doğru tek taraflı bir nedensellik ilişkisi olduğunu ifade etmektedir. Yani enerji talebinin emek ve sermaye üzerinde tamamlayıcı olması bakımından ekonomik büyümeyi etkilemesidir.



- Koruma hipotezine göre, ekonomik büyümeden enerji tüketimine tek taraflı nedensellik ilişkisi bulunmaktadır. Yani ekonomik büyüme enerji tüketimini destekler niteliktedir.
- Geri besleme hipotezi, iki değişken arasında çift yönlü bir ilişkinin olması durumudur. Enerji arz şoklarının ve enerji tasarrufu önlemlerinin ekonomik büyümeyi olumsuz etkilemesi ve bu olumsuz etkinin enerji talebine yansımaya durumudur.
- Yansızlık hipotezi ise, değişkenler arasında bir ilişkinin olmaması durumudur. Yani enerji talebinde bir azalma yaşanması durumunda ekonomik büyüme hiçbir şekilde etkilenmemektedir.

Enerji tüketimi ve GSYH arasındaki ilişkiyi ilk kez inceleyen Kraft ve Kraft (1978), ABD ekonomisinde 1947-1974 dönemi verilerini kullanarak yapmış oldukları çalışmada, ekonomik büyümeden enerji tüketimine doğru bir nedensellik ilişkisi olduğu sonucuna ulaşmıştır. Kar ve Kınık (2008), 1975-2005 dönemi verilerini ele alarak Türkiye için yapmış oldukları çalışmalarında elektrik tüketimi çeşitleri ile ekonomik büyüme arasındaki ilişki araştırılmıştır. Eş-bütünleşme ve VECM yöntemlerinden elde edilen bulgulara göre, nedenselliğin yönünün elektrik kullanımından ekonomik büyümeye doğru olduğu tespit edilmiştir.

Ekonomik büyüme, CO₂ emisyonu ve enerji tüketimi arasındaki ilişkiyi Türkiye için 1960-2000 döneminde inceleyen Soytas ve Sarı (2009), yaptıkları Granger nedensellik testi sonucunda CO₂ emisyonunun enerji tüketimine neden olduğu, fakat tersi olan enerji tüketiminin CO₂ emisyonuna neden olmadığı sonucuna ulaşmışlardır. Apergis ve Payne (2009) yapmış oldukları çalışmada 1980-2004 döneminde altı Amerika ülkesi için enerji tüketimi ve GSMH arasındaki ilişkiyi Panel eş-bütünleşme ve VECM testi ile analiz etmiştir. Elde edilen bulgulara göre değişkenler eşbütünleşiktir ve nedensellik uzun ve kısa dönemde enerji tüketiminden ekonomik büyümeye doğrudur. Silva vd. (2012), 1960-2004 döneminde farklı seviyede gelişmişliğe sahip olan 4 ülke için SVAR yaklaşımı ile yenilenebilir enerji kullanımı-ekonomik büyüme ilişkisini incelemişlerdir. Etki tepki fonksiyonları aracılığıyla, SVAR tahmini, ABD hariç örneklerdeki tüm ülkeler için yenilenebilir enerji tüketimindeki artışın kişi başına GSYİH açısından ekonomik maliyet olduğunu ve ekonomik büyümeyi olumsuz etkilediğini ortaya koymuştur. Tuğcu vd. (2012), G-7 ülkeleri için 1980-2009 döneminde yenilenemez ve yenilenebilir enerji kullanımı ve büyüme arasındaki ilişkiyi inceledikleri çalışmasında, ARDL ve eş-bütünleşme testi, Hatemi-J Tip nedensellik testi ile analiz etmişlerdir. Elde edilen bulgulara göre, genişletilmiş üretim fonksiyonu ile uzun dönemde iki enerji türünün de ekonomik büyüme için önemli olduğunu ve bu fonksiyonun ilişkiyi daha iyi açıkladığı sonucuna ulaşılmıştır. Klasik üretim fonksiyonu sonucunda her ülke için çift yönlü ilişki bulunmuştur.

BRICS-T ülkelerinde 2000-2013 dönemi verileriyle yenilenebilir enerji kullanımı-ekonomik büyüme ilişkisini araştıran Özşahin vd. (2016) çalışmasında panel ARDL eş-bütünleşme testinden elde edilen bulgulara göre, ekonomik gelişmişlik ve yenilenebilir enerji tüketimi arasındaki ilişkinin uzun dönemde pozitif yönlü olduğu sonucuna ulaşılmıştır. 1992-2013 dönemi yenilenebilir enerji üretiminde ilk beşte yer alan ülkeler için yenilenebilir enerji üretimi, çevre kirliliği ve gelir arasındaki ilişkiyi inceleyen

Acaravcı ve Erdoğan (2017), dinamik panel veri yöntemi kullandıkları çalışmasında tüm değişkenler arasında uzun dönemli bir ilişki gözlenmişlerdir. Yenilenebilir enerji, çevre kirliliği ve kişi başı reel değişkenleri arasında bir etkileşim olduğu sonucuna ulaşılmışlardır. Marinaş vd. (2018), ekonomik büyüme kalitesine etki eden faktörlerden birinin yenilenebilir enerji kullanımındaki artış olup olmadığını araştırmak amacıyla 10 AB üyesi Merkezi ve Doğu Avrupa ülkesi için ampirik bir analiz yapmışlardır. Bu kapsamda 1990-2014 yıllarına ait yıllık verileri kullanarak ARDL prosedürü uygulamışlardır. Elde edilen sonuçlar, uzun dönemde Romanya ve Bulgaristan'da iki değişken arasında bir ilişki olmadığını ancak Macaristan, Litvanya ve Slovenya'da artan yenilenebilir enerji kullanımının ekonomik büyümeyi desteklediğini göstermiştir. Ntanos vd. (2018), çalışmalarında yenilenebilir enerji kaynaklarından elde edilen enerji tüketimi ile ülkelerin kişi başına düşen GSYİH olarak ifade edilen ekonomik büyümeleri arasındaki ilişkiyi 25 Avrupa ülkesini ele alarak incelemeyi amaçlamıştır. Ampirik analiz kısmında kullanılan veri seti, 2007'den 2016'ya kadar olan dönem için yıllık verileri içermiştir. ARDL yaklaşımının uygulandığı analizin sonucu, yenilenebilir enerji kullanımı ile daha düşük gelirli ülkelere oranla daha yüksek gelire sahip ülkelerin ekonomik büyümeleri arasında daha güçlü bir korelasyon ilişkisi olduğunu göz önüne sermiştir.

Lee (2019), makalesinde Avrupa Birliğinde ekonomik büyüme ve karbondioksit emisyonu üzerinde yenilenebilir enerjinin kısa ve uzun dönemli dinamiklerini incelemiştir. Bu kapsamda, 1961'den 2012'ye uzanan bir zaman aralığını eşbütünleşme, Granger nedensellik ve VECM yöntemleriyle analiz etmiştir. Çalışmanın sonuçları hem uzun hem de kısa dönemde yenilenebilir enerji, sanayileşme, ekonomik büyüme ve karbondioksit emisyonu arasında bir ilişki olduğunu göstermiştir. Ayrıca yenilenebilir enerji kullanımındaki artışın, bölgede karbon emisyonunu azaltıcı bir rol oynama eğiliminde olduğunu da ifade etmiştir. Maji vd. (2019), çalışmalarında Batı Afrika'da 1995-2014 döneminde ekonomik büyüme üzerinde yenilenebilir enerji tüketiminin etkisini araştırmışlardır. Dinamik EKK ile yaptıkları katsayı tahminlerinde, ele alınan ülke setinde yenilenebilir enerji tüketiminin büyüme üstünde negatif etkiler yarattığını tespit etmişlerdir. Bu durumu, Batı Afrika'da güneş, rüzgâr ve hidroelektrik gibi insan sağlığına ve çevreye etkisi olmayan kaynakların az olmasına bağlamışlardır. Bu nedenle yenilenebilir enerji kullanımının, kirli ve verimsiz kaynaklar kullanıldığı duruma göre verimliliği düşürerek ekonomik büyümeyi yavaşlatabileceğini savunmuşlardır. Le ve Bao (2020), 1990-2014 dönemi için IMF'nin sınıflandırmasına göre Yükselen Piyasa ekonomileri ve Gelişmekte olan ülkeler kapsamında değerlendirilen 16 Latin Amerika ve Karayip ülkesinde yenilenebilir ve yenilenemez enerji kullanımının ekonomik büyüme üzerindeki etkisini ampirik olarak araştırmışlardır. Ayrıca bağımsız değişken olarak sermaye, kurum kalitesi, kamu harcamaları, ticari açıklık ve finansal gelişmeyi temsil eden değişkenler de kullanmışlardır. AMG ve CCE yöntemleri kullanarak yaptıkları katsayı tahminlerine göre, uzun dönemde yenilenebilir ve yenilenemez enerji kullanımı, sermaye birikimi, ticari açıklık ve finansal gelişme değişkenlerinin büyümeyi olumlu etkilediği bulgusuna ulaşmışlardır.

Rahman ve Velayutham (2020)'nin çalışması, 1990-2014 döneminde beş Güney Asya ülkesinden oluşan bir ülke seti için yenilenebilir ve yenilenemez enerji kullanımı ile büyüme arasındaki ilişkiyi araştırmıştır. Etkinin gücünün ölçülmesi amacıyla FMOLS ve DOLS tekniklerini kullanmışlar,



nedensellik ilişkisinin tespiti için ise Dumitrescu-Hurlin testini uygulamışlardır. Sonuçlar, ekonomik büyüme üzerinde sermaye birikiminin yanında yenilenebilir ve yenilenemez enerji kullanımının pozitif etkiye sahip olduğunu ortaya koymuştur. Nedensellik testi sonuçları ise koruma hipotezinin geçerli olduğunu göstermiştir. Venkatraja (2020) çalışmasında BRICS ülkelerinde 1990-2015 döneminde toplam enerji tüketimi içinde yenilenebilir enerjinin payındaki artışın büyüme üzerindeki etkisini araştırmıştır. Panel regresyon analizi sonucunda büyüme hipotezinin geçerli olduğu sonucuna varmıştır. Buna göre, yenilenebilir enerji tüketiminin payındaki azalmanın büyümeyi hızlandırdığı bulgusunu elde etmiştir.

Ağırkaya ve Akyol (2021) tarafından yapılan çalışmada OECD ülkelerinde yenilenebilir enerji tüketimindeki artışın ekonomik büyümeyi ne ölçüde etkilediği belirlenmeye çalışılmıştır. Bu kapsamda 1991-2019 dönemine ait yıllık verileri kullanarak panel sabit etkiler yöntemi ile analiz gerçekleştirmişlerdir. Sonuç olarak, pozitif etkinin ortaya çıktığını ve bundan dolayı yenilenebilir enerji tüketimini teşvik edecek politikalar uygulanmasının önemli olduğunu vurgulamışlardır. G7 ülkelerinde enerji tüketimi ile ekonomik büyüme ilişkisini araştıran Baştürk (2021), bu amaçla panel veri analizi uygulamıştır. Bu kapsamda uzun dönem ilişkinin varlığını araştırmak için Durbin-Hausman testini kullanmıştır. Sonuç olarak, değişkenler arasında herhangi bir ilişkinin olmadığını bulmuştur.

Doğrudan yabancı sermaye yatırımlarının çevreyi daha çok kirletici yapıya sahip sanayilere yönlendirilmesinin çevre kirliliğini azaltacağını ve çevreye zarar vereceğini ifade eden Grabara vd. (2021), çalışmalarında Kazakistan ve Özbekistan'da doğrudan yabancı yatırımlar, yenilenebilir enerji kullanımı ve büyüme arasındaki ilişkiyi araştırmışlardır. 1992-2018 dönemini ele aldıkları çalışmalarının sonucunda, yenilenebilir enerji kaynaklarının her iki ülkede de büyümenin motoru vazifesi gördüğünü ifade etmişlerdir. Güzel ve Oluç (2021), Türkiye'de 1970-2018 döneminde yenilenebilir enerji tüketiminin büyüme üzerindeki etkisi araştırmışlardır. Bu kapsamda uygulanan ARDL yaklaşımı sonucunda, negatif etki söz konusu olduğu bilgisine ulaşılmıştır. Yazarlara göre, yenilenebilir enerji yatırımları yüksek maliyet içerdiğinden dolayı sermaye yetersizliğine sahip gelişen bir ülke olan Türkiye'de bu sonucun çıkması beklentiler dahilindedir.

Ivanovski vd. (2021), ekonomik büyüme üzerinde yenilenebilir ve yenilenemez enerji kullanımının zamanla değişen etkisini araştırmak üzere parametrik olmayan bir teknik uygulamışlardır. Bu amaçla 1990-2015 dönemine ait yıllık verilerle OECD ve OECD üyesi olmayan ülkeleri ele almışlardır. Analiz sonucunda, hem yenilenebilir hem de yenilenemeyen enerji tüketiminin OECD üyesi olmayan ülkelerde ekonomik büyümeyi teşvik ettiğini bulmuşlardır. Bundan dolayı, teknik ilerlemedeki kısıtlamalara rağmen gelişmekte olan ülkelerde yenilenebilir enerjinin önemli bir rol oynayabileceğini öne sürmüşlerdir. Kızılrnak (2021), Yenilenebilir Enerji Ülke Çekiciliği Endeksine (RECAI) göre yenilenebilir enerji konusunda önde olan 33 ülkede 1991-2015 dönemini baz alarak ve panel GMM metodunu kullanarak yenilenebilir enerji ve büyüme ilişkisini analiz etmiştir. Elde edilen sonuçlar, toplam enerji tüketiminde yenilenebilir enerji tüketimi oranı düşük olsa da kullanım düzeyinin

artmasının büyümeye olumlu yansıdığını göstermiştir. Bundan dolayı, politika yapıcıların yenilenebilir enerji ve sermaye yatırımlarını arttırmaları gerektiğini ifade etmiştir.

Li ve Leung (2021), makalelerinde 1985'ten 2018'e kadarki 34 yıllık bir periyod için 7 Avrupa ülkesinde yenilenebilir enerji-ekonomik büyüme ilişkisini gözden geçirmişlerdir. Bu amaçla açıklayıcı gücünü daha yüksek bulduklarından panel veri yöntemini tercih etmişlerdir. Yenilenebilir enerji kullanımını açıklamada, elektrik üretimi payı ağırlıklı olan kömür ve doğalgaz fiyat endeksleri Reel GSYH ile birlikte talep modeline dahil edilmiştir. Elde ettikleri sonuçlar, yenilenebilir enerjiye geçişte ekonomik büyüme ve yenilenemez enerji fiyatlarının önemli bir role sahip olduğunu desteklemiştir. Ayrıca bulgular, yenilenebilir enerji kullanımından ekonomik çıktıya doğru bir nedensellik olduğuna dair kanıt sunmamaktadır. Naseem ve Ji (2021), SAARC (Güney Asya Bölgesel İş Birliği Teşkilatı) ülkelerinde 2000-2017 yıllarına ait verileri kullanarak yenilenebilir enerji tüketimi, tarım, karbondioksit emisyonu ve büyüme arasındaki ilişkileri incelemişlerdir. Panel Sabit Etkiler Modeli ve GMM yöntemi uyguladıkları çalışmalarının sonucunda yenilenebilir enerji tüketiminin büyüme üzerinde negatif ve anlamlı etkilere sahip olduğunu bulmuşlardır. Hidroelektrik enerji kullanımı ve büyüme arasındaki ilişkiyi Seçilmiş E7 ülkeleri için inceleyen Yurtkuran (2021), bu amaçla panel bootstrap nedensellik testi uygulamıştır. Nedensellik testi sonuçlarına göre, Brezilya, Meksika ve Endonezya'da bazı yıllarda değişkenler arasında çift yönlü ilişki bulunmuştur. Diğer ülkelerde ise belirli tarihlerde değişkenler arasında tek yönlü ilişkinin olduğunu görmüştür.

Veri Seti ve Ekonometrik Yöntem

Çalışmada, BRICS-T ülkelerinde yenilenebilir enerji tüketiminin büyüme üzerindeki etkilerini incelemek amacıyla ulaşılabilirliğine bağlı olarak 1990-2018 dönemine ait yıllık veriler ele alınmıştır. Ampirik analizde kullanılan değişkenlere dair açıklamalar aşağıdaki Tablo 1'de gösterilmiştir.

Tablo 1. Değişken Açıklamaları

Değişken	Açıklama	Kaynak
Bağımlı Değişken		
LGDP	Reel GDP (2015 Yılı Sabit Fiyatlarına Göre, \$).	Dünya
	Logaritmik Değerler Kullanılmıştır	Bankası
Bağımsız Değişkenler		
RENEW	Yenilenebilir Enerji Tüketimi (Toplam Nihai Enerji Tüketimi İçindeki Oranı)	Dünya
		Bankası
NONRENEW	CO ₂ Emisyon Değerleri (Kişi Başı Metrik Ton)	Dünya
		Bankası
CAPITAL	Brüt Sabit Sermaye Oluşumu (GSYH İçindeki Payı)	Dünya
		Bankası
POP	Yıllık Nüfus Artış Hızı	Dünya
		Bankası



TRADE	Ticari Dışa Açıklık (İhracat ve İthalat Toplamının GSYH'ye Oranı)	
FDI	Doğrudan Yabancı Sermaye Yatırımları, Net Girişler (\$).Logaritmik Değerler Kullanılmıştır	Dünya Bankası

Bu bilgilere bağlı olarak oluşturulan ekonometrik model şu şekildedir;

$$LGDP_{it} = \beta_{it} + \beta_1 RENEW_{it} + \beta_2 NONREW_{it} + \beta_3 CAPITAL_{it} + \beta_4 POP_{it} + \beta_5 TRADE_{it} + \beta_6 FDI_{it} + \varepsilon_{it} \quad (1)$$

Ampirik analiz 3 aşamadan oluşmaktadır. Birinci aşamada, seriler arasında ve modelde yatay kesit bağımlılığı (YKB), zaman boyutu (T) kesit boyutundan (N) büyük olduğunda etkin sonuçlar veren Breusch ve Pagan (1980)'a ait CDLM₁, T ve N sonsuza giderken etkin sonuçlar veren Pesaran (2004)'a ait CDLM₂ ile T ve N'nin her durumunda yani T>N ve N<T hallerinde etkin sonuçlar veren Pesaran vd. (2008)'e ait CDLM_{adj} testleriyle araştırılmıştır. Panel veri analizlerinde, paneli oluşturan yatay kesit birimlerinin (ülkelerin) birbirlerinden etkilenmedikleri varsayılmaktadır. Ancak günümüzde bir ülkenin yaşadığı şoklardan diğer ülkeler de etkilenabilmektedir. Bu nedenle yatay kesit birimleri arasındaki ilişki incelenmeden yapılan testlerin sonuçları sapmalı ve tutarsız olabilmektedir.

İkinci aşamada, seriler arasında YKB ilişkisinin varlığını göz önünde bulunduran Pesaran (2007)'ye ait panel birim kök testi CADF (Cross-Sectional Augmented Dickey Fuller) uygulanmıştır. Bu test, her bir seri için gecikme düzeylerinin ve 1. fark değerlerinin standart ADF regresyonunda yatay kesit ortalamalarıyla genişletilmiş halidir. CADF testi ile her bir yatay kesitin istatistiklerinin aritmetik ortalaması alınarak panelin tamamı için geçerli olan CIPS (Cross-Sectionally Augmented IPS) istatistiği elde edilebilmektedir. Bu sayede hem her bir yatay kesit için hem de panelin tamamı için durağanlık analizi sonuçlarına ulaşılabilmektedir. Elde edilen CADF ve CIPS istatistikleri mutlak değer olarak kritik tablo değerlerinden büyük olur ise seride birim kök olmadığı yani serinin durağan bir yapıya sahip olduğu ifade edilmektedir. Ancak bu istatistikler kritik değerlerden küçük olursa seride birim kök olduğu kabul edilmektedir.

Üçüncü aşamada, tahmin sonuçları elde etmek amacıyla panel regresyon analizine geçilmiştir. Bu kapsamda yapılan önsel testlerin sonucuna bağlı olarak sabit etkiler modeli kullanılmıştır. Dördüncü aşamada ise değişkenler arasındaki nedensellik ilişkisinin araştırılması için eğim katsayılarının heterojenliğini ve yatay kesit bağımlılığını hesaba katan Dumitrescu ve Hurlin (2012) panel nedensellik testi uygulanmıştır.

Ekonometrik Analiz Sonuçları

Analiz kısmında ilk olarak değişkenler ve modelde yatay kesit bağımlılığının olup olmadığı incelenmiştir. Sonuçlar aşağıdaki Tablo 2'de gösterilmiştir.

Tablo 2: Yatay Kesit Bağımlılığı Test Sonuçları

	CDLM₁	CDLM₂	CDLM_{adj}
LGDP	370.192*** (0.000)	64.849*** (0.000)	64.742*** (0.000)
RENEW	233.827*** (0.000)	39.952*** (0.000)	39.845*** (0.000)
NONRENEW	224.062*** (0.000)	38.169*** (0.000)	38.062*** (0.000)
CAPITAL	58.469*** (0.000)	7.936*** (0.000)	7.829*** (0.000)
POP	164.605*** (0.000)	27.314*** (0.000)	27.207*** (0.000)
TRADE	138.812*** (0.000)	22.605*** (0.000)	22.498*** (0.000)
FDI	69.864*** (0.000)	10.017*** (0.000)	9.909*** (0.000)
Model	52.200*** (0.000)	6.792*** (0.000)	7.600*** (0.000)

Not: ***,** ve * sembolleri %1, %5 ve %10 anlamlılık düzeyini göstermektedir.

Testlere ait sonuçlar, tüm serilerde ve modelde yüzde %1 anlamlılık düzeyinde yatay kesit bağımlılığı olduğunu göstermiştir. Serilerin birim köke sahip olup olmadığını tespit etmek için CADF test sonuçlarına göre elde edilen CIPS istatistik değerleri Tablo 3'te verilmiştir.

Tablo 3. Panel CADF Birim Kök Testi Sonuçları

Değişkenler	CIPS İstatistiği
	Düzy
LGDP	-2.952***
RENEW	-2.726***
NONRENEW	-2.662***
CAPITAL	-2.249*
POP	-2.533**
TRADE	-2.342**
FDI	-2.992***

Not: %1, %5 ve %10 anlamlılık seviyesi için tablo kritik değerleri, sırasıyla, -2.58, -2.33 ve -2.21'dir.

***, ** ve * sembolleri %1, %5 ve %10 anlamlılık düzeyini göstermektedir.



Birim kök testi sonuçları, tüm serilerin düzey değerlerinde durağan olduğunu göstermiştir. CAPITAL değişkeni %10, POP ve TRADE değişkenleri %5 anlamlılık düzeyinde seviyesinde durağan olup diğer değişkenler %1 anlamlılık düzeyinde seviyesinde durağandır. Yani tüm değişkenler I(0) özelliği taşımaktadır. Serilerin durağan olduğu belirlendiğinden sahte regresyon sorunu yaşanmayacağına karar verilmiştir. Buna bağlı olarak statik panel veri kapsamında katsayı tahminleri yapılmıştır. Bu kapsamda ilk olarak F ve LR testleri kullanılarak klasik modele karşı sırasıyla sabit ve tesadüfi etkiler modelleri sınanmıştır. Sonuçlar Tablo 4'te gösterilmiştir.

Tablo 4. F ve LR Testi Sonuçları

	Model 1			
	F testi		LR testi	
	F istatistiği	Olasılı k	X ²	Olasılık
Birim Etki	126.19***	0.000	220.51**	0.000
Zaman Etkisi	6.81***	0.000	2.43*	0.059

Not: ***, ** ve * sembolleri %1, %5 ve %10 anlamlılık düzeyini göstermektedir.

F testi sonuçlarına göre, modelde hem birim hem de zaman etkilerinin olduğu belirlenmiştir. LR testi sonuçları da benzer şekilde birim ve zaman etkilerinin olduğunu göstermiştir. Dolayısıyla katsayı tahmininde klasik modelin değil iki yönlü tesadüfi etkiler ya da iki yönlü sabit etkiler modellerinden birinin kullanılmasının uygun olacağı kanısına varılmıştır. Aşağıdaki Tablo 5'te sonuçları verilen Hausman (1978) spesifikasyon testi ile hangi modelin kullanılacağı belirlenmiştir.

Tablo 5. Hausman Testi Sonuçları

Model (Değişken)	Katsayılar			
	Sabit Etkiler (b)	Tesadüfi Etkiler (B)	Fark (b-B)	Standart Hata
RENEW	-0.037	0.140	-0.051	0.008
NONRENEW	0.135	0.041	0.094	0.036
CAPITAL	0.019	0.066	-0.047	0.010
POP	-0.110	-0.559	0.449	0.108
TRADE	-0.005	-0.015	0.010	0.002
FDI	0.135	0.041	0.094	0.036

Not: Hausman $\chi^2 = 130.99$, p-value (χ^2) = 0.000

Test sonuçlarına göre, H_0 hipotezi reddedilmiş olup katsayılar arasında sistematik bir fark olduğu belirlenmiştir. Buna göre, oluşturulan ekonometrik modelin tahmininde Sabit Etkiler Modelinin kullanılmasına karar verilmiştir. Tahmin sonuçlarından önce, etkin tahminlerin yapılmasına engel teşkil edebilecek durumların varlığı araştırılmıştır. Bu kapsamda otokorelasyon ve değişen varyans analizleri yapılmış olup, sonuçlar aşağıdaki Tablo 6’da verilmiştir.

Tablo 6. Diagnostik Test Sonuçları

	Değişen Varyans		Otokorelasyon	
	LR Testi	Olasılık Değeri	DW Testi	Baltagi- Wu (LBI) Testi
Model	85.95***	0.000	0.393	0.624

Not: ***, ** ve * sembolleri %1, %5 ve %10 anlamlılık düzeyini göstermektedir. Durbin-Watson ile Baltagi-Wu LBI testlerine göre eşik değer “2” olarak kabul edilmektedir.

Yukarıda gösterilen Değiştirilmiş Wald testi sonuçlarına göre, modelde değişen varyans sorunu olduğu gözlenmiştir. Ayrıca otokorelasyon sorununun olup olmadığını araştırmak için uygulanan Durbin-Watson (DW) ile Yerel En İyi Değişmez (LBI) testleri sonuçlarının değerleri, eşik değer 2’den küçük olduğundan otokorelasyon sorununun da var olduğu bulunmuştur. Bu sonuçlara ışığında, modelde yatay kesit bağımlılığı, değişen varyans ve otokorelasyon sorunu olduğunda etkin ve tutarlı tahminler yapılmasına imkan tanıyan Sabit Etkiler Modeli dirençli tahmincisi Driscoll-Kraay ile katsayı tahminleri yapılmıştır. Sonuçlar aşağıdaki Tablo 7’de gösterilmiştir.

Tablo 7. Katsayı Tahmin Sonuçları

Bağımlı Değişken: LGDP				
Bağımsız Değişkenler	Katsayı	Dirençli		
		Standart Hata	t İstatistiği	Olasılık değeri
RENEW	- 0.026***	0.005	-4.80	0.005
NONRENEW	0.095***	0.014	6.89	0.001
CAPITAL	0.028***	0.005	5.44	0.003
POP	-0.052	0.067	-0.78	0.470
TRADE	-0.004**	0.013	-2.89	0.034
FDI	-0.008	0.011	-0.73	0.500
Within R²	0.965	F İstatistiği	503.59	Olasılık Değeri 0.000

Not: ***, ** ve * sembolleri %1, %5 ve %10 anlamlılık düzeyini göstermektedir.



Panel regresyon sonuçlarına göre, çalışmanın esasını oluşturan ve RENEW ile temsil edilen yenilenebilir enerji tüketiminin ekonomik büyüme üzerinde negatif ve anlamlı etkilere sahip olduğu belirlenmiştir. Bu sonuç, literatürdeki çalışmalarının pek çoğundan ayrılmaktadır. Buna göre, yenilenebilir enerji tüketimindeki yüzde %1'lik artış Reel GSYH'yi %0.026 oranında negatif etkilemektedir. Etkinin düzeyinin ise oldukça düşük olduğu ifade edilebilir. NONREW ile gösterilen yenilenemez enerji tüketiminin ise ekonomik büyüme üzerinde pozitif ve anlamlı etkiler oluşturduğu belirlenmiştir. Bu sonuç ise literatürdeki çalışmaların pek çoğuyla örtüşmektedir. Yenilenemez enerji tüketimindeki 1 birimlik artış GSYH'yi %0.095 oranında arttırmaktadır. Ekonomik büyüme üzerinde, kontrol değişkeni olarak modele dahil edilen sermaye (CAPITAL)'nin pozitif ancak ticari dışa açıklığın negatif ve anlamlı etkilerde bulunduğu tespit edilmiştir. Ayrıca Nüfus artış hızı (POP) ve doğrudan yabancı sermaye yatırımları (FDI) değişkenlerinin ekonomik büyüme üzerinde herhangi anlamlı bir etkisi bulunamamıştır.

Son olarak ilgili literatür incelendiğinde yenilenebilir enerji tüketimi ve ekonomik büyüme arasında karşılıklı ilişki söz konusu olabildiği görülmüştür. Bu nedenle değişkenler arasındaki karşılıklı ilişkinin araştırılma amacıyla uygulanan nedensellik testine ait sonuçlar Tablo 8'de sunulmuştur.

Tablo 8. Dumitrescu-Hurlin Panel Nedensellik Testi Sonuçları

Nedenselliğin Yönü	Wald İstatistiği	Zbar İstatistiği	Olasılık Değeri
LGDP → RENEW	3.043	0.849	0.396
RENEW → LGDP	5.475***	3.298	0.001

Not: ***,** ve * sembolleri %1, %5 ve %10 anlamlılık düzeyini göstermektedir.

Panel nedensellik testi sonuçlarına göre, ekonomik büyümeden yenilenebilir enerji tüketimine doğru herhangi bir nedensellik ilişkisi bulunamamıştır. Ancak yenilenebilir enerji tüketiminden ekonomik büyümeye doğru yüzde %1 anlamlılık düzeyinde tek yönlü bir nedensellik ilişkisi olduğu gözlenmiştir.

Sonuç ve Öneriler

Günümüzde enerji kullanılmadan hiçbir şekilde üretim yapılmamakta ve haliyle ekonomik büyüme ve kalkınma gerçekleşmemektedir. Dolayısıyla her ülkede sürekli ve yüksek hızda ekonomik büyümenin sağlanması açısından enerji kullanımı büyük önem taşımaktadır. Dünya'da 1970'li yıllarda yaşanan petrol krizi sürecinde ve sonrasında yapılan çalışmalarda, ülkeler arasındaki ekonomik büyüme yarışında yüksek miktarda enerji kullanımının gelecekte enerji kaynaklarının tükenmesine yol açacağı vurgulanmıştır. Hiçbir ülke büyüme yarışında geride kalmak istemediğinden, yenilenemez enerji kaynaklarına ek ya da alternatif olarak yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı gündeme gelmeye

başlamıştır. Bu minvalde yenilenebilir enerji kullanımının ekonomik büyüme üzerinde pozitif etki yaratacağı pek çok görüş tarafından desteklenmektedir.

Çalışmada, son yıllarda artan öneminden dolayı, ekonomik büyüme üzerinde yenilenebilir enerji tüketiminin etkisi araştırılmıştır. Bu amaçla gösterdiği ekonomik performanstan dolayı yükselen piyasa ekonomileri arasında yer alan ve enerji ihtiyacı yüksek düzeyde olan BRICS-T ülkelerinin 1990-2018 dönemindeki durumu analiz edilmiştir. Statik panel veri analizi kapsamında sabit etkiler modeliyle yapılan uzun dönem katsayı tahmin sonuçları, yenilenebilir enerji kullanımının büyüme üzerinde negatif etkiler yarattığını göstermiştir. Nedensellik ilişkisine bakıldığında ise yenilenebilir enerji tüketiminden büyümeye doğru bir nedensellik ilişkisi bulunmuş, ancak büyümeden yenilenebilir enerji tüketimine doğru herhangi bir nedensel ilişki gözlenememiştir. Buna göre, literatürde büyüme hipotezi olarak adlandırılan hipotezin geçerli olduğu ifade edilebilmektedir. Çalışmanın bulguları literatürün geneliyle uyumlu olmasa da Öcal ve Aslan (2013), Chen vd. (2020), Venkatraja (2020) ve Güzel ve Oluç (2021) tarafından yapılan çalışmaların sonuçlarıyla uyumluluk göstermektedir. Yenilenebilir enerji kaynaklarının ilk kurulum maliyetlerinin oldukça yüksek olması ve belirli bir teknolojik altyapı gerektirmesi nedeniyle ekonomik büyümeyi olumsuz yönde etkileyebilmektedir. Ancak hükümetler uzun vadeli bir perspektiften bakarak, olumsuz etkilere rağmen, temiz ve yenilenebilir enerji kaynaklarına yatırım yapmaya devam etmelidir. Çünkü bu sayede uzun dönemde enerjide dışa bağımlılık azaltılarak ve çevre kirliliği sorunu çözülerek sürdürülebilir ekonomik büyüme hızlarına erişmek mümkün olabilecektir. Ayrıca hükümetler, maliyetleri düşürücü politikalar uygulamalıdır. Devletler, bu alanda özel sektör tarafından yapılacak AR-GE faaliyetlerine yönelik vergi indirimleri ve sübvansiyonlar yoluyla maliyet düşürücü teşvikler vererek ve kendisi de AR-GE faaliyetlerine yatırımlar yaparak teknolojik altyapıdaki yetersizlikleri gidermeye çalışmalıdır.

Yazar Katkıları

Çalışmaya 1. Yazar %50: 2. Yazar %50 oranında katkı sağlamıştır.

Çıkar Çatışması Beyanı

“BRICS-T Ülkelerinde Ekonomik Büyüme Üzerinde Yenilenebilir Enerji Tüketiminin Etkisi” başlıklı makalemiz ile ilgili herhangi bir kurum, kuruluş, kişi ile mali çıkar çatışması yoktur ve yazarlar arasında herhangi bir çıkar çatışması bulunmamaktadır.

Kaynakça

- Acaravcı, A., & Erdoğan, S. (2017). Yenilenebilir Enerji, Çevre ve Ekonomik Büyüme İlişkisi: Seçilmiş Ülkeler İçin Ampirik Bir Analiz. *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi İİBF Dergisi*, 13(1), 53-64.
- Ağırkaya, M. B., & Akyol, H. Yenilenebilir Enerji Tüketiminin Artması Ekonomik Büyümeyi Ne Ölçüde Teşvik Etmektedir: OECD Ülkeleri Örneği. *Ekonomi Bilimleri Dergisi*, 13(2), 161-183.



- Apergis, N., & Payne, J. E. (2009). Energy Consumption and Economic Growth in Central America: Evidence From a Panel Cointegration and Error Correction Model. *Energy Economics* (31), 211-216.
- Baştürk, M. F. (2021). G-7 Ülkelerinde Yenilenebilir Enerji İle Büyüme Arasındaki İlişki: Panel Veri Analizi. *İstanbul Ticaret Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 20(42), 1086-1101.
- Breusch, T. S., & Pagan, A. R. (1980). The Lagrange multiplier test and its applications to model specification in econometrics. *The Review of Economic Studies*, 47(1), 239-253.
- Chen, C., Pinar, M., & Stengos, T. (2020). Renewable energy consumption and economic growth nexus: Evidence from a threshold model. *Energy Policy*, 139, 111295.
- Dumitrescu, E. I., & Hurlin, C. (2012). Testing for Granger non-causality in heterogeneous panels. *Economic Modelling*, 29(4), 1450-1460.
- Grabara, J., Tleppayev, A., Dabylova, M., Mihardjo, L. W., & Dacko-Pikiewicz, Z. (2021). Empirical research on the relationship amongst renewable energy consumption, economic growth and foreign direct investment in Kazakhstan and Uzbekistan. *Energies*, 14(2), 332.
- Güzel, I., & Oluç, İ. (2021). Yenilenebilir Enerji Tüketimi ve Ticari Açıklığın Ekonomik Büyüme Üzerindeki Etkisi: Türkiye Örneği. *Bingöl Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 5(2), 343-369.
- Ivanovski, K., Hailemariam, A., & Smyth, R. (2021). The effect of renewable and non-renewable energy consumption on economic growth: Non-parametric evidence. *Journal of Cleaner Production*, 286, 124956.
- Kar, M., & Kınık, E. (2008). Türkiye'de Elektrik Tüketimi Çeşitleri ve Ekonomik Büyüme Arasındaki İlişkinin Ekonometrik Bir Analizi. *Afyon Kocatepe Üniversitesi İ.İ.B.F. Dergisi*, 10(2), 333-353.
- Kızılırmak, E.E. (2021). Yenilenebilir enerji ve ekonomik büyüme ilişkisi: Dinamik panel veri analizi. *Kocaeli Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi*, Kocaeli.
- Kraft, J., & Kraft, A. (1978). On the Relationship Between Energy and GNP. *Journal of Energy Development*, 3, 401-403.
- Le, H. P., & Bao, H. H. G. (2020). Renewable and nonrenewable energy consumption, government expenditure, institution quality, financial development, trade openness, and sustainable development in Latin America and Caribbean emerging Market and developing economies. *International Journal of Energy Economics and Policy*, 10(1), 242.
- Lee, J. W. (2019). Long-run dynamics of renewable energy consumption on carbon emissions and economic growth in the European Union. *International Journal of Sustainable Development & World Ecology*, 26(1), 69-78.
- Li, R., & Leung, G. C. (2021). The relationship between energy prices, economic growth and renewable energy consumption: Evidence from Europe. *Energy Reports*, 7, 1712-1719.

- Maji, I. K., Sulaiman, C., & Abdul-Rahim, A. S. (2019). Renewable energy consumption and economic growth nexus: A fresh evidence from West Africa. *Energy Reports*, 5, 384-392.
- Marinaş, M. C., Dinu, M., Socol, A. G., & Socol, C. (2018). Renewable energy consumption and economic growth. Causality relationship in Central and Eastern European countries. *PloS one*, 13(10), 1-29.
- Metel, E. (2021). Enerji Tüketimi ve Ekonomik Büyüme İlişkisi: G7 Ülkeleri Örneği. *Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 35(4), 1481-1495.
- Naseem, S., & Guang Ji, T. (2021). A system-GMM approach to examine the renewable energy consumption, agriculture and economic growth's impact on CO2 emission in the SAARC region. *GeoJournal*, 86(5), 2021-2033.
- Ntanos, S., Skordoulis, M., Kyriakopoulos, G., Arabatzis, G., Chalikias, M., Galatsidas, S., Battzios, A. & Katsarou, A. (2018). Renewable energy and economic growth: Evidence from European countries. *Sustainability*, 10(8), 2626.
- Öcal, O., & Aslan, A. (2013). Renewable energy consumption–economic growth nexus in Turkey. *Renewable and sustainable energy reviews*, 28, 494-499.
- Özşahin, Ş., Mucuk, M., & Gerçeker, M. (2016). Yenilenebilir Enerji ve Ekonomik Büyüme Arasındaki İlişki: BRICS-T Ülkeleri Üzerine Panel ARDL Analizi. *Siyaset, Ekonomi ve Yönetim Araştırmaları Dergisi*, 4(4), 111-130.
- Pesaran, M. H. (2004). General Diagnostic Test for Cross Section Dependence in Panels. *Cambridge Working Papers in Economics*, (0435), 1–39.
- 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.
- Pesaran, M. H., Ullah, A., & Yamagata, T. (2008). A bias-adjusted LM test of error cross-section independence. *The Econometrics Journal*, 11(1), 105–127.
- Rahman, M. M., & Velayutham, E. (2020). Renewable and non-renewable energy consumption-economic growth nexus: new evidence from South Asia. *Renewable Energy*, 147, 399-408.
- Saad, W., & Taleb, A. (2017). The Causal Relationship Between Renewable Energy Consumption and Economic Growth: Evidence From Europe. *Clean Technologies and Environmental Policy*, 127-136.
- Sadorsky, P. (2009). Renewable Energy Consumption and Income in Emerging Economies. *Energy Policy*, 37(10), 4021-4028.
- Silva, S., Soares, I., & Pinho, C. (2012). The impact of renewable energy sources on economic growth and CO2 emissions: a SVAR approach. *European Research Studies*, 15, 133–144.
- Soytaş, U., & Sarı, R. (2009). Energy Consumption, Economic Growth and Carbon Emissions: Challenges Faced by an EU Candidate Member. *Ecological Economics*(68), 1667-1675.



- Tuğcu, C. T., Öztürk, İ., & Aslan, A. (2012). Renewable and Non-Renewable Energy Consumption and Economic Growth Relationship Revisited: Evidence From G7 Countries. *Energy Economics*, 34, 1942-1950.
- Venkatraja, B. (2020). Does renewable energy affect economic growth? Evidence from panel data estimation of BRIC countries. *International Journal of Sustainable Development and World Ecology*, 27(2), 107-113.
- Yurtkuran, S. (2021). Seçilmiş E7 ülkelerinde hidroelektrik enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasındaki ilişki. *Abant Sosyal Bilimler Dergisi*, 21(2), 79-99.

Extended Abstract

Countries increase the resources they use in production to increase their development level and ensure sustainability in economic growth. They need energy while increasing their production resources and welfare levels. The invention of steam engines, which emerged with the Industrial Revolution, caused a rapid increase in the demand for energy. After the use of energy, which started with coal fuel, production increased more as a result of the discovery of oil and natural gas resources, and rapid steps were taken within the framework of economic growth. Fossil or traditional energy sources (coal, oil, natural gas) are still being used intensively today. However, due to the environmental effects arising from the use of these energy sources, countries have sought new energy sources in recent years.

The problem of climate change is seen as a global problem and its important effects on economic growth are discussed. There are problems such as local energy supply and resource depletion problems, and energy security arising from the import dependence of the world's economically, financially, and politically sensitive regions on oil. For these reasons, the discussion of the relationship between energy consumption and economic growth has left its place in the relationship between renewable energy consumption and economic growth. Renewable energy consumption has become critical not only for development and social welfare but also for future economic sustainability (Saad and Taleb, 2017: 127). The rapid increase in the demand for energy, the environmental pollution arising from energy consumption, and the problems of meeting the energy need with scarce resources have led to an increase in the use of renewable energy sources today. It is accepted that the increase in the use of renewable energy sources, which have low costs, can meet the production and energy demand/consumption of each country, and can offer new job opportunities, has positive effects on the economic growth of countries. Considering the importance of renewable energy use in meeting future energy needs, the relationship between renewable energy consumption and growth seems very important, especially for developing economies. Because it is evaluated that developing countries will have the most problems in energy demand and carbon dioxide emissions (Sadorsky, 2009: 4021).

Due to its increasing importance on economic growth, in this study, it is aimed to investigate how the use of renewable energy will affect economic growth. In order to reveal this effect, empirical research was conducted for the BRICS-T countries in the 1990-2018 period, which attract attention to their

rapid economic growth performances and a high energy need in production. The long-term coefficient estimation results made with the fixed effects model within the scope of static panel data analysis showed that the use of renewable energy has negative effects on growth. When the causality relationship is examined, a causal relationship from renewable energy consumption to growth was found, but no causal relationship from growth to renewable energy consumption was observed. The use of renewable energy sources can negatively affect economic growth due to the high initial installation costs and the need for the certain technological infrastructure. But from a long-term perspective, governments should continue to invest in clean and renewable energy sources, despite the negative impacts. Because in this way, it will be possible to reach sustainable economic growth rates by reducing foreign dependency on energy and solving the environmental pollution problem in the long term. In addition, governments should implement cost-reducing policies. States should try to eliminate the deficiencies in the technological infrastructure by providing cost-reducing incentives through tax reductions and subsidies for R&D activities to be carried out by the private sector in this field and by investing in R&D activities themselves.

