



YENİLENEBİLİR ENERJİ ÜRETİMİNİN EKONOMİK BÜYÜME ÜZERİNDEKİ ETKİSİ: TÜRKİYE ÖRNEĞİ

Emine CANER*

ORCID: 0009-0002-2638-1916

Sema YAŞAR**

ORCID: 0000-0002-7056-9265

Öz: Enerji, insanlık tarihinin en önemli kaynaklarından biridir ve en temel ihtiyaçların başında gelmektedir. Ekonomik büyüme açısından gerekli araçlardan biri olarak kabul edilen enerjinin sürdürülebilirliğini sağlamak açısından çevre dostu olarak adlandırılan tükenmez güç kaynakları ciddi bir alternatif oluşturmaktadır. Yenilenebilir enerji kaynakları enerji arzı açısından da büyük avantajlar sağlamaktadır. Çalışmada 1990-2019 dönemi Türkiye’de yenilenebilir enerji üretiminin ekonomik büyüme üzerindeki etkisi Cobb-Douglas üretim fonksiyonu kullanılarak ARDL ve Toda-Yamamoto yaklaşımları ile incelenmiştir. ARDL testi neticesinde değişkenler arasında uzun dönemde pozitif yönlü bir ilişki olduğu yani yenilenebilir enerji üretiminin uzun dönemde iktisadi büyümeyi olumlu yönlü etkilediği sonucuna ulaşılmıştır. Nedensellik testine göre ise Türkiye ekonomisinde ilgili zamanda yenilenebilir enerji üretimi ile iktisadi büyüme arasında bir nedensellik ilişkisinin olmadığı sonucuna ulaşılmıştır.

* Şırnak Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, İktisat Bölümü Yüksek Lisans Öğrencisi, eminecnr.796@gmail.com

** Doç. Dr., Şırnak Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, İktisat Bölümü, semayasar@sirnak.edu.tr

Bu çalışma Şırnak Üniversitesi’nde sunulan “Yenilenebilir Enerji Üretiminin Ekonomik Büyüme Üzerindeki Etkisi: Türkiye Örneği” isimli yüksek lisans tezinden türetilmiştir.

DOI: <https://doi.org/10.53662/esamdergisi.1446688>

Araştırma Makalesi

Research Article

Geliş Tarihi: 04/03/2024

Kabul Tarihi: 17/04/2024

Atıf / Cite as: Caner, E. - Yaşar, S. (2024). Yenilenebilir Enerji Üretiminin Ekonomik Büyüme Üzerindeki Etkisi: Türkiye Örneği, *ESAM Ekonomik ve Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 5 (1), 90-110.



Anahtar Kelimeler: ARDL Sınır Testi Yaklaşımı, Büyüme, Toda-Yamamoto Nedensellik Analizi, Yenilenebilir Enerji Üretimi.

THE IMPACT OF RENEWABLE ENERGY PRODUCTION ON ECONOMIC GROWTH: THE CASE OF TÜRKİYE

Abstract: Energy is a fundamental human necessity and one of the most significant resources in human history. Ecologically friendly, or endless, power sources are a viable option when it comes to maintaining the sustainability of energy, which is regarded as one of the essential instruments for economic expansion. Renewable energy sources are also highly beneficial in terms of energy supply. In this study, the Cobb-Douglas production function is used to assess, using the ARDL and Toda-Yamamoto techniques, the effect of renewable energy generation on economic development in Turkey from 1990 to 2019. The ARDL test revealed that there is a long-term positive association between the variables, that is, the generation of renewable energy has a positive long-term impact on economic growth. The results of the causality test indicated that, during the relevant period, there was no causal link between the generation of renewable energy and economic development in the Turkish economy.

Keywords: ARDL Bounds Test Approach, Economic Growth, Toda-Yamamoto Causality Analysis, Renewable Energy Production.

GİRİŞ

İnsanlık tarihi açısından en önemli kaynaklardan biri olan enerji, bir ülkenin ekonomik ve sosyal gelişmişlik düzeyini gösteren, ülkenin devamlı ve istikrarlı kalkınmasını sağlayan ana öğelerden biridir (Xu, 2016: 310). İş yapma becerisi olarak da tanımlanabilen enerji, üretimde zorunlu bir girdi olarak kullanılmakta olup sürdürülebilirliğin sağlanması açısından da oldukça gerekli bir kaynak rolü üstlenmektedir (Koç ve Kaya, 2015: 37).

İktisadi ve sosyal açıdan büyümenin de en ciddi faktörü olan enerji, tarımsal faaliyetlerin görece daha etkin olduğu iktisadi kalkınmanın ilk aşamalarının aksine sanayileşme ile birlikte gerçekleşen hızlı nüfus artışı neticesinde en temel ihtiyaçlardan biri haline gelmiş ve bu anlamda kullanımı da artış göstermiştir. Enerji kullanımındaki bu artış üretimi artırmakta, bu ise daha iyi yaşam koşulları sağlayarak enerjiyi sanayinin



vazgeçilmez bir kaynağı haline getirmektedir (Aydın, 2010: 318). Sanayileşme, teknolojik gelişmeler, nüfustaki artış enerji gereksinimini daha da artırmaktadır (Koç ve Kaya, 2015: 37).

Ekonomik büyümenin temel hedefi, üretim ve milli geliri artırarak ekonomik faaliyetlerin özünde var olan insan ihtiyaçlarının karşılanması ve böylece refah artışının sağlanmasıdır. Bu anlamda özellikle gelişmekte olan ülkelerde sanayi sektörünün temel taşı olan enerji kullanımları günden güne artmaya devam etmekte bu da doğal kaynak tüketimi üzerinde bir baskının oluşmasına neden olmaktadır (Gürlük, 2010: 93). Özellikle sanayileşme ile beraber enerji gereksiniminin artması İkinci Dünya Savaşından sonra yaşanan hızlı büyüme ile başlamış petrol krizleri ile de devam etmiştir. 1970’li yıllarda gerçekleşen petrol krizleri neticesinde bilhassa petrol ithal eden ülkelerin ihtiyaç duydukları enerji gereksinimlerini karşılayamamaları ekonomik büyüme üzerinde de olumsuz etkilere yol açmıştır (Usta, 2016: 182).

Enerjinin üretime bağlı olarak ekonomik büyümeyi artırdığı gerçeğinin yanı sıra çevresel birtakım sorunlara yol açtığı da gözden kaçırılmaması gereken ciddi bir sorundur. Sanayi, tarım ve hizmet sektörlerinde ihtiyaç duyulan kaynak kullanımı hava, su ve toprak kirliliğine yol açarak çevrenin tahribatına sebep olmaktadır. Bu durum ise daha düşük maliyetli ve çevre dostu enerji kaynakları arayışını artırmaktadır. Dolayısıyla temiz, ucuz ve sürdürülebilir bir enerji ekonomik büyüme için temel faktörlerden biri haline gelmiştir. Ülkelerin ürettikleri enerjiyi daha verimli kullanabilmeleri için bunu sağlayacak teknolojiler geliştirmeleri de önem arz etmektedir (TÜBİTAK, 2003: 3). Ekonomilerin sürdürülebilir iyileşme seviyelerine yükselabilmeleri için en önemli kaynak süreklilik arz eden, sosyal niteliği olan, küresel, ekonomik ve çevresel enerjidir (Najam ve Cleveland, 2003: 119). Dolayısıyla ekonomik büyümede sürdürülebilirliğin sağlanması açısından enerjinin yanı sıra yenilenebilir enerjiye olan talep de günden güne artmaya başlamıştır.

Yenilenebilir enerji, kullanılmasına rağmen azalmayan, doğal kaynaklardan elde edilen, doğal süreçlerle tüketilme hızına kıyasla daha hızlı kendini yenileyen kaynaklar olarak tanımlanmaktadır (İnan vd., 2018: 21-22) Genel olarak güneş, hidrolik, rüzgâr, biyokütle, okyanus ve jeotermal güç olarak sınıflandırılabilen (Bhattacharya vd., 2016: 734) yenilenebilir enerji kaynaklarının sürdürülebilir olmasının yanında çevre kirliliğine de yol açmaması bu açıdan meydana gelebilecek olan maliyetleri de bertaraf etmesi nedeniyle söz konusu kaynaklara olan talep son dönemlerde Türkiye’de de artışa işaret etmektedir.

Türkiye fosil kaynaklar bakımından yeterli potansiyele sahip olmamasına rağmen bulunduğu coğrafik durum nedeniyle yenilenebilir güç kaynakları bakımından önemli bir potansiyele sahiptir. Yenilenebilir enerjinin özellikle elektrik üretimine

önemli düzeyde katkı sağladığı bilinmektedir. Türkiye’de elektrik enerjisi açısından kurulu gücün 2023 yılı Ocak ayı itibariyle %30,3’ü hidrolik enerjiden, %11’i rüzgar, %9,2’si güneş, %1,6’sı jeotermal enerjiden temin edilmektedir (Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, 2023). Ancak Türkiye’nin yenilenebilir enerji teknolojileri açısından üst düzey teknolojiye sahip olmadığı bilinmelidir. Özellikle güneş paneli, rüzgar gülü ve santraller gibi yenilenebilir enerji üretim teknolojileri açısından gelişim sağlamak önem arz etmektedir (Yesevi, 2021).

Yenilenebilir enerjiye yönelik talep artışları dikkate alındığında söz konusu enerji üretiminin ekonomik büyüme üzerindeki etkisinin belirlenmesi önemli bir konu durumuna gelmiştir. Bu nedenle bu çalışmanın amacı yenilenebilir enerji üretimi ile iktisadi büyüme arasındaki ilişkinin incelenmesidir. Yenilenebilir enerji ve ekonomik büyüme ilişkisinin incelendiği çalışmalar değerlendirildiğinde daha çok enerji tüketiminin ekonomik büyüme üzerindeki etkilerinin incelendiği görülmektedir. Bu çalışmanın ise dönem bakımından 1990-2019 yılları ile sınırlandırılmış olmasının yanı sıra genel literatürden farklı olarak çalışmada yenilenebilir enerji tüketiminden ziyade yenilenebilir enerji üretiminin ekonomik büyüme üzerindeki etkisinin inceleniyor olması ve Cobb-Douglas üretim fonksiyonunun analize dahil edilmesi çalışmanın literatüre katkısı açısından önem arz etmektedir. Türkiye ekonomisi için söz konusu ilişkinin incelendiği bu çalışmada yenilenebilir enerji üretimi ve büyüme arasındaki uzun dönemli ilişki ARDL sınır testi yaklaşımı ile, nedensellik ilişkisi ise Toda-Yamamoto nedensellik analizi ile incelenmiştir.

1. AMPİRİK LİTERATÜR

Enerji ve ekonomik büyüme ilişkisini inceleyen çalışmaların çoğunlukla enerji tüketimi ile büyüme arasındaki ilişkiye yönelik olduğu, büyüme ve enerji üretimi ilişkisinin incelendiği çalışmaların ise daha sınırlı olduğu görülmektedir. İlgili değişkenlere yönelik yapılan çalışmalar da daha çok değişkenler arasındaki uzun zamanlı ilişkinin varlığını belirlemeye yönelik olmuştur.

Ohler ve Fetters (2014), 20 OECD ülkesi için 1990-2008 yıllık verilerini kullanarak büyüme, yenilenebilir enerji ve elektrik üretimi ilişkisini inceledikleri çalışmalarında yenilenebilir enerji üretimi ile reel büyüme arasında uzun dönemde iki taraflı ve anlamlı bir ilişki olduğunu tespit etmişlerdir. Bayraç ve Çildir (2017) Avrupa Birliği için 2006-2015 döneminde yenilenebilir enerji üretimi ile büyüme arasında uzun zamanlı bir ilişkinin olduğunu, yenilenebilir enerji üretimindeki büyümenin GSYH’yi arttırarak iktisadi büyümeyi olumlu etkilediğini tespit etmişlerdir. Temiz Dinç ve Akdoğan (2019) ise, 1980-2016 yılları için Türkiye’de ekonomik büyüme ve



yenilenebilir enerji üretimi arasında çift yönlü nedensellik ilişkisi olduğunu belirlemişlerdir.

Bento ve Mountinho (2016) ise İtalya ekonomisi için kişi başına düşen verileri kullanarak yaptıkları çalışmalarında 1960-2011 dönemi için üretimden yenilenebilir elektrik üretimine doğru uzun vadeli tek taraflı nedensellik ilişkisinin olduğunu tespit ederken, Khobai (2018) ise Güney Afrika'da 1997Q1-2012Q4 dönemini kapsayan çalışmasında tek yönlü bir nedensellik ilişkisi olduğunu, bu ilişkinin yönünün ise yenilenebilir kaynaklardan üretilen elektrikten iktisadi büyümeye doğru olduğunu belirlemiştir. Erdoğan vd. (2018) Türkiye ekonomisi için 1998-2015 dönemi verileri ile yaptıkları çalışmada ekonomik büyümenin enerji üretiminin nedeni olduğu sonucuna ulaşırken Ünüvar ve Keskinliç (2020) ise G20 üyesi 19 ülke için 2000-2016 verileri ile yaptıkları çalışmada enerji üretimi ve iktisadi gelişme arasında nedensellik ilişkisinin olduğunu tespit etmişlerdir.

Atems ve Hotalling (2018) 174 ülke üzerine 1980-2012 dönemi verileri ile yaptıkları çalışmalarında büyüme ve yenilenebilir elektrik üretimi arasında anlamlı ve aynı zamanda güçlü bir ilişki olduğunu bulmuşlardır. Singh vd. (2019) 20 gelişmiş ve gelişmekte olan ülke üzerine 1995-2016 dönemi için yaptıkları çalışmada enerji üretiminin büyüme üzerinde olumlu bir etkisinin olduğunu ve bu etkinin özellikle gelişmekte olan ülkelerde daha yüksek olduğunu tespit etmişlerdir. Koç ve Apaydın (2020) 15 G20 ülkesi için 1991-2017 dönemini inceledikleri çalışmada büyüme ile rüzgâr enerjisi üretimi arasında pozitif bir ilişkinin varlığını belirlemişlerdir. Çomuk ve Ercořkun (2022) 36 OECD ülkesi üzerine 2010-2018 dönemi için yaptıkları çalışmada elektrik üretiminin ekonomik büyüme üzerinde pozitif bir etki meydana getirdiğini bulmuşlardır. Kuřkaya (2023) ABD ekonomisi için 1990: Q1-2020: Q2 dönemine ait çalışmasında, Armeanu, Vintilă ve Gherghina (2017) ise Avrupa Birlięi (AB)-28 ülkeleri üzerine 2003–2014 dönemi için yapmış oldukları çalışmada yenilenebilir enerji üretiminin büyümeyi olumlu etkilediğine yönelik sonuçlar elde etmişlerdir.

Usubbeyli ve Uçak (2018) 1970-2017 dönemi için Türkiye üzerine yaptıkları çalışmada yenilenebilir elektrik üretimi ve büyüme arasında tek taraflı bir ilişkinin varlığını tespit etmişlerdir. Acaravcı ve Erdoğan (2018) 1992-2013 dönemini kapsayan ve yenilenebilir enerji üretiminde dünyada ilk beş ülke içerisinde yer alan ABD, Rusya, Kanada, Çin, Brezilya için yaptıkları çalışmalarında, Oyeleke ve Akinlo (2020) Nijerya için 1980-2017 dönemini, Kantarmacı ve Üçdoğruk Birecikli (2020) Avrupa Birliğine üye 28 ülke için 2006-2016 dönemini inceledikleri çalışmalarında ilgili parametreler arasında eşbütünleşme ilişkisini tespit etmişlerdir. Koyuncu ve Karabulut (2021) Türkiye üzerine 1961-2015 için yaptıkları çalışmada yenilenebilir elektrik enerjisi üretiminin ekonomik büyüme üzerindeki etkisinin ikinci rejim döneminde olumlu

olduğunu tespit ederken birinci rejim döneminde ise olumsuz olduğu sonucuna ulaşmışlardır. Benzer şekilde Ağır ve Türkmen (2020) de yükselen piyasa ekonomileri üzerine 1990-2015 verilerini kullanarak yaptıkları çalışmada yenilenebilir gücün iktisadi gelişme üzerinde olumsuz etkisi olduğu sonucuna ulaşmışlar, yenilenebilir enerji kaynaklı elektrik üretiminin iktisadi büyümeyi azalttığını tespit etmişlerdir.

Szustak vd. (2021) seçilmiş Avrupa ülkelerinin 2018: Q1- 2021 Q1 dönemi için yaptıkları çalışmada enerji üretiminin büyüme üzerinde doğrudan bir etkisi olmadığını, Birol ve Demirgil (2022) ise AB-15 ülkeleri üzerine 1995-2019 dönemi için yaptıkları çalışmada ilgili değişkenler arasında bir ilişki olmadığını belirtmişlerdir. Bağcı (2019) ise çalışmasında Türkiye'nin yenilenebilir enerji kaynaklarından gerekli seviyede yararlanmadığı sonucuna ulaşmıştır.

2. VERİ SETİ VE EKONOMETRİK MODEL

Türkiye ekonomisi için yenilenebilir enerji üretimi ile iktisadi büyüme arasındaki ilişkinin incelendiği bu çalışmada 1990-2019 dönemi yıllık veriler ile ilgili parametreler arasında öncelikle uzun dönemli ilişkinin varlığını tespit etmek için ARDL sınır testi yaklaşımı ardından nedensellik ilişkisinin tespiti için Toda Yamamoto nedensellik testi yapılmıştır. Üretim fonksiyonunda sermaye (K), işgücü (L) ve yenilenebilir enerji (REG) girdi olarak tanımlanırken Gayri Safi Yurtiçi Hasıla (GDP) değerleri de çıktı düzeyini belirlemek için kullanılmıştır. Tablo 1'de ilgili değişkenler ile verilerin teminine yönelik kaynaklar yer almaktadır.

Değişkenler	Tanımı	Türü	Kaynağı	Hesaplama Şekli
lnGDP	Gayri Safi Yurtiçi Hasıla	Logaritmik	WDI	Sabit=2015\$
lnREG	Yenilenebilir Enerji	Logaritmik	OECD	(TOE)
lnK	Sermaye	Logaritmik	WDI	S a b i t S e r m a y e Yatırımları
lnL	İşgücü	Logaritmik	WDI	Toplam İşgücü

Tablo 1: Modelde Kullanılan Değişkenler

Modelde bağımlı değişken olan ekonomik büyüme (lnGDP) ile kontrol değişkenlerden sermaye (lnK) ve işgücü (lnL) verileri World Bank (WDI)'tan, yenilenebilir enerji üretimi (lnREG) ise OECD veri tabanından temin edilmiştir.

Model Cobb-Douglas üretim fonksiyonundan yararlanılarak oluşturulmuştur. Modelde yer alan gayrisafi yurtiçi hasıla (GDP) bağımlı değişken iken bağımsız değişkenler ise sermaye yatırımları (K), işgücü (L) ve yenilenebilir enerji üretiminden (REG) oluşmaktadır. Doğrusal bir tahmin oluşturulabilmesi için değişkenlerin doğal



logaritmaları alınarak modele dahil edilmişlerdir. Cobb-Douglas üretim fonksiyonu aşağıdaki gibidir:

$$Q = AK^{\alpha}L^{\beta} \quad (1)$$

Cobb- Douglas üretim fonksiyonundaki A, α - ve β - birer katsayıyı ifade etmektedir. A parametresi teknoloji ile ilişkilidir. α -parametresi sermaye tutarı sabitken işgücünde %1'lik bir artış sonucunda toplam üretimin % kaç artacağını göstermektedir. β parametresi ise işgücü tutarı sabitken sermaye miktarındaki %1'lik artış neticesinde üretimde % kaçlık bir artış olacağını ifade etmektedir. Böylece α -parametresi üretimin iş gücü esnekliğini, β -parametresi ise üretimin sermaye esnekliğini göstermektedir. Cobb-Douglas üretim fonksiyonunda yer alan α ve β parametreleri toplamı ($\alpha + \beta$) ölçeğe göre getiriye yansıtılmaktadır. Parametrelerin toplamının 1'e eşit olması durumunda ölçeğe göre sabit getiri söz konusu iken 1'den büyük olması ölçeğe göre artan getiriye ve son olarak 1'den küçük olması ise ölçeğe göre azalan getiriye ifade etmektedir (Küçük, 2011: 356).

Modele ait doğrusal tahmin denklemi aşağıdaki gibidir:

$$\ln GDP_t = \beta_0 + \beta_1 \ln REG_t + \beta_2 \ln K_t + \beta_3 \ln L_t + \varepsilon_t \quad (2)$$

3. METODOLOJİ

Modele dahil edilen değişkenlerin durağanlıklarını belirlemek amacıyla öncelikle ADF ve PP birim kök testleri yapılmıştır. Parametrelerin durağanlık dereceleri belirlendikten sonra aralarındaki uzun dönemli ilişkinin tespiti için ARDL sınır testi yapılmıştır. Eşbütünleşme ilişkisinin tespitinden sonra Vektör Otoregresif (VAR) modeli ve ardından da Toda-Yamamoto nedensellik testi yapılarak parametreler arasındaki nedensellik ilişkisi incelenmiştir.

Dickey ve Fuller (1981) tarafından geliştirilen ve Dickey-Fuller (DF) testindeki otokorelasyon sorununu çözmek amacıyla genişletilerek elde edilen Augmented Dickey-Fuller (ADF) testi bağımlı değişkenin gecikmeli değerlerinin de mevcut modele dahil edilmesiyle elde edilmiştir (Lopez, 1997: 5). ADF testinde hesaplanan değerin geliştirilen MacKinnon kritik değerlerinden mutlak değerce küçük olması durumunda birim kökün olduğunu ifade eden H_0 hipotezi kabul edilirken hesaplanan değerin farklı anlamlılık düzeylerindeki kritik değerlerden mutlak değerce büyük olması durumunda ise H_0 hipotezi reddedilmektedir yani serinin durağan olduğuna karar verilmektedir (Biswal ve Barik, 2017: 215). ADF birim kök testi (sabitli ve trendli) denklemi aşağıdaki gibidir:

$$\Delta y_t = \mu + \beta t + \delta y_{t-1} + \sum_{i=1}^p \beta_i \Delta y_{t-i} + \varepsilon_t \quad (3)$$

Phillips-Perron (1988) birim kök testi hata teriminin zayıf düzeyde bağımlı olmasına ve aynı zamanda heterojen olarak dağılmasına izin vermektedir (Phillips ve Perron, 1988: 336). Bu yöntem basit bir regresyon modeline parametrik olmayan bir düzeltme kullanarak modelin artıklarındaki otokorelasyon sorununu ortadan kaldırmaktadır (Galbraith ve Zinde-Walsh: 1999: 26). Heterojenliğe izin veren Phillips ve Perron ile Dickey-Fuller (DF) testinin varsayımlarından bağımsızlık ve homojenite terk edilmiştir (Phillips ve Perron, 1988: 336-341). Phillips- Perron (PP) birim kök testi (sabitli ve trendli) denklemi ise aşağıdaki gibidir:

$$Y_t = \beta_1 + \delta Y_{(t-1)} + \beta_2 \left(t - \frac{T}{2} \right) + \varepsilon_t \quad (4)$$

ADF ve PP birim kök testi hipotezleri aşağıdaki gibidir:

H_0 : $\delta=0$ (Birim kök vardır, seri durağan değildir.)

H_1 : $\delta<0$ (Birim kök yoktur, seri durağandır.)

Parametreler arası uzun dönemli ilişkinin tespiti için eş bütünleşme testleri uygulanmaktadır. Değişkenlerin aynı dereceden durağan olması koşulu ile uygulanan eş bütünleşme testlerindeki bu kısıtı ortadan kaldıran Pesaran vd. (1996) (bakınız Pesaran ve Pesaran, 1997; Pesaran ve Shin, 1999; Pesaran vd., 2001) tarafından geliştirilen ARDL eş bütünleşme yaklaşımı değişik seviyede entegre olan parametreler arasındaki bağlantının açıklanmasına imkan tanımaktadır. ARDL modeli değişkenlerin tamamen I (0) ya da tamamen I(1) düzeyinde durağan olmasına veya karşılıklı eş bütünleşik olmasına bakılmaksızın uygulanabilmektedir (Narayan ve Narayan, 2005: 428-429).

ARDL sınır testinde sınırsız hata düzeltme modelinin (UECM) kullanılıyor olması başka eşbütünleşme testlerine göre istatistiksel açıdan daha iyi sonuçlar göstermektedir. Bunun yanı sıra ARDL eş bütünleşme yaklaşımının küçük örneklemelere de uygulanabiliyor olması daha güvenilir sonuçlar vermesine neden olmaktadır. ARDL yaklaşımı ile parametreler arasındaki kısa ve uzun dönemli eş bütünleşme ilişkisinin varlığı belirlenmektedir. Sınır testi uygulandıktan sonra elde edilen F-istatistiğinin üst kritik değerlerinden büyük olması durumunda kısa ve uzun dönem katsayı tahmini yapılabilmektedir (Narayan ve Narayan, 2005: 429). ARDL modeli için oluşturulan sınırsız hata düzeltme modeli (UECM) aşağıdaki gibidir:

$$\begin{aligned} \Delta \ln GDP_t = & \alpha_0 + \sum_{i=1}^p \beta_{1i} \Delta \ln GDP_{t-i} + \sum_{i=0}^{q1} \beta_{2i} \Delta \ln REG_{t-i} + \sum_{i=0}^{q2} \beta_{3i} \Delta \ln K_{t-i} \\ & + \sum_{i=0}^{q3} \beta_{4i} \Delta \ln L_{t-i} + \delta_1 \ln GDP_{t-1} + \delta_2 \ln REG_{t-1} + \delta_3 \ln K_{t-1} \\ & + \delta_4 \ln L_{t-1} + \varepsilon_t \end{aligned} \quad (5)$$



Denklemdede yer alan α sabit terimi, Δ fark operatörünü ifade ederken, ε_t ise hata terimini göstermektedir. Regresyon tahmininden sonra değişkenler arasındaki eşbütünleşme ilişkisinin varlığını tespit eden F istatistiği hipotezleri ise aşağıdaki gibidir (Shahbaz vd., 2013: 168):

$$H_0: \delta_1 = \delta_2 = \delta_3 = \delta_4 = 0 \text{ (Eş-bütünleşme yoktur)}$$

$$H_1: \delta_1 \neq \delta_2 \neq \delta_3 \neq \delta_4 \neq 0 \text{ (Eş-bütünleşme vardır)}$$

F istatistiği Pesaran ve Pesaran (1997) ile Pesaran, Shin ve Smith (2001) tarafından ileri sürülen alt kritik değer (LCB) ve üst kritik değer (UCB) ile karşılaştırılmaktadır. F istatistik değerinin üst sınır olarak belirtilen I(1) kritik değerinden büyük olması durumunda eş bütünleşmenin olmadığını ifade eden H_0 hipotezi reddedilmektedir. Böylece değişkenler arasında uzun dönemli bir ilişkinin olduğu tespit edilmektedir. Ancak F istatistik değerinin alt sınırı olan I(0) kritik değerinden küçük olması durumunda ise eş bütünleşmenin olduğunu ifade eden H_1 hipotezi reddedilmektedir. Dolayısıyla değişkenler arasında uzun dönemli bir ilişkinin olmadığı belirlenmektedir. Fakat F istatistik değerinin I (0) ve I (1) kritik değerlerinin arasında bir seviyede kalması durumunda eşbütünleşme ilişkisi hakkında herhangi bir yorum yapılamamaktadır. Eş bütünleşme ilişkisinin tespitinin ardından kısa ve uzun dönem katsayı tahmini yapılmaktadır (Shahbaz vd., 2013: 168).

Uzun dönem katsayıların tahminini içeren denklem aşağıdaki gibidir:

$$\begin{aligned} \ln GDP = \alpha_0 + \sum_{i=1}^p \alpha_{1i} \ln GDP_{t-i} + \sum_{i=0}^{q1} \alpha_{2i} \ln REG_{t-i} \\ + \sum_{i=0}^{q2} \alpha_{3i} \ln K_{t-i} + \sum_{i=0}^{q3} \alpha_{4i} \ln L_{t-i} + \varepsilon_t \end{aligned} \quad (6)$$

Katsayı tahmininin ardından ARDL sınır testi yaklaşımının uyumluluğu tanısıl ve stabilite testleri ile tespit edilmektedir. Brown vd.'nin (1975) önermiş olduğu CUSUM ve CUSUM2 testleri parametrelerin istikrarlılığının tespiti için kullanılmaktadır (Shahbaz vd., 2013: 168). Ardından kısa dönem katsayılarının tahmini için kısa dönemde var olan dengesizliklerin uzun dönemde giderileceğini ifade eden hata düzeltme yöntemine başvurulmaktadır.

Modele ait oluşturulan hata düzeltme denklemi ise aşağıda yer almaktadır:

$$\begin{aligned} \Delta \ln GDP = \alpha_0 + \sigma_1 ECM_{t-1} + \sum_{i=1}^p \sigma_{2i} \Delta \ln GDP_{t-i} + \sum_{i=0}^{q1} \sigma_{3i} \Delta \ln REG_{t-i} \\ + \sum_{i=0}^{q2} \sigma_{4i} \Delta \ln K_{t-i} + \sum_{i=0}^{q3} \sigma_{5i} \Delta \ln L_{t-i} + \varepsilon_t \end{aligned} \quad (7)$$

Denkleimde bulunan ECM_{t-1} hata düzeltme terimini ifade etmektedir. Parametreler arasında eşbütünleşme bağlantısının varlığını yani bir başka ifade ile uzun dönemli ilişkinin olduğunu tespit edebilmek için hata düzeltme katsayısının negatif ve anlamlı olması gerekmektedir.

Parametreler arasında uzun dönemli bağlantının varlığı tespit edildikten sonra nedensellik ilişkisi incelenebilmektedir. Gecikme sayısı açısından duyarlı olan ve birden fazla sınıma testine tabi tutulan Granger nedensellik testi değişkenlerin birim kök içermemesine, aynı seviyeden bütünleşik olmasına ve değişkenler arasında bir eşbütünleşme ilişkisinin tespitine bağlı olarak uygulanabilmektedir. Fakat Granger nedensellik testinden hareketle uygulanan Toda-Yamamoto testinde ise değişkenler arasında eşbütünleşme ilişkisi şartı olmamakla birlikte değişkenlerin durağanlıklarının farklı düzeylerde olması durumunda da değişkenlerin düzey değerleri dikkate alınarak kullanılabilir ve Wald istatistiği test edilebilmektedir. Gecikmesi artırılmış VAR analizine dayanan Toda-Yamamoto yönteminin uygulanabilmesi için öncelikle VAR modeli oluşturularak k gecikme uzunluğu belirlenmekte ve belirlenen bu değere de entegrasyon derecesi d_{max} eklenerek $(k+d_{max})$ elde edilmektedir (Mert ve Çağlar, 2019: 344-345). Toda ve Yamamoto (1995) tarafından geliştirilen VAR denklemi aşağıdaki gibidir:

$$Y_t = \delta + \sum_{i=1}^{k+d_{max}} \alpha_i y_{t-i} + \sum_{i=1}^{k+d_{max}} \theta_i x_{t-i} + \varepsilon_{1t} \quad (8)$$

$$X_t = \delta + \sum_{i=1}^{k+d_{max}} \gamma_i x_{t-i} + \sum_{i=1}^{k+d_{max}} \theta_i y_{t-i} + \varepsilon_{2t} \quad (9)$$

4. EKONOMETRİK BULGULAR

Modelde kullanılan değişkenlerin durağanlıklarını belirlemek amacıyla yapılan ADF ve PP birim kök testi sonuçları Tablo 2'de görülmektedir.

Genişletilmiş Dickey- Fuller (ADF) Test İstatistiği				
	Seviye Değeri		1.Fark Değeri	
	Sabitli Model	Sabitli ve Trendli	Sabitli Model	Sabitli ve Trendli
lnGDP	0.272	-2.490	-5.397***	-5.302***
lnREG	1.738	0.356	-4.748***	-5.563***
lnK	-0.781	-2.611	-5.573***	-5.550***
lnL	1.333	-0.745	-5.178***	-5.951***



Kritik Değerler	10%	-2.623	-2.625	-2.625	-3.225
	5%	-2.078	-2.972	-2.972	-3.581
1%	-3.679	-3.689	-3.689	-4.324	
Phillips- Perron (PP) Test İstatistiği					
	Seviye Değeri		1.Fark Değeri		
	Sabitli Model	Sabitli ve Trendli	Sabitli Model	Sabitli ve Trendli	
lnGDP	0.845	-2.531	-6.042***	-6.570***	
lnREG	2.174	0.674	-4.855***	-5.564***	
lnK	-0.752	-2.669	-5.629***	-5.455***	
lnL	1.619	-0.691	-5.216***	-5.069***	
Kritik Değerler	10%	-3.222	-2.625	-2.625	-3.225
	5%	-3.574	-2.972	-2.972	-3.581
	1%	-4.310	-3.689	-3.689	-4.324

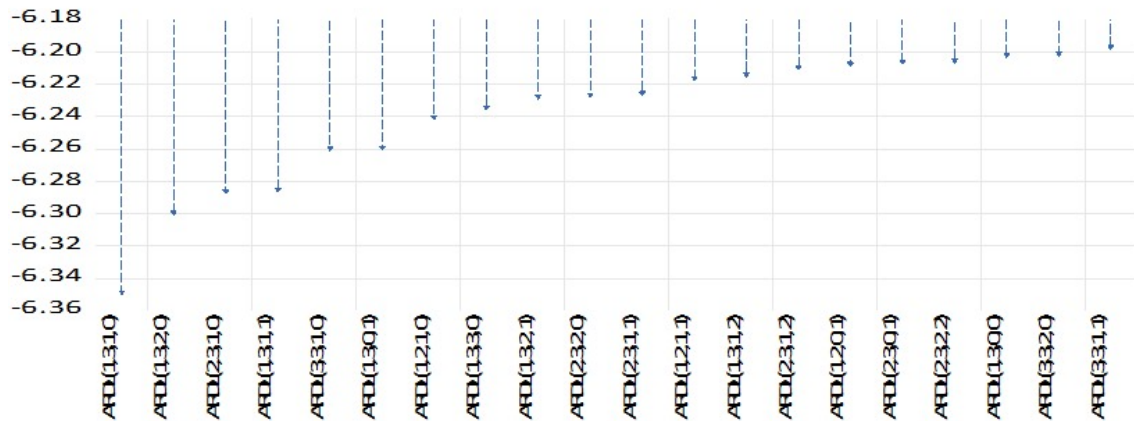
Tüm değişkenler hesaplanmış t-istatistiğini göstermektedir.

*** %1 önem düzeyinde durağanlığı ifade etmektedir.

Tablo 2: ADF ve PP Birim Kök Testi Sonuçları

Değişkenlerin durağanlıkları ADF ve PP birim kök testine göre incelenmiştir. Sabitli ve sabitli-trendli modeller ile incelenen tüm parametreler seviyede birim kök içermektedir ancak birinci farkta yani I (1) seviyesinde ise %1 önem düzeyinde durağan hale geldikleri görülmektedir.

Birinci farkta durağan hale gelen parametreler arasındaki uzun dönemli bağlantının tespiti için uygulanan ARDL modelinde uygun gecikme uzunluğu Akaike Bilgi Kriteri (Akaike Information Criteria-AIC) ile tespit edilmiştir.



Şekil 1: Gecikme Uzunluğunun Belirlenmesi (Akaike Bilgi Kriterleri (İlk 20 model))

Modelde Akaike bilgi kriterine göre uygun gecikme uzunluğu ise 3 (1,3,1,0) olarak tespit edilmiştir. Uygun gecikme uzunluğunun belirlenmesinin ardından parametreler arasında eşbütünleşme bağlantısının tespiti için gerçekleştirilen sınır testi sonuçları aşağıdaki gibidir.

k	F İstatistiği	I(0)*			I(1)*		
		%1	%5	%10	%1	%5	%10
3	112.0513	6.643	4.683	3.868	8.313	5.98	4.965

* n=30 için Narayan (2005) tarafından oluşturulan kritik değerlerdir.

t	I(0)				I(1)			
	%1	%2,5	%5	%10	%1	%2,5	%5	%10
-16.10180	-3,96	-3,65	-3,41	-3.13	-4,73	-4,42	-4,16	-3,84

I(0)=Alt Sınır, I(1):Üst Sınır

Tablo 3: ARDL Sınır Testi Sonuçları

Tabloda yer alan değerler incelendiğinde F istatistik değeri 112.0513 olarak hesaplanmıştır. F-Sınır testi değeri üst kritik değerlerin tüm önem düzeylerinden büyük ($F > I(1)$) olması nedeniyle eş bütünleşmenin olmadığını ifade eden H_0 hipotezi reddedilmiş, parametrelerin eşbütünleşik olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca t sınır testi değerinin mutlak değer olarak üst kritik değerlerin tüm önem seviyelerinden büyük olması değişkenler arasında eşbütünleşme ilişkisi olduğu sonucunu göstermektedir. Parametreler arasında eşbütünleşme ilişkisinin tespitinden sonra uzun dönem tahmini yapılmıştır.

Değişkenler	Katsayı	St.Hata	t-istatistiği	P (Olasılık)
lnREG	0.106524***	0.03477	3.062923	0.0070
lnK	0.311224***	0.015857	19.62632	0.0000
lnL	0.323053***	0.092105	3.507440	0.0027
R Squared:	0.999628	Akaike info criterion:	-6.348745	
Adjusted R Squared:	0.999431	Schwarz criterion:	-5.868805	
F-Statistic:	5072.676	Hannan-Quinn criterion:	-6.206033	
F-Statistic (Probability)	0.000000	Durbin-Watson Stat:	2.203985	

*** %1 önem düzeyinde anlamlı olduğunu ifade etmektedir.

Tablo 4: Uzun Dönem Tahmin Sonuçları



Uzun dönem tahmin sonuçlarına göre değişkenleri %1 önem düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı olduğu tespit edilmiştir. Buna göre lnREG değişkenindeki %1’lik artış bağımlı değişken lnGDP üzerinde %0.106524’lük, lnK değişkenindeki %1’lik bir artış lnGDP üzerinde %0.311224’lük ve lnL değişkenindeki %1’lik bir artış ise lnGDP üzerinde %0.323053’lük bir pozitif etkiye neden olmaktadır.

Tablo 5’te kısa dönemdeki dengesizliklerin uzun dönemde giderilip giderilmediğini tespit edebilmek amacıyla yapılan hata düzeltme modeli kısa dönem tahmin sonuçları yer almaktadır.

Değişkenler	Katsayı	St.Hata	t-İstatistiği	P(Olasılık)				
C	11.61748***	0.503807	23.05940	0.0000				
@TREND	0.017677***	0.000815	21.69808	0.0000				
D(REG)	-0.020665	0.021549	-0.958976	0.3510				
D(REG(-1))	-0.112797***	0.026127	-4.317183	0.0005				
D(REG(-2))	-0.065454**	0.024107	-2.715170	0.0147				
D(L)	0.083171	0.082497	1.008169	0.3275				
EC _{t-1}	-0.945250***	0.041164	-22.96302	0.0000				
t	Alt Sınır I(0)				Üst Sınır I(1)			
	%1	%2,5	%5	%10	%1	%2,5	%5	%10
-22.96302	-3,96	-3,65	-3,41	-3.13	-4,73	-4,42	-4,16	-3,84

*** %1 önem düzeyinde istatistiki olarak anlamlılığı ifade etmektedir.

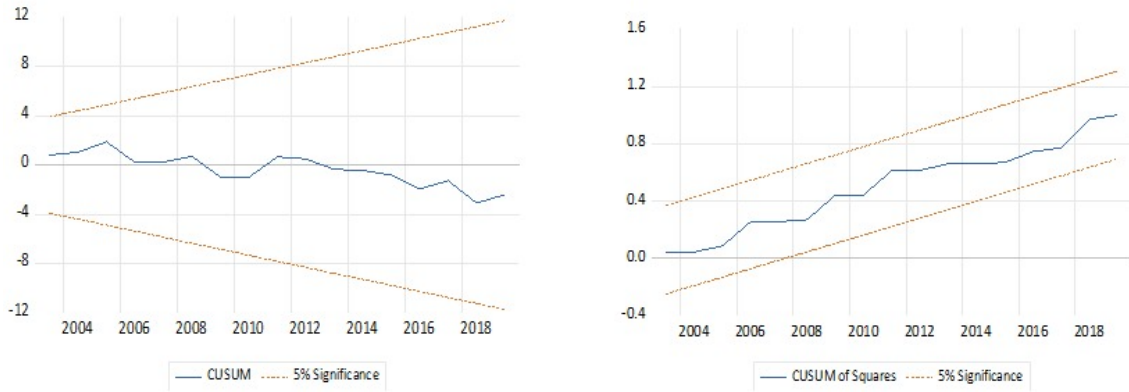
Tablo 5: Kısa Dönem Tahmin Sonuçları (Hata Düzeltme Modeli Sonuçları)

Kısa dönem hata düzeltme katsayısını ifade eden EC_{t-1} değeri -0.945250 olarak hesaplanmıştır. Hesaplanan hata terimi katsayısının negatif ve istatistiki açıdan anlamlı olduğu görülmektedir. t sınır testi hesaplanan değeri ise -22.96302 dir. Hesaplanan t-istatistik değerinin mutlak değer olarak üst kritik değerlerin I(1) tüm önem düzeylerinden büyük olması dolayısıyla hata düzeltme katsayısının istatistiki açıdan anlamlı olduğuna, bir başka ifade ile parametreler arasında eşbütünleşme bağlantısının varlığına ulaşılmıştır. Elde edilen sonuçlara göre kısa dönemde meydana gelecek dengesizlikler uzun dönem dengesine $1/0.945250=1.05$ yıl sonra gelecektir.

Test	F (Hesaplanan)	P (Olasılık)*
Değişen Varyans (Breush-Pagan-Godfrey)	0.868825	0.5691
Model Spesifikasyonu (Ramsey-Reset)	1.576194	0.2273
Otokorelasyon Serial Korelasyon LM (Breush-Godfrey)	1.465489	0.2622
Normallik (Jarque-Bera)	0.084344	0.958705

Tablo 6: Tanısal Test Sonuçları

Tanısal test sonuçlarına göre P değerinin 0.05'ten büyük olması dolayısıyla modelde değişen varyans, otokorelasyon sorunu ve spesifikasyon hatası olmadığı dolayısıyla modelin normal dağılım göstermiş olduğu sonucu elde edilmiştir. Tahmini yapılan değişkenlerin istikrarlılığının tespitinde kullanılan CUSUM ve CUSUMQ grafikleri ise Şekil 2 ile gösterilmektedir.



Şekil 2: CUSUM ve CUSUMQ Grafiği

CUSUM ve CUSUMQ grafiği parametre tahminlerinin %95 güven sınırları içerisinde yer aldığı ve buna bağlı olarak da parametrelerin her iki grafiğe göre istikrarlı olduğu sonucu elde edilmiştir.

Lag	LogL	LR	FPE	AIC	SC	HQ
0	89.83328	NA	2.04e-08	-6.358021	-6.166045	-6.300936
1	206.4217	189.9959*	1.20e-11*	-13.80901*	-12.84913*	-13.52359*
2	216.4024	13.30766	2.05e-11	-13.36314	-11.63536	-12.84938
3	232.9983	17.21052	2.50e-11	-13.40728	-10.91159	-12.66518

* En uygun gecikme değerini göstermektedir.

Tablo 7: VAR Analizi ile Uygun Gecikme Değerinin Belirlenmesi



Modele yönelik uygun gecikme değerinin belirlendiği VAR analizi sonuçlarının yer aldığı tabloda Akaike (AIC), Schwarz (SC) ve Hannan-Quinn (HQ) bilgi kriterleri bulunmaktadır. Üç bilgi kriterinde de en küçük değerler 1 gecikme (Lag) için elde edilmiştir. Dolayısıyla uygun gecikmeli modelin VAR(1) olduğu belirlenmiştir.

k=1, d _{max} =1, (k+d _{max} =2)			
Nedensellik Yönü	Ki-kare	df	Olasılık
REG → GDP	0.072676	1	0.7875
L→GDP	3.913465	1	0.0479
K→GDP	0.101918	1	0.7495
GDP → REG	1.162327	1	0.2810
L → REG	1.156285	1	0.2822
K → REG	0.534651	1	0.4647

Tablo 8: Toda-Yamamoto Nedensellik Testi Sonuçları

Toda-Yamamoto nedensellik testi sonuçlarına göre olasılık değerlerinin 0.10'dan büyük olması dolayısıyla Türkiye için incelenen dönem itibariyle yenilenebilir enerji üretiminden (REG) ekonomik büyümeye (GDP) ve iktisadi büyümeden (GDP) yenilenebilir enerji üretimine (REG) doğru herhangi bir nedensellik ilişkisi olmadığı tespit edilmiştir.

SONUÇ

Tarih boyunca insanlık için en temel kaynaklardan biri olan ve sanayileşme ile beraber önemi daha da artan enerjinin kullanımındaki artış üretimdeki artış da beraberinde getirmiştir. Üretimdeki artışın ekonomik büyümeye yol açan önemli bir faktör olduğu göz önünde bulundurulduğunda enerji üretiminin önemi bir kez daha ortaya çıkmaktadır. Sanayi sektöründe son derece önem arz eden enerji tüketiminin doğal kaynaklar üzerinde baskı oluşturarak çevre kirliliğine yol aması yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelimin artırmasına neden olmuştur. Fosil kaynaklardan ziyade daha düşük maliyetli, geleceği tehdit etmeyen ve daha çevreci kaynaklar olarak bilinen yenilenebilir enerji kaynakları bu kaynaklara sahip olan ülkelere de önemli avantajlar sunmaktadır. Fosil enerji kaynakları açısından yeterli durumda olmayan Türkiye yenilenebilir enerji açısından zengin kaynaklara sahiptir. Bu da Türkiye'ye ihtiyaç duyduğu enerjiyi üretebilme imkanı sunmaktadır.

Yenilenebilir enerji kaynaklarına olan talep artışları bu kaynakların üretiminin ekonomik büyüme üzerindeki etkisinin ne yönde olduğunun tespitini gerekli kılmıştır. Bu nedenle bu çalışmada yenilenebilir enerji üretiminin ekonomik büyüme üzerindeki

etkisi Türkiye ekonomisi için incelenmiştir. 1990-2019 döneminin incelendiği çalışmada değişkenler arasındaki uzun dönemli ilişkinin tespiti ARDL sınır testi yaklaşımı ile yapılırken Toda-Yamamoto nedensellik analizi ile de parametreler arasındaki nedensellik ilişkisi incelenmiştir. Yapılan analizler neticesinde uzun dönem katsayı tahmin sonuçlarına göre Türkiye’de yenilenebilir enerjinin ekonomik büyümenin belirleyicisi olduğu ve kısa dönemde oluşabilecek dengesizliklerin uzun dönemde giderilebileceği tespit edilmiştir. Bir başka ifadeyle Türkiye ekonomisinde yenilenebilir enerji üretimi uzun dönemde ekonomik büyümeyi pozitif yönde etkilemektedir. Parametreler arasında uzun dönemli ilişkinin varlığının belirlenmesinden sonra parametreler arasındaki nedensellik ilişkisi incelenmiş ve analiz sonucunda yenilenebilir enerji üretiminden büyümeye ve büyümeden de yenilenebilir enerji üretimine doğru herhangi bir ilişki belirlenmemiştir.

Yenilenebilir enerji üretiminin maliyetli olması ve üretimde istenilen düzeye ulaşmanın uzun dönemler alması yenilenebilir enerji üretiminin istenilen düzeye ulaşmasını engellemiş olabilmektedir. Bu durum ise yenilenebilir enerji üretimi ile iktisadi büyüme arasında nedensellik ilişkisinin çıkmamasının en önemli nedenlerinden biri olarak gösterilebilmektedir. Ancak parametreler arasında uzun dönemli ilişkinin varlığının tespiti yenilenebilir enerji üretimi her ne kadar zor ve maliyetli olsa da fosil enerji kaynaklarının kullanımının gerek çevreye gerekse ekonomiye verdiği zarar düşünüldüğünde yenilenebilir enerji üretimine yönelik politikaların devamlılığının son derece önemli olduğunu göstermektedir. Bu amaçla yenilenebilir enerji üretim maliyetlerini düşürmek amacıyla vergi teşvikleri ve sübvansiyonlar başta olmak üzere teşvik edici politikalar ile üretimin sürdürülebilirliğini sağlamaya yönelik yatırım kredilerinin sağlanması yenilenebilir enerji üretimini artırabilmek için uygulanabilecek öncelikli politikalarlardır. Ayrıca uzun vadede yenilenebilir enerji üretiminde rekabet gücünü artırabilmek için alternatif politikalar da uygulanmalıdır. Bu amaçla enerji teknolojilerindeki gelişmelerin takip edilerek teknolojik yatırımların yapılması ve üretime yönelik gerekli tesislerin hazırlanması gibi gerekli fiziki ve ekonomik altyapının sağlanması ile yenilenebilir enerji üretiminin sürekliliğini sağlayıcı politikaların geliştirilmesi ve uygulanabilirliği de önem arz etmektedir.

Hakem Değerlendirmesi

Dış bağımsız

Yazarların Katkısı

Yazarlar çalışmaya eşit oranda katkı sağlamıştır.



Çıkar Çatışması

Yazarlar çıkar çatışması bildirmemiştir.

Finansal Destek

Yazarlar bu çalışma için finansal destek almadığını beyan etmiştir.

KAYNAKÇA

Acaravcı, A., & Erdoğan, S., (2018). Yenilenebilir Enerji, Çevre ve Ekonomik Büyüme İlişkisi: Seçilmiş Ülkeler İçin Ampirik Bir Analiz. *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 13 (1), 53-64.

Ağır, H., & Türkmen, S. (2020). Ekonomik Büyümeye Etkisi Bakımından Doğal Kaynaklar: Dinamik Panel Veri Analizi. *Gaziantep University Journal of Social Sciences*, 19 (3), 840-852.

Armeanu, D. Ş., Vintilă, G., & Gherghina, Ş. C. (2017). Does renewable energy drive sustainable economic growth? multivariate panel data evidence for EU-28 countries. *Energies*, 10(3), 381.

Atems, B., & Hotaling, C. (2018). The effect of renewable and nonrenewable electricity generation on economic growth. *Energy Policy*, 112, 111-118.

Aydın, F. F. (2010). Enerji Tüketimi ve Ekonomik Büyüme. *Erciyes Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 35, 317-340.

Bağcı, E. (2019). Türkiye’de Yenilenebilir Enerji Potansiyeli, Üretimi, Tüketimi ve Cari İşlemler Dengesi İlişkisi. *R&S-Research Studies Anatolia Journal*, 2 (4), 101-117.

Bayraç, H. N. and Çildir, M. (2017). AB Yenilenebilir Enerji Politikalarının Ekonomik Büyüme Üzerindeki Etkisi. *Uluslararası Yönetim İktisat ve İşletme Dergisi*, 13 (13), 201-212.

Bento, J. P. C. and 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.

Bhattacharya, M., Paramati, S. R., Ozturk, I., & Bhattacharya, S. (2016). The effect of renewable energy consumption on economic growth: Evidence from top 38

countries. *Applied Energy*, 162 (15), 733-741. doi: <https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2015.10.104>

Birol, Y. E. ve Demirgil, B. (2022). Rüzgâr Enerjisi Üretimi ve Ekonomik Büyüme İlişkisi: AB-15 Ülkeleri İçin Bir Panel Veri Analizi. *Erciyes Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 61, 305-327.

Biswal, S. K. ve Barik, S. (2017). Interdependence & Integration between Futures and Spot Market: Empirical evidence in India. *International Journal of Advance Research, Ideas and Innovations in Technology*, 3 (3), 213-219.

Brown, R. L., Durbin, J., & Evans, J.M. (1975). Techniques for testing the constancy of regression relationships over time. *Journal of the Royal Statistical Society. Series B (Methodological)*, 37 (2), 149-192.

Çomuk, P., & Ercoşkun, S. (2022). OECD Ülkelerinde Elektrik Üretiminin Ekonomik Büyüme Üzerindeki Etkisinin Panel Veri Analizi. *Süleyman Demirel Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 42, 72-88.

Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı (2023). Bilgi Merkezi: Elektrik. Erişim Tarihi: 9.3.2023

Erdoğan, S., Dücan, E., Şentürk, M., & Şentürk, A. (2018). Türkiye’de Yenilenebilir Enerji Üretimi ve Ekonomik Büyüme İlişkisi Üzerine Ampirik Bulgular. *Ömer Halisdemir Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 11 (2), 233-246.

Galbraith, J. W. and Zinde-Walsh, V. (1999). On the distributions of Augmented Dickey Fuller statistics in processes with moving average components. *Journal of Econometrics*. 93, 25-47.

Gürlük, S. (2010). Sürdürülebilir Kalkınma Gelişmekte Olan Ülkelerde Uygulanabilir mi? *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 5(2), 85-99.

İnan, İ., Akbulut, İ., & Aslan, E. (2018). Enerji Sorununun Çözümünde Yenilenemez ve Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Yeri ve Önemi. *Türk Dünyası Araştırmaları*, 120 (237), 11-40.

Kantarmacı, S. ve Üçdoğruk Birecikli, Ş. (2020). Yenilenebilir enerji birincil üretiminin ekonomik büyüme ve işgücü üzerine etkisi: AB-28 Panel Veri Analizi. *İzmir Yönetim Dergisi*, 1 (1), 10-28.



Khobai, H. (2018). The causal linkages between renewable electricity generation and economic growth in South Africa. MPRA Paper No. 86485, 1-21.

Koç, Ü. ve Apaydın, Ş. (2020). İktisadi Büyüme ve Rüzgar Enerjisi: Seçilmiş G-20 Ülkeleri İçin Bir Analiz. *Fiscaoeconomia*, 4 (3), 595-612.

Koç, E. ve Kaya, K. (2015). Enerji Kaynakları-Yenilenebilir Enerji Durumu. *Mühendis ve Makina*, 56 (668), 36-47.

Koç, E., & Şenel, M. C. (2013). Dünyada Ve Türkiye’de Enerji Durumu-Genel Değerlendirme. *Mühendis ve Makina*, 54 (639), 32-44.

Koyuncu, T., & Karabulut, T. (2021). Türkiye’de Sürdürülebilir Kalkınma Ve Yeşil Ekonomi Açısından Yenilenebilir Enerji: Ampirik Bir Çalışma. *Uluslararası Yönetim İktisat ve İşletme Dergisi*, 17 (2), 466-482.

Kuşkaya, S. (2023). Yenilenebilir Enerji Ve Ekonomik Büyüme İlişkisinin Kantil Regresyon ile Modellenmesi: ABD Örneği. *İstanbul Gelişim Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 10 (1), 234-245.

Küçük, O. (2011). Faktör Esnekliği ve Ölçeğe Göre Getiri: Kobi’lerde Karşılaştırmalı Bir Cobb-Douglas Üretim Fonksiyonu Uygulaması. *Atatürk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 15 (2), 353-362.

Lopez, J. H. (1997). The power of the ADF test. *Economic Letters*, 57, 5-10.

Mert, M. ve Çağlar, A. E. (2019). *Eviews ve Gauss Uygulamalı Zaman Serileri Analizi*. Ankara: Detay Yayıncılık.

Najam, A., and Cleveland, C. J. (2003). Energy and sustainable development at global environmental summits: An Evolving Agenda. *Environment, Development and Sustainability*, 5, 117–138.

Narayan, P. K. and Narayan, S. (2005). Estimating income and price elasticities of imports for Fiji in a cointegration framework. *Economic Modelling*, 22 (3), 423-438.

Ohler, A. and Fetters, I. (2014). The causal relationship between renewable electricity generation and GDP growth: A study of energy sources. *Energy economics*, 43, 125-139.

Oyeleke, O. J. and Akinlo, T. (2020). Energy generation and economic growth: empirical evidence from Nigeria. *Environment, Development and Sustainability*, 22(8), 7177-7191.

Pesaran, H. M., Shin, Y., & Smith, R. (1996). Testing the existence of a long-run relationship. DAE Working Paper Series No. 9622. Department of Applied Economics, University of Cambridge.

Pesaran, H.M., & Pesaran, B. (1997). Working with Microfit 4.0: interactive econometric analysis. Oxford Univ. Press, England.

Pesaran, M. H. and Shin, Y. (1999). An autoregressive distributed lag modelling approach to cointegration analysis. In: Storm, S. (Ed.), *Econometrics and Economic Theory in the 20th Century: the Ragnar Frisch Centennial Symposium* (pp. 1–31). Cambridge: Cambridge Univ. Press.

Pesaran, M.H., Shin, Y., & Smith, R.J. (2001). Bounds testing approaches to the analysis of level relationships. *Journal of Applied Econometrics*, 16, 289-326.

Phillips, P. C., & Perron, P. (1988). Testing for a unit root in time series regression. *Biometrika*, 75(2), 335-346.

Shahbaz, M., Mutascu, M., & Azim, P. (2013). Environmental Kuznets Curve in Romania and the role of energy consumption. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 18, 165-173.

Singh, N., Nyuur, R., & Richmond, B. (2019). Renewable energy development as a driver of economic growth: Evidence from multivariate panel data analysis. *Sustainability*, 11 (8), 2418.

Szustak, G., Dąbrowski, P., Gradoń, W., & Szewczyk, Ł. (2021). The relationship between energy production and GDP: Evidence from selected European economies. *Energies*, 15 (1), 50. 1-11.

Temiz Dinç, D., and Akdoğan, E. C. (2019). Renewable energy production, energy consumption and sustainable economic growth in Turkey: A VECM approach. *Sustainability*, 11 (5), 1273.

TÜBİTAK. (2003). Çevre ve Sürdürülebilir Kalkınma Tematik Paneli. Vizyon ve Öngörü Raporu, Ankara.

Usta, C. (2016). Türkiye’de Enerji Tüketimi Ekonomik Büyüme İlişkisinin Bölgesel Analizi. *Uluslararası Ekonomi ve Yenilik Dergisi*, 2 (2), 181-201. <http://dx.doi.org/10.20979/ueyd.3166>

Usupbeyli, A. ve Uçak, S. (2018). Türkiye’de Yenilenebilir Enerji-Büyüme İlişkisi. *Manisa Celal Bayar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 16 (4), 223-238.



Ünüvar, İ. ve Keskinılıç, S. (2020). Yenilenebilir Enerji ve Ekonomik Büyüme İlişkisi: G20 Ülkeleri Örneği (2000-2016). *Uluslararası Yönetim İktisat ve İşletme Dergisi*, 16 (2), 251-266.

Xu, H. (2016). Linear and Nonlinear Causality between Renewable Energy Consumption and Economic Growth in the USA. *Zbornik Radova Ekonomskog Fakulteta u Rijeci : Časopis za Ekonomsku Teoriju i Praksu*, 34 (2), 309-332.

Yesevi, Ç. G. (2021). *Türkiye'nin Enerji Stratejisi ve Enerji Görünümü*. Ankara: 21. Yüzyıl Türkiye Enstitüsü.