

Dok. Öğr.
 **Özgü ÖZGÜN KIZILKAYA**
Dicle Üniversitesi
PhD Candidate, Dicle University
ozguozgun@icloud.com

Prof. Dr.
 **Bahar BURTAN DOĞAN**
Dicle Üniversitesi
Prof. Dr., Dicle University
baharburtandogan@yahoo.com

TÜRKİYE'DE YENİLENEBİLİR ELEKTRİK ÜRETİMİNİN EKONOMİK BÜYÜME ÜZERİNDEKİ ETKİSİ: ARDL SINIR TESTİ YAKLAŞIMI*

THE IMPACT OF RENEWABLE
ELECTRICITY PRODUCTION ON
ECONOMIC GROWTH IN TÜRKİYE:
EVIDENCE FROM THE ARDL BOUNDS
TESTING APPROACH

ARTICLE INFORMATION MAKALE BİLGİSİ

Research Article | **Article Type** **Makale Türü** | Araştırma Makalesi

13.05.2026 | **Date Received** **Geliş Tarihi** | 13.05.2026

19.06.2026 | **Date Accepted** **Kabul Tarihi** | 19.06.2026

Ethical Statement | Ethical rules were followed during the preparation of this study

Etik Beyanı | Bu çalışmanın hazırlanma sürecinde etik ilkelere uyulmuştur

Yes - Turnitin - intihal.net | **Plagiarism Checks**

Benzerlik Taraması | Yapıldı - Turnitin - intihal.net

No conflict of interest declared | **Conflicts of Interest**

Çıkar Çatışması | Çıkar çatışması beyan edilmemiştir.

No funds, grants, or other support was received | **Funding**

Finansman | Fon, hibe veya başka bir destek alınmamıştır.



[CC BY NC 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/) | **License**

Lisans | [CC BY NC 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/)



Author Contributions | The 1st author is 50%, the 2nd author is 25%, the 3rd author is 25%.

Yazar Katkıları | 1.yazar %50, 2.yazar %25, 3.yazar %25.

Ethics Committee Approval | The study subject does not require ethics committee permission.

Etik Kurul Onayı | Çalışma konusu etik kurul iznini gerektirmemektedir.

*Bu çalışma, Prof. Dr. Bahar Burtan Doğan danışmanlığında hazırlanan "Türkiye'de Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Ekonomik Büyüme Üzerindeki Etkisi: ARDL Yaklaşımı ile Bir İnceleme" başlıklı yayımlanmamış doktora tezinden türetilmiş olup, tez çalışmasının ilgili bölümleri güncellenerek hazırlanmıştır.

**Atıf
Citation**

Özgün Kızılkaya, Ö., & Burtan Doğan, B. (2026). Türkiye'de yenilenebilir elektrik üretiminin ekonomik büyüme üzerindeki etkisi: ARDL sınır testi yaklaşımı. *Cihanşumul Akademi Sosyal Bilimler Dergisi*, 7(13), 83-98.

TÜRKİYE’DE YENİLENEBİLİR ELEKTRİK ÜRETİMİNİN EKONOMİK BÜYÜME ÜZERİNDEKİ ETKİSİ: ARDL SINIR TESTİ YAKLAŞIMI

ÖZET

Bu çalışmada Türkiye’de hidroelektrik hariç yenilenebilir elektrik üretiminin ekonomik büyüme üzerindeki etkisi 1990–2021 dönemi için analiz edilmiştir. Çalışmada kişi başına reel GSYİH bağımlı değişken olarak kullanılmış, yenilenebilir elektrik üretimi, sermaye birikimi, işgücü ve ticari açıklık değişkenleri modele dahil edilmiştir. Değişkenler arasındaki uzun dönemli ilişki ARDL sınır testi yaklaşımı ile incelenmiştir. Elde edilen bulgular, değişkenler arasında uzun dönemli eşbütünleşme ilişkisinin varlığını göstermektedir. Uzun dönem katsayı tahminlerine göre yenilenebilir elektrik üretiminin ekonomik büyüme üzerinde pozitif ve istatistiksel olarak anlamlı bir etkisi bulunmaktadır. Kısa dönem sonuçları ise bu etkinin zaman içinde ortaya çıktığını göstermektedir. Sonuçlar, yenilenebilir enerji yatırımlarının ekonomik büyümeyi destekleyici rol oynadığını ortaya koymaktadır.

Anahtar Kelimeler: Yenilenebilir Elektrik Üretimi, Ekonomik Büyüme, ARDL Sınır Testi, Türkiye, Enerji Ekonomisi.

THE IMPACT OF RENEWABLE ELECTRICITY PRODUCTION ON ECONOMIC GROWTH IN TÜRKİYE: EVIDENCE FROM THE ARDL BOUNDS TESTING APPROACH

ABSTRACT

This study examines the impact of renewable electricity production, excluding hydroelectric sources, on economic growth in Türkiye over the period 1990–2021. Real GDP per capita is used as the dependent variable, while renewable electricity production, capital formation, labor force, and trade openness are included as explanatory variables. The long-run relationship among variables is analyzed using the ARDL bounds testing approach. The findings reveal the existence of a long-run cointegration relationship. Long-run estimates indicate that renewable electricity production has a positive and statistically significant effect on economic growth. Short-run results suggest that this effect emerges over time. Overall, the results highlight the growth-enhancing role of renewable energy investments.

Keywords: Renewable Electricity Production, Economic Growth, ARDL Bounds Testing, Türkiye, Energy Economics.

1. GİRİŞ

Enerji, insanlık tarihi boyunca ekonomik ve toplumsal gelişmenin temel belirleyicilerinden biri olmuştur. Üretim süreçlerinin vazgeçilmez bir girdisi olan enerji, ülkelerin ekonomik büyüme performansını doğrudan etkileyen stratejik bir kaynak niteliği taşımaktadır (Xu, 2016; Koç & Kaya, 2015). Sanayileşme, teknolojik ilerleme ve nüfus artışı ile birlikte enerji talebinde önemli artışlar yaşanmış, bu durum ekonomik büyüme ile enerji tüketimi arasındaki ilişkinin daha belirgin hale gelmesine yol açmıştır (Aydın, 2010; Gürlük, 2010). Özellikle İkinci Dünya Savaşı sonrasında hız kazanan ekonomik büyüme süreci, enerjiye olan bağımlılığı artırmış ve enerji kullanımını ekonomik faaliyetlerin merkezine yerleştirmiştir (Usta, 2016).

Ancak enerji talebindeki bu artış beraberinde önemli sorunları da gündeme getirmiştir. Fosil yakıtlara dayalı enerji üretimi, sınırlı kaynakların tükenme riski ve çevresel bozulma gibi iki temel problemle karşı karşıya kalınmasına neden olmuştur (Apergis & Danuletiu, 2014; Bayrak & Esen, 2014). Özellikle karbondioksit (CO₂) ve diğer sera gazı emisyonlarının artışı, küresel ısınma ve iklim değişikliği gibi çevresel tehditleri gündeme taşımıştır (Keleş & Hamamcı, 2002; Evrendilek & Ertekin, 2003). Bu gelişmeler, enerji üretim ve tüketim yapısının sürdürülebilirlik çerçevesinde yeniden değerlendirilmesini zorunlu kılmıştır.

Fosil yakıtların sınırlı yapısı ve çevresel maliyetleri, ülkeleri alternatif enerji kaynaklarına yöneltmiştir. Bu noktada yenilenebilir enerji kaynakları, sürdürülebilirlik, çevre dostu yapı ve tükenmezlik özellikleri ile ön plana çıkmaktadır (İnan vd., 2018; Bhattacharya et al., 2016). Güneş, rüzgâr, jeotermal ve biyokütle gibi yenilenebilir enerji kaynakları, yalnızca çevresel etkileri azaltmakla kalmayıp aynı zamanda enerji arz güvenliğini artırmakta ve ekonomik göstergeler üzerinde olumlu etkiler yaratmaktadır (Korkmaz & Develi, 2012; Lund, 2009). Bu nedenle özellikle gelişmiş ülkeler başta olmak üzere birçok ülke, enerji politikalarını yenilenebilir kaynaklar doğrultusunda yeniden şekillendirmeye başlamıştır.

Türkiye açısından değerlendirildiğinde, enerji konusu daha kritik bir boyut kazanmaktadır. Türkiye, enerji ihtiyacının önemli bir kısmını ithalat yoluyla karşılayan ve bu nedenle enerji arz güvenliği açısından kırılgan bir yapıya sahip olan ülkeler arasında yer almaktadır (Ayman, Sezer & Kılıçdağı, 2007). Enerji ithalatına bağımlılık, cari işlemler dengesi üzerinde baskı oluşturmakta ve üretim maliyetlerini artırarak ekonomik rekabet gücünü olumsuz etkileyebilmektedir. Buna karşılık Türkiye, coğrafi konumu itibarıyla yenilenebilir enerji kaynakları açısından önemli bir potansiyele sahiptir (Yesevi, 2021). Bu potansiyelin etkin bir şekilde değerlendirilmesi, hem enerji bağımlılığının azaltılması hem de sürdürülebilir ekonomik büyümenin sağlanması açısından büyük önem taşımaktadır.

Nitekim Türkiye’de yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımına yönelik politikalar son yıllarda hız kazanmış, özellikle elektrik üretiminde yenilenebilir kaynakların payının artırılması hedeflenmiştir. Bu kapsamda yenilenebilir enerji yatırımları desteklenmekte ve enerji arzının çeşitlendirilmesine yönelik stratejiler geliştirilmektedir (Karagöl & Kavaz, 2017). Yenilenebilir enerji üretiminin artırılması, yalnızca çevresel sürdürülebilirliği desteklemekle kalmayıp aynı zamanda ekonomik büyüme üzerinde de potansiyel etkiler yaratmaktadır.

Literatür incelendiğinde, enerji ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkinin uzun yıllardır araştırıldığı görülmektedir. İlk çalışmalar genellikle enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkiye odaklanmış olup (Kraft & Kraft, 1978), daha sonraki çalışmalar yenilenebilir enerji boyutunu da kapsayacak şekilde genişlemiştir. Ancak mevcut literatürde yenilenebilir enerji üretimi ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi doğrudan inceleyen çalışmaların sınırlı

olduğu dikkat çekmektedir. Bu çalışmaların bir kısmı yenilenebilir enerji üretiminin ekonomik büyüme üzerinde pozitif etkisi olduğunu ortaya koyarken (Ohler & Fетters, 2014; Atems & Hotaling, 2018; Singh et al., 2019), bazı çalışmalar ise bu ilişkinin zayıf ya da anlamsız olduğunu göstermektedir (Szustak et al., 2021). Bu durum, yenilenebilir enerji ve büyüme ilişkisine dair literatürde tam bir fikir birliği olmadığını ortaya koymaktadır.

Bu çalışmanın amacı, Türkiye’de hidroelektrik hariç yenilenebilir elektrik üretiminin ekonomik büyüme üzerindeki etkisini 1990–2021 dönemi için incelemektir. Çalışma, yenilenebilir enerji üretimi ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi zaman serisi analizi çerçevesinde ele alarak literatüre katkı sağlamayı hedeflemektedir. Özellikle yenilenebilir enerji tüketimi yerine üretim boyutuna odaklanması ve güncel veri setinin kullanılması çalışmanın özgün yönünü oluşturmaktadır. Bu kapsamda çalışmada değişkenler arasındaki uzun dönemli ilişki ARDL sınır testi yaklaşımı ile analiz edilmekte, kısa ve uzun dönem dinamikleri hata düzeltme modeli aracılığıyla değerlendirilmektedir.

2. LİTERATÜR TARAMASI

Enerji ve ekonomik büyüme ilişkisi, Kraft ve Kraft’ın (1978) enerji tüketimi ile gayrisafi yurt içi hasıla arasındaki ilişkiyi inceleyen öncü çalışmasından bu yana iktisat literatüründe yoğun biçimde ele alınmaktadır. Bu alandaki çalışmalar genel olarak enerji tüketimi, yenilenebilir enerji tüketimi, yenilenebilir enerji üretimi ve elektrik üretimi ile ekonomik büyüme arasındaki kısa ve uzun dönemli ilişkileri incelemektedir. Literatürde elde edilen bulguların yöntem, dönem, ülke grubu ve kullanılan değişkenlere göre farklılaştığı görülmektedir. Bu nedenle yenilenebilir enerji ve büyüme ilişkisi konusunda tam bir görüş birliği bulunmamaktadır. Söz konusu ilişki literatürde genellikle büyüme, koruma, geri besleme ve yansızlık hipotezleri çerçevesinde değerlendirilmektedir. Büyüme hipotezi enerji kullanımından ekonomik büyümeye doğru tek yönlü ilişkiyi; koruma hipotezi ekonomik büyümeden enerji kullanımına doğru ilişkiyi; geri besleme hipotezi çift yönlü ilişkiyi; yansızlık hipotezi ise değişkenler arasında nedensellik bulunmamasını ifade etmektedir (Apergis & Payne, 2010, 2011, 2012; Koçak & Şarkgüneşi, 2017).

Türkiye özelinde enerji tüketimi ve ekonomik büyüme ilişkisini inceleyen çalışmalarda çoğunlukla pozitif ve uzun dönemli ilişkiler tespit edilmiştir. Aydın (2010), Türkiye’de 1996–2004 döneminde enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi en küçük kareler yöntemiyle incelemiş ve enerji tüketiminin ekonomik büyüme üzerinde pozitif etkili olduğunu ortaya koymuştur. Gövdere ve Can (2015), 1970–2014 dönemi için Türkiye’de enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasında uzun dönemli anlamlı bir ilişki bulmuştur. Korkmaz ve Develi (2012) ise 1960–2009 dönemi için GSYH, birincil enerji üretimi ve enerji tüketimi arasındaki ilişkiyi Johansen eşbütünleşme testi ve Granger nedensellik yaklaşımıyla incelemiş; değişkenler arasında uzun dönemli ilişki ve enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasında çift yönlü nedensellik tespit etmiştir. Bu çalışmalar, enerji kullanımının Türkiye’de üretim ve büyüme sürecinin önemli bir bileşeni olduğunu göstermektedir.

Yenilenebilir enerji tüketimi ile ekonomik büyüme ilişkisini inceleyen uluslararası çalışmaların önemli bir kısmı pozitif ilişkiye işaret etmektedir. Apergis ve Payne (2010), 13 Avrasya ülkesinde 1992–2007 dönemi için yenilenebilir enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasında hem kısa hem uzun dönemde çift yönlü nedensellik bulmuştur. Benzer şekilde Apergis ve Payne (2011), altı Orta Amerika ülkesinde yenilenebilir enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasında uzun dönemli ve çift yönlü ilişki tespit etmiştir. Shahbaz, Loganathan, Zeshan ve Zaman (2015), Pakistan için ARDL ve hata düzeltme modeli kullanarak yenilenebilir enerji tüketiminin

ekonomik büyümeyi artırdığını ve değişkenler arasında çift yönlü nedensellik bulunduğunu göstermiştir. Aslan ve Öcal (2016), AB'ye yeni üye ülkelerde yenilenebilir enerji tüketiminin ekonomik büyüme üzerinde pozitif etkili olduğu sonucuna ulaşmıştır. Bhattacharya, Paramati, Öztürk ve Bhattacharya (2016), yenilenebilir enerji tüketimi yüksek 38 ülkede yenilenebilir enerji tüketiminin ekonomik büyüme üzerinde pozitif etkisi olduğunu ortaya koymuştur.

Panel veri çalışmalarında da benzer biçimde yenilenebilir enerji ile büyüme arasında pozitif ilişkiler tespit edilmiştir. Özşahin vd. (2016), BRICS-T ülkeleri için 2000–2013 döneminde panel ARDL yaklaşımıyla yenilenebilir enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasında uzun dönemli pozitif ilişki bulmuştur. Bakırtaş ve Çetin (2016), G-20 ülke grubunda kişi başına reel GSYH'daki %1'lik artışın kişi başına yenilenebilir enerji tüketimini %0.59 artırdığını belirlemiştir. Çınar ve Yılmaz (2015), sekiz gelişmekte olan ülke için yenilenebilir enerji kaynaklarının ekonomik büyüme üzerinde pozitif etkili olduğunu göstermiştir. Akay-Çağlayan vd. (2015), MENA ülkelerinde yenilenebilir enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasında çift yönlü nedensellik tespit etmiş; yenilenebilir enerji tüketimindeki pozitif şokların büyümeyi olumlu, karbondioksit emisyonunu ise olumsuz etkilediğini belirtmiştir.

Buna karşılık literatürde yenilenebilir enerji ile büyüme arasında zayıf, anlamsız veya negatif ilişki bulan çalışmalar da bulunmaktadır. Menegaki (2011), 27 Avrupa ülkesi için yenilenebilir enerji tüketimi ile ekonomik büyümenin ilişkisiz olduğu sonucuna ulaşmıştır. Marques ve Fuinhas (2012), 24 Avrupa ülkesi için yenilenebilir enerjinin ekonomik büyümeyi artırdığına dair güçlü bir bulgu elde edememiştir. Öcal ve Aslan (2013), Türkiye'de 1990–2010 dönemi için yenilenebilir enerji tüketiminin ekonomik büyümeyi negatif etkilediğini ve nedenselliğin ekonomik büyümeden yenilenebilir enerji tüketimine doğru olduğunu tespit etmiştir. Doğan (2016), Türkiye'de yenilenebilir enerji tüketiminin ekonomik büyüme üzerinde anlamlı bir etkisi bulunmadığını, yenilenemeyen enerji tüketiminin ise pozitif ve anlamlı etkili olduğunu göstermiştir. Bulut ve Muratoğlu (2018) ise Türkiye'de yenilenebilir enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasında ilişki bulunmadığı sonucuna ulaşmıştır.

Bu çalışmanın odağına daha yakın olan literatür ise yenilenebilir enerji tüketiminden ziyade **yenilenebilir enerji üretimi** ve özellikle **yenilenebilir elektrik üretimi** ile büyüme ilişkisini inceleyen çalışmalardır. Bu alanda Ohler ve Fetters (2014), 20 OECD ülkesi için 1990–2008 döneminde yenilenebilir enerji üretimi ile reel büyüme arasında uzun dönemde çift yönlü ve anlamlı bir ilişki tespit etmiştir. Bayraç ve Çildir (2017), Avrupa Birliği ülkelerinde yenilenebilir enerji üretimi ile büyüme arasında uzun dönemli ilişki olduğunu ve yenilenebilir enerji üretimindeki artışın GSYH'yi artırdığını ortaya koymuştur. Temiz Dinç ve Akdoğan (2019), Türkiye'de 1980–2016 döneminde yenilenebilir enerji üretimi ile ekonomik büyüme arasında çift yönlü nedensellik ilişkisi bulmuştur. Bento ve Moutinho (2016), İtalya'da üretimden yenilenebilir elektrik üretimine doğru uzun dönemli tek yönlü nedensellik olduğunu belirlerken; Khobai (2018), Güney Afrika'da yenilenebilir kaynaklardan üretilen elektrikten ekonomik büyümeye doğru tek yönlü nedensellik tespit etmiştir.

Yenilenebilir elektrik üretimi ve ekonomik büyüme ilişkisini farklı ülke gruplarında inceleyen çalışmalar da çoğunlukla pozitif etkilere işaret etmektedir. Atems ve Hotaling (2018), 174 ülke için yenilenebilir elektrik üretimi ile ekonomik büyüme arasında güçlü ve anlamlı bir ilişki bulmuştur. Singh vd. (2019), 20 gelişmiş ve gelişmekte olan ülke için enerji üretiminin ekonomik büyüme üzerinde olumlu etkili olduğunu, bu etkinin özellikle gelişmekte olan ülkelerde daha güçlü olduğunu tespit etmiştir. Koç ve Apaydın (2020), G20 ülkelerinde rüzgâr enerjisi üretimi ile büyüme arasında pozitif ilişki saptamış; Çomuk ve Ercoşkun (2022), OECD ülkelerinde

elektrik üretiminin ekonomik büyüme üzerinde pozitif etki meydana getirdiğini göstermiştir. Armeanu, Vintilă ve Gherghina (2017) ise AB-28 ülkelerinde yenilenebilir enerji üretiminin büyümeyi olumlu etkilediği sonucuna ulaşmıştır.

Türkiye ve ülke grupları üzerinden yapılan bazı çalışmalar ise yenilenebilir elektrik üretimi ve büyüme ilişkisine dair farklı sonuçlar üretmiştir. Usupbeyli ve Uçak (2018), Türkiye’de 1970–2017 dönemi için yenilenebilir elektrik üretimi ile büyüme arasında tek yönlü ilişki tespit etmiştir. Erdoğan vd. (2018), Türkiye’de 1998–2015 döneminde ekonomik büyümenin enerji üretiminin nedeni olduğu sonucuna ulaşmıştır. Ünüvar ve Keskinkılıç (2020), G20 ülkelerinde enerji üretimi ile iktisadi gelişme arasında nedensellik ilişkisi olduğunu belirlemiştir. Acaravcı ve Erdoğan (2018), yenilenebilir enerji üretiminde öne çıkan ABD, Rusya, Kanada, Çin ve Brezilya için; Oyeleke ve Akinlo (2020), Nijerya için; Kantarmacı ve Üçdoğruk Birecikli (2020), AB-28 ülkeleri için değişkenler arasında eşbütünleşme ilişkisi tespit etmiştir. Buna karşılık Koyuncu ve Karabulut (2021), Türkiye’de yenilenebilir elektrik enerjisi üretiminin etkisinin rejim dönemlerine göre farklılaştığını; Ağır ve Türkmen (2020), yükselen piyasa ekonomilerinde yenilenebilir enerji kaynaklı elektrik üretiminin ekonomik büyümeyi azaltabildiğini; Szustak vd. (2021) ve Birol ve Demirgil (2022) ise bazı ülke gruplarında enerji üretimi ile büyüme arasında doğrudan veya anlamlı bir ilişki bulunmadığını belirtmiştir.

Genel olarak literatür değerlendirildiğinde, yenilenebilir enerji ve ekonomik büyüme ilişkisine dair sonuçların oldukça heterojen olduğu görülmektedir. Kullanılan değişkenlerin tüketim veya üretim temelli olması, yenilenebilir enerjinin toplam enerji içindeki payı ya da elektrik üretimi içindeki payı olarak ölçülmesi, hidroelektriğin dahil edilip edilmemesi, ülke grupları, dönem aralıkları ve ekonometrik yöntemler bulguların farklılaşmasına yol açmaktadır. Bu çalışma, Türkiye’de 1990–2021 döneminde hidroelektrik hariç yenilenebilir elektrik üretiminin ekonomik büyüme üzerindeki etkisini ARDL sınır testi yaklaşımıyla inceleyerek literatürdeki üretim odaklı çalışmalara katkı sunmayı amaçlamaktadır. Özellikle hidroelektrik hariç yenilenebilir elektrik üretimine odaklanılması, modern yenilenebilir enerji kaynaklarının Türkiye’de büyüme sürecindeki rolünün daha ayrıştırılmış biçimde değerlendirilmesine imkân sağlamaktadır.

3. VERİ SETİ VE EKONOMETRİK METODOLOJİ

3.1. Veri Seti ve Değişkenler

Bu çalışmada Türkiye’de yenilenebilir elektrik üretiminin ekonomik büyüme üzerindeki etkisi, yıllık zaman serisi verileri kullanılarak analiz edilmektedir. Analizde kullanılan veri seti 1990–2021 dönemini kapsamakta olup, veriler başlıca Dünya Bankası (World Development Indicators) veri tabanından temin edilmiştir.

Çalışmada ekonomik büyümeyi temsilen bağımlı değişken olarak kişi başına reel gayrisafi yurt içi hasıla (GDP per capita, constant 2015 US\$) kullanılmıştır. Söz konusu değişkenin logaritması alınarak modele dahil edilmiştir. Böylece katsayıların elastikiyet yorumu yapılabilmesi mümkün hale getirilmiştir.

Çalışmanın temel bağımsız değişkeni, yenilenebilir enerji üretimini temsil eden hidroelektrik hariç yenilenebilir kaynaklardan elde edilen elektrik üretiminin toplam elektrik üretimi içindeki payıdır (*Electricity production from renewable sources, excluding hydroelectric (% of total)*). Bu değişken, özellikle rüzgâr, güneş, jeotermal ve biyokütle gibi modern yenilenebilir enerji kaynaklarının enerji üretimindeki rolünü yansıtmaktadır.

Ekonomik büyümeyi etkileyebilecek diğer faktörlerin kontrol altına alınabilmesi amacıyla modele çeşitli kontrol değişkenleri de dahil edilmiştir. Bu kapsamda;

- Gayrisafi sabit sermaye oluşumu (Gross fixed capital formation, % of GDP) sermaye birikimini temsilen,
- Toplam işgücü (Labor force, total) emek faktörünü temsilen,
- Ticari açıklık (Trade, % of GDP) ise ekonominin dışa açıklık düzeyini temsilen modele dahil edilmiştir.

İşgücü değişkeninin logaritması alınarak modele dahil edilmiştir. Diğer değişkenler ise oran (yüzde) formunda oldukları için düzey değerleri ile kullanılmıştır.

3.2. Ekonometrik Metodoloji

Değişkenler arasındaki uzun dönemli ilişkilerin incelenmesi, ekonomik politika oluşturma ve karar alma süreçleri açısından büyük önem taşımaktadır. Bu bağlamda makroekonometrik zaman serisi analizleri literatürde önemli bir yer tutmaktadır. Engle ve Granger (1987) tarafından geliştirilen eşbütünleşme teorisi ile birlikte durağan olmayan seriler arasında uzun dönemli ilişkilerin incelenmesi mümkün hale gelmiştir. Bu yaklaşım, serilerin farkları alınmaksızın düzey değerleri üzerinden uzun dönem denge ilişkilerinin analiz edilmesine imkân sağlamaktadır.

Literatürde eşbütünleşme ilişkilerinin analizinde Engle-Granger ve Johansen yaklaşımları sıklıkla kullanılmakla birlikte, bu yöntemlerin değişkenlerin aynı dereceden bütünleşik olmasını gerektirmesi önemli bir kısıt oluşturmaktadır. Bu kısıtın aşılması amacıyla Pesaran, Shin ve Smith (2001) tarafından geliştirilen Otoregresif Dağıtılmış Gecikme (ARDL) sınır testi yaklaşımı, farklı bütünleşme derecelerine sahip seriler arasında uzun dönem ilişkilerin araştırılmasına imkân tanımaktadır. Ayrıca bu yöntem, küçük örneklemelerde güvenilir sonuçlar vermesi nedeniyle uygulamalı çalışmalarda yaygın olarak tercih edilmektedir.

Bu çalışmada değişkenlerin farklı bütünleşme derecelerine sahip olabilme ihtimali ve veri setinin sınırlı gözlem sayısına sahip olması nedeniyle eşbütünleşme analizi için ARDL sınır testi yaklaşımı tercih edilmiştir.

3.2.1. Birim Kök Testi

Zaman serisi analizlerinde sahte regresyon probleminden kaçınmak amacıyla, modelde yer alan değişkenlerin durağanlık özellikleri Augmented Dickey-Fuller (ADF) birim kök testi ile incelenmiştir. ADF testi aşağıdaki regresyon modeli ile ifade edilmektedir:

$$\Delta Y_t = \alpha_0 + \alpha_1 t + \gamma Y_{t-1} + \sum_{i=1}^p \delta_i \Delta Y_{t-i} + u_t$$

Burada Δ fark operatörünü, t zaman trendini ve u_t hata terimini ifade etmektedir. Testin sıfır hipotezi $H_0: \gamma = 0$ olup, serinin birim kök içerdiğini ve durağan olmadığını göstermektedir. Alternatif hipotez ise serinin durağan olduğunu ifade etmektedir.

3.2.2. ARDL Modeli ve Sınır Testi Yaklaşımı

Bu çalışmada ekonomik büyüme ile yenilenebilir elektrik üretimi arasındaki ilişkiyi analiz etmek amacıyla aşağıdaki ARDL modeli kurulmuştur:

$$\ln(GSY\dot{H}_t) = \beta_0 + \beta_1 YEN_t + \beta_2 YAT_t + \beta_3 \ln(EMEK_t) + \beta_4 TIC_t + \varepsilon_t$$

ARDL yaklaşımına göre bu modelin genel formu aşağıdaki şekilde ifade edilebilir:

$$y_t = a_0 + a_1 t + \sum_{i=1}^p \varphi_i y_{t-i} + \sum_{j=1}^k \sum_{l_j=0}^{q_j} \beta_{j,l_j} x_{j,t-1_{j_l}} + \varepsilon_t \quad (1)$$

Bu denklemde y_t bağımlı değişkeni, $x_{j,t}$ bağımsız değişkenleri temsil etmektedir. Modelde yer alan gecikme uzunlukları Akaike Bilgi Kriteri (AIC) kullanılarak belirlenmiştir.

ARDL sınır testi yaklaşımında, değişkenler arasındaki uzun dönem ilişkisinin varlığı aşağıdaki koşullu hata düzeltme modeli yardımıyla test edilmektedir:

$$\Delta y_t = a_0 + a_1 t + b_0 y_{t-1} + \sum_{j=1}^k b_j x_{j,t-1} + \sum_{i=1}^{p-1} c_{0,i} \Delta y_{t-i} + \sum_{j=1}^k \sum_{l_j=1}^{q_j-1} c_{j,l_j} \Delta x_{j,t-1_{j_l}} + \sum_{j=1}^k d_j \Delta x_{j,t} + \varepsilon_t \quad (2)$$

Eşbütünleşme ilişkisinin varlığı aşağıdaki hipotez yardımıyla test edilmektedir:

$$H_0: b_0 = b_j = 0, \forall j \text{ (eşbütünleşme yoktur)}$$

Hesaplanan F-istatistiği, Pesaran vd. (2001) tarafından önerilen alt ve üst sınır kritik değerleri ile karşılaştırılmaktadır. F-istatistiğinin üst sınırdan büyük olması durumunda seriler arasında eşbütünleşme ilişkisi olduğu sonucuna ulaşılmaktadır. Alt sınırdan küçük olması durumunda ise eşbütünleşme ilişkisinin olmadığı kabul edilmektedir. F-istatistiğinin iki sınır arasında kalması durumunda ise kesin bir yargıya varılamamaktadır.

3.2.3. Uzun Dönem ve Hata Düzeltme Modeli

Eşbütünleşme ilişkisinin tespit edilmesi durumunda, uzun dönem katsayıları ARDL modelinden elde edilmekte ve değişkenler arasındaki uzun dönem denge ilişkisi aşağıdaki gibi ifade edilmektedir:

$$\ln(GSY\dot{H}_t) = \beta_0 + \beta_1 YEN_t + \beta_2 YAT_t + \beta_3 \ln(EMEK_t) + \beta_4 TIC_t + \varepsilon_t$$

Kısa dönem dinamikleri ve uzun dönem dengeye dönüş hızını analiz etmek amacıyla hata düzeltme modeli kurulmaktadır:

$$\Delta \ln(GSY\dot{H}_t) = \sum \alpha_i \Delta X_{t-i} + \theta ECM_{t-1} + \varepsilon_t$$

Burada ECM_{t-1} , uzun dönem ilişkisinden elde edilen hata teriminin gecikmeli değerini ifade etmektedir. θ katsayısının negatif ve istatistiksel olarak anlamlı olması, sistemin uzun dönem dengeye geri döndüğünü göstermektedir.

4. BULGULAR

4.1. Betimsel İstatistikler

Analizde kullanılan değişkenlere ait betimsel istatistikler Tablo 1’de sunulmaktadır.

Tablo 1. Betimsel İstatistikler

Değişken	Ortalama	Medyan	Min	Maks	Std. Sapma	Çarpıklık	Basıklık
lnGSYİH	8.963	8.958	8.544	9.523	0.310	0.261	1.693
YEN	3.382	0.338	0.117	18.711	5.320	1.663	4.525
lnEMEK	17.048	16.975	16.822	17.333	0.161	0.513	1.886
TIC	47.338	48.065	30.476	69.609	9.557	0.108	2.742
YAT	25.566	25.583	18.077	30.295	3.368	-0.384	2.236

Tablo 1’de analizde kullanılan değişkenlere ait betimsel istatistikler sunulmaktadır. Buna göre lnGSYİH değişkeninin ortalama değeri 8.963, standart sapması ise 0.310’dur. Bu durum, kişi başına reel gelir düzeyinin dönem boyunca görece istikrarlı bir seyir izlediğini göstermektedir.

YEN değişkeninin ortalaması 3.382, maksimum değeri ise 18.711’dir. Standart sapmasının yüksek olması, hidroelektrik hariç yenilenebilir elektrik üretiminin dönem içerisinde belirgin dalgalanmalar ve artışlar gösterdiğine işaret etmektedir. lnEMEK değişkeni düşük standart sapma değeriyle istikrarlı bir görünüm sergilerken, TIC ve YAT değişkenlerinin dönem içinde daha geniş bir değişim aralığına sahip olduğu görülmektedir.

Jarque-Bera olasılık değerleri incelendiğinde, YEN değişkeni dışındaki değişkenlerin normal dağılım varsayımını sağladığı görülmektedir. Genel olarak betimsel istatistikler, modelde yer alan değişkenlerin zaman içinde farklı dinamiklere sahip olduğunu ve bu nedenle zaman serisi özelliklerinin ayrıca test edilmesi gerektiğini ortaya koymaktadır.

4.2. ADF Birim Kök Testi Sonuçları

Tablo 2’de değişkenlere ait Augmented Dickey-Fuller (ADF) birim kök testi sonuçları sunulmaktadır. Elde edilen bulgulara göre, lnGSYİH, YEN, lnEMEK ve YAT değişkenlerinin düzey değerlerinde birim kök içerdiği, yani durağan olmadıkları görülmektedir. TIC değişkeninin ise sabit ve trend içeren modelde %5 anlamlılık düzeyinde durağan olduğu tespit edilmiştir.

Değişkenlerin birinci farkları alındığında ise tüm serilerin istatistiksel olarak anlamlı hale geldiği ve durağanlaştığı görülmektedir. Bu bulgular, analizde yer alan değişkenlerin genel olarak birinci dereceden bütünleşik $I(1)$ olduğunu göstermektedir.

Elde edilen sonuçlar, değişkenlerin farklı düzeylerde durağan olabildiğini ve hiçbir değişkenin ikinci dereceden bütünleşik $I(2)$ olmadığını ortaya koymaktadır. Bu durum, çalışmada uzun dönem ilişkisinin analizinde ARDL sınır testi yaklaşımının kullanılmasının uygun olduğunu göstermektedir.

Tablo 1. ADF Birim Kök Testi Sonuçları

Değişkenler	Sabitli		Sabitli ve Trendli	
	Test İstatistiği	p-değeri	Test İstatistiği	p-değeri
lnGSYİH	0.6004 (0)	0.987	5.975 (0)	0.999
YEN	0.348 (1)	0.977	-1.666 (1)	0.741
lnEMEK	0.162 (0)	0.965	-1.629 (0)	0.757
TIC	-1.245 (2)	0.64	-3.571** (0)	0.04
YAT	-1.737 (0)	0.403	-2.425 (0)	0.36
Δ lnGSYİH	-5.441** (0)	0.000	-5.474** (0)	0.000
Δ YEN	-3.936** (0)	0.005	-4.203** (0)	0.012
Δ lnEMEK	-5.96** (0)	0.000	-5.946** (0)	0.000
Δ YAT	-5.748** (0)	0.000	-5.645** (0)	0.000

Not: **, %5 önem düzeyinde anlamlı olduğunu göstermektedir. Parantez içerisindeki değerler, SIC bilgi kriterlerine göre belirlenmiş uygun gecikme uzunluğunu ifade etmektedir.

4.3. ARDL Sınır Testi Sonuçları

ARDL sınır testi sonuçlarına geçmeden önce, tahmin edilen modelin gecikme yapısının açıkça belirtilmesi gerekmektedir. Bu kapsamda model seçim sürecinde, yıllık veri yapısı ve gözlem sayısının sınırlı olması dikkate alınarak maksimum gecikme uzunluğu 2 olarak belirlenmiştir. Alternatif ARDL model yapıları Akaike Bilgi Kriteri (AIC) temelinde karşılaştırılmış ve en düşük AIC değerini veren model nihai model olarak seçilmiştir. EViews paket programı kullanılarak gerçekleştirilen model seçim sürecinde en uygun model ARDL(2,1,2,2,2) olarak belirlenmiştir. Bu modelde bağımlı değişken olan lnGSYİH için 2 gecikme; bağımsız değişkenlerden YEN için 1 gecikme, YAT için 2 gecikme, lnEMEK için 2 gecikme ve TIC için 2 gecikme kullanılmıştır. Model sabit terimli ve trendsiz olarak tahmin edilmiştir. Dolayısıyla çalışmada raporlanan sınır testi, uzun dönem katsayıları ve hata düzeltme modeli sonuçları ARDL(2,1,2,2,2) modelinden elde edilmiştir.

Bu model yapısı esas alınarak değişkenler arasında uzun dönemli bir eşbütünlük ilişkisinin bulunup bulunmadığı ARDL sınır testi yaklaşımı ile incelenmiş ve elde edilen bulgular Tablo 3’te sunulmuştur.

Tablo 3. ARDL Sınır Testi Sonuçları

Test	Değer	
F-istatistiği	20.572	
k (bağımsız değişken sayısı)	4	
Kritik Değerler		
Anlamlılık Düzeyi	Alt Sınır I(0)	Üst Sınır I(1)
%10	3.374	4.512
%5	4.036	5.304
%1	5.604	7.172

Not: Kritik değerler Pesaran, Shin ve Smith (2001) tarafından önerilen sınır değerler ile küçük örneklem için Narayan (2005) kritik değerleri dikkate alınarak verilmiştir.

Değişkenler arasında uzun dönemli ilişkinin varlığını test etmek amacıyla ARDL sınır testi uygulanmıştır. Elde edilen sonuçlara göre F-istatistiği 20.572 olarak hesaplanmıştır. Bu değer, tüm anlamlılık düzeylerinde üst sınır kritik değerlerinin oldukça üzerindedir.

Bu bulguya göre sıfır hipotezi reddedilmekte ve değişkenler arasında uzun dönemli eşbütünleşme ilişkisinin var olduğu sonucuna ulaşılmaktadır. Başka bir ifadeyle, yenilenebilir elektrik üretimi, sermaye birikimi, işgücü ve ticari açıklık ile ekonomik büyüme arasında uzun dönemli bir denge ilişkisi bulunmaktadır.

4.4. Uzun Dönem Katsayıları

ARDL sınır testi sonucunda değişkenler arasında uzun dönemli eşbütünleşme ilişkisinin varlığı tespit edildikten sonra, uzun dönem katsayıları tahmin edilmiş ve elde edilen sonuçlar Tablo 4'te sunulmuştur.

Tablo 4. Uzun Dönem Katsayı Tahminleri

Değişken	Katsayı	Std. Hata	t-istatistiği	Olasılık
YEN	0.0071	0.0021	3.38	0.0045
YAT	0.0219	0.0044	4.94	0.0003
lnEMEK	0.8560	0.2030	4.22	0.0010
TIC	0.0005	0.0006	0.85	0.4090
Sabit	-5.210	3.210	-1.62	0.1200

Not: Bağımlı değişken $\ln(\text{GSYİH})$ 'dır.

Tablo 4'te sunulan uzun dönem katsayı tahminleri incelendiğinde, modelde yer alan değişkenlerin işaretlerinin genel olarak iktisadi beklentilerle uyumlu olduğu görülmektedir. Yenilenebilir elektrik üretimini temsil eden YEN değişkeninin katsayısı pozitif ve istatistiksel olarak anlamlıdır ($p < 0.01$). Bu bulgu, hidroelektrik hariç yenilenebilir enerji kaynaklarının Türkiye'de uzun dönemde ekonomik büyümeyi desteklediğini göstermektedir. Katsayının büyüklüğü dikkate alındığında, yenilenebilir elektrik üretimindeki 1 puanlık artışın kişi başına reel GSYİH üzerinde yaklaşık %0.7 oranında artışa yol açtığı anlaşılmaktadır.

Sermaye birikimini temsil eden YAT değişkeninin katsayısı da pozitif ve yüksek düzeyde anlamlıdır. Bu sonuç, yatırım harcamalarının ekonomik büyümenin temel belirleyicilerinden biri olduğunu doğrulamakta ve elde edilen bulguların büyüme teorileriyle uyumlu olduğunu göstermektedir. Benzer şekilde işgücünü temsil eden lnEMEK değişkeninin pozitif ve anlamlı katsayısı, emek faktörünün üretim sürecindeki belirleyici rolünü ortaya koymaktadır. İşgücündeki artışın ekonomik büyümeyi desteklemesi, üretim fonksiyonu yaklaşımıyla da tutarlıdır.

Ticari açıklık değişkeni (TIC) pozitif işarete sahip olmakla birlikte istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır. Bu durum, analiz döneminde dışa açıklığın ekonomik büyüme üzerindeki etkisinin belirgin olmadığını göstermektedir.

Genel olarak değerlendirildiğinde, elde edilen uzun dönem katsayıları yenilenebilir enerji üretimi, sermaye birikimi ve işgücü artışının ekonomik büyüme üzerindeki olumlu etkisini ortaya koymakta ve model sonuçlarının iktisadi teori ile uyumlu olduğunu göstermektedir.

4.5. Kısa Dönem Dinamikleri ve Hata Düzeltme Modeli

Uzun dönem ilişkisinin tespit edilmesinin ardından, değişkenler arasındaki kısa dönem dinamikleri ve sistemin dengeye dönüş hızını analiz etmek amacıyla hata düzeltme modeli tahmin edilmiş ve elde edilen sonuçlar Tablo 5’te sunulmuştur.

Tablo 5. Hata Düzeltme Modeli (Kısa Dönem Sonuçları)

Değişken	Katsayı	Std. Hata	t-istatistiği	Olasılık
ΔYEN	-0.0025	0.0018	-1.37	0.1840
ΔYAT	0.0142	0.0039	3.64	0.0020
$\Delta \ln EMEK$	0.4210	0.1720	2.44	0.0240
ΔTIC	0.0003	0.0004	0.79	0.4390
$ECM(-1)$	-0.852	0.105	-8.11	0.0000

Not: Bağımlı değişken $\Delta \ln(GSYİH)$ ’dir.

Tablo 5’te sunulan kısa dönem sonuçları incelendiğinde, hata düzeltme teriminin katsayısının negatif ve istatistiksel olarak anlamlı olduğu görülmektedir ($p < 0.01$). Bu bulgu, modelde uzun dönem denge ilişkisinin varlığını teyit etmekte ve sistemin kısa dönem sapmalar sonrasında uzun dönem dengesine geri döndüğünü göstermektedir. Hata düzeltme katsayısının -0.852 olması, kısa dönemde ortaya çıkan dengesizliklerin yaklaşık %85’inin bir sonraki dönemde giderildiğini ifade etmektedir.

Kısa dönem katsayıları incelendiğinde, yenilenebilir elektrik üretimini temsil eden YEN değişkeninin katsayısının negatif ancak istatistiksel olarak anlamsız olduğu görülmektedir. Bu durum, yenilenebilir enerji üretiminin ekonomik büyüme üzerindeki etkisinin kısa dönemden ziyade uzun dönemde ortaya çıktığını göstermektedir.

Sermaye birikimini temsil eden YAT değişkeninin kısa dönemde de pozitif ve anlamlı olduğu tespit edilmiştir. Benzer şekilde $\ln EMEK$ değişkeni de kısa dönemde ekonomik büyümeyi pozitif yönde etkilemektedir. Ticari açıklık değişkeninin ise kısa dönemde de istatistiksel olarak anlamlı bir etkiye sahip olmadığı görülmektedir.

4.6. Tanısal Test Sonuçları

ARDL(2,1,2,2,2) modelinden elde edilen uzun dönem ve kısa dönem katsayılarının güvenilirliğini değerlendirmek amacıyla çeşitli tanısal testler uygulanmıştır. Bu kapsamda otokorelasyon sorunu Breusch-Godfrey LM testi, değişen varyans sorunu Breusch-Pagan-Godfrey testi, hata terimlerinin normal dağılıma uygunluğu Jarque-Bera testi, modelin fonksiyonel formunun uygunluğu Ramsey RESET testi ve parametre istikrarı CUSUM ile CUSUMSQ testleri aracılığıyla incelenmiştir. Elde edilen sonuçlar Tablo 6’da sunulmaktadır.

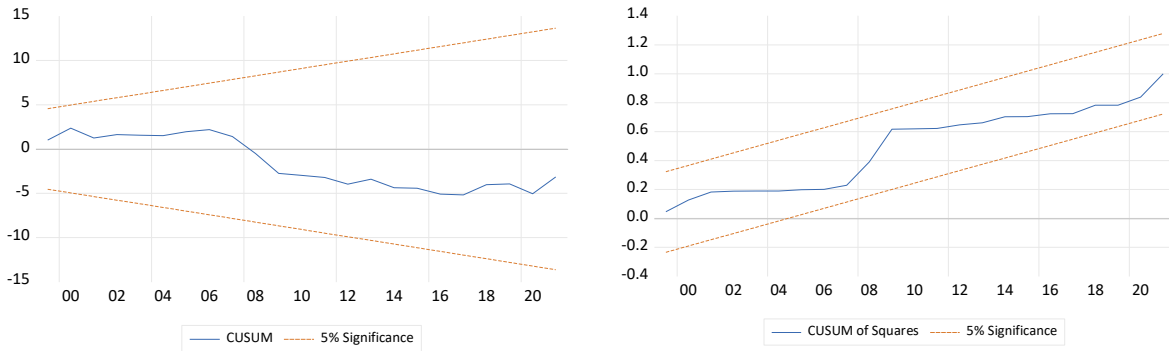
Tablo 6. Tanısal Test Sonuçları

Test	Test İstatistiği	Olasılık Değeri	Sonuç
Breusch-Godfrey LM Otokorelasyon Testi	F-istatistiği = 0.468941	Prob. F = 0.6321	Otokorelasyon sorunu yoktur.
Breusch-Pagan-Godfrey Değişen Varyans Testi	F-istatistiği = 1.403955	Prob. F = 0.2512	Değişen varyans sorunu yoktur.
Jarque-Bera Normallik Testi	Jarque-Bera = 1.235691	0.539105	Hata terimleri normal dağılıma uygundur.
Ramsey RESET Model Kurma Hatası Testi	F-istatistiği = 0.244485	0.6259	Modelin fonksiyonel formu uygundur.

Not: Tanısal testlerde sıfır hipotezleri sırasıyla otokorelasyonun bulunmadığı, değişen varyans sorununun bulunmadığı, hata terimlerinin normal dağıldığı ve modelin fonksiyonel formunun doğru kurulduğu şeklindedir. CUSUM ve CUSUMSQ testlerinde test istatistiklerinin %5 anlamlılık düzeyindeki kritik sınırlar içinde kalması parametre istikrarının sağlandığını göstermektedir.

Tablo 6'da yer alan tanısal test sonuçları incelendiğinde, Breusch-Godfrey LM testi olasılık değerlerinin %5 anlamlılık düzeyinden büyük olduğu görülmektedir. Bu sonuç, modelde otokorelasyon sorunu bulunmadığını göstermektedir. Benzer şekilde Breusch-Pagan-Godfrey değişen varyans testi sonuçları da istatistiksel olarak anlamsızdır. Dolayısıyla modelde değişen varyans sorunu olmadığı anlaşılmaktadır. Jarque-Bera normallik testi sonucunda elde edilen olasılık değerinin 0.539105 olması, hata terimlerinin normal dağılıma uygun olduğunu göstermektedir. Ramsey RESET testi sonucunda F-istatistiğine ait olasılık değerinin 0.6259 olarak bulunması, modelin fonksiyonel formunun doğru kurulduğunu ve model kurma hatasına ilişkin bir bulgu olmadığını ortaya koymaktadır. Ayrıca CUSUM ve CUSUMSQ grafiklerinde test istatistiklerinin %5 anlamlılık sınırları içerisinde kalması, tahmin edilen katsayıların analiz dönemi boyunca istikrarlı olduğunu göstermektedir. Genel olarak tanısal test bulguları, ARDL(2,1,2,2,2) modelinden elde edilen kısa ve uzun dönem katsayı tahminlerinin güvenilir olduğunu desteklemektedir.

Grafik 1. CUSUM ve CUSUM of Squares



5. SONUÇ VE TARTIŞMA

Bu çalışmada Türkiye’de hidroelektrik hariç yenilenebilir elektrik üretiminin ekonomik büyüme üzerindeki etkisi 1990–2021 dönemi için zaman serisi analizi çerçevesinde incelenmiştir. Bu amaç doğrultusunda değişkenler arasındaki uzun dönemli ilişki ARDL sınır testi yaklaşımı ile analiz edilmiş, kısa ve uzun dönem dinamikleri hata düzeltme modeli aracılığıyla değerlendirilmiştir.

Elde edilen bulgular, değişkenler arasında uzun dönemli bir eşbütünleşme ilişkisinin bulunduğunu göstermektedir. Uzun dönem katsayı tahminlerine göre yenilenebilir elektrik üretimi ekonomik büyüme üzerinde pozitif ve istatistiksel olarak anlamlı bir etkiye sahiptir. Bu sonuç, Türkiye’de özellikle rüzgâr, güneş ve jeotermal gibi modern yenilenebilir enerji kaynaklarının ekonomik performansı destekleyici bir rol oynadığını ortaya koymaktadır. Yenilenebilir enerji üretimindeki artışın enerji arz güvenliğini güçlendirmesi, ithal enerji bağımlılığını azaltması ve enerji maliyetleri üzerindeki baskıyı hafifletmesi gibi mekanizmalar aracılığıyla büyümeyi olumlu yönde etkilediği değerlendirilmektedir.

Kontrol değişkenlerine ilişkin bulgular incelendiğinde, sermaye birikimi ve işgücü değişkenlerinin ekonomik büyüme üzerindeki etkilerinin pozitif ve anlamlı olduğu görülmektedir. Bu sonuçlar, klasik ve neoklasik büyüme teorileri ile uyumludur. Buna karşın ticari açıklık değişkeninin istatistiksel olarak anlamlı bir etkiye sahip olmaması, dış ticaretin incelenen dönem özelinde ekonomik büyüme üzerindeki etkisinin sınırlı kaldığına işaret etmektedir.

Kısa dönem sonuçları, yenilenebilir enerji üretiminin ekonomik büyüme üzerindeki etkisinin kısa vadede belirgin olmadığını, ancak uzun dönemde ortaya çıktığını göstermektedir. Bu bulgu, yenilenebilir enerji yatırımlarının genellikle yüksek başlangıç maliyetleri gerektirmesi ve ekonomik etkilerinin zaman içerisinde kademeli olarak ortaya çıkması ile açıklanabilir. Hata düzeltme katsayısının negatif ve anlamlı olması ise sistemin kısa dönemli sapmalar sonrasında uzun dönem dengesine hızlı bir şekilde geri döndüğünü göstermektedir.

Elde edilen bulgular literatürde yer alan birçok çalışma ile paralellik göstermektedir. Özellikle yenilenebilir enerji tüketimi veya üretimi ile ekonomik büyüme arasında pozitif ilişki bulan çalışmalarla uyumlu sonuçlar elde edilmiştir. Bununla birlikte bu çalışmanın katkısı, hidroelektrik dışı yenilenebilir enerji üretimine odaklanarak modern enerji kaynaklarının ekonomik büyüme üzerindeki etkisini ayrı bir çerçevede ele almasıdır.

Politika açısından değerlendirildiğinde, yenilenebilir enerji yatırımlarının artırılmasının yalnızca çevresel sürdürülebilirlik açısından değil, aynı zamanda ekonomik büyüme açısından da önemli kazanımlar sağlayabileceği söylenebilir. Bu bağlamda, yenilenebilir enerji teknolojilerine yönelik teşviklerin artırılması, yerli üretim kapasitesinin geliştirilmesi ve enerji politikalarının uzun vadeli bir perspektifle şekillendirilmesi önem arz etmektedir.

Çalışmanın bazı sınırlılıkları da bulunmaktadır. Öncelikle analiz yalnızca Türkiye ekonomisine odaklanmakta ve tek ülke zaman serisi verisi kullanmaktadır. Ayrıca veri kısıtları nedeniyle hidroelektrik dışı yenilenebilir enerji üretimi dikkate alınmıştır. Gelecek çalışmalarda farklı ülke gruplarını kapsayan panel veri analizleri yapılabilir ve yenilenebilir enerji türleri ayrıştırılarak daha detaylı sonuçlara ulaşılabilir.

KAYNAKÇA

- Acaravcı, A., & Erdoğan, S. (2018). Yenilenebilir enerji, çevre ve ekonomik büyüme ilişkisi: Seçilmiş ülkeler için 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.
- Apergis, N., & Payne, J. E. (2010). Renewable energy consumption and growth in Eurasia. *Energy Economics*, 32(6), 1392–1397.
- Apergis, N., & Payne, J. E. (2011). The renewable energy consumption–growth nexus in Central America. *Applied Energy*, 88(1), 343–347.
- Apergis, N., & Payne, J. E. (2012). Renewable and non-renewable energy consumption–growth nexus: Evidence from a panel error correction model. *Energy Economics*, 34(3), 733–738.
- Apergis, N., & Danuletiu, D. C. (2014). Renewable energy and economic growth: Evidence from the sign of panel long-run causality. *International Journal of Energy Economics and Policy*, 4(4), 578–587.
- Aydın, F. F. (2010). Enerji tüketimi ve ekonomik büyüme. *Erciyes Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 35, 317–340.
- Bakırtaş, İ., & Çetin, M. A. (2016). Yenilenebilir enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasındaki ilişki: G-20 ülkeleri. *Sosyoekonomi*, 24(28), 131–145.
- Bhattacharya, M., Paramati, S. R., Öztürk, I., & Bhattacharya, S. (2016). The effect of renewable energy consumption on economic growth: Evidence from top 38 countries. *Applied Energy*, 162, 733–741.
- Bulut, U., & Muratoğlu, G. (2018). Renewable energy in Turkey: Great potential, low but increasing utilization, and an empirical analysis on renewable energy-growth nexus. *Energy Policy*, 123, 240–250.
- Çınar, S., & Yılmaz, M. (2015). Yenilenebilir enerji kaynaklarının belirleyicileri ve ekonomik büyüme ilişkisi: Gelişmekte olan ülkeler örneği. *Dokuz Eylül Üniversitesi İİBF Dergisi*, 30(1), 55–78.
- Destek, M. A., & Aslan, A. (2017). Renewable and non-renewable energy consumption and economic growth in emerging economies: Evidence from bootstrap panel causality. *Renewable Energy*, 111, 757–763.
- Doğan, E. (2016). Analyzing the linkage between renewable and non-renewable energy consumption and economic growth by considering structural break in time-series data. *Renewable Energy*, 99, 1126–1136.
- Engle, R. F., & Granger, C. W. J. (1987). Co-integration and error correction: Representation, estimation, and testing. *Econometrica*, 55(2), 251–276.
- Erdoğan, S., Dücan, E., Şentürk, M., & Şentürk, A. (2018). Türkiye’de yenilenebilir enerji üretimi ve ekonomik büyüme ilişkisi üzerine ampirik bulgular. *Ömer Halisdemir Üniversitesi İİBF Dergisi*, 11(2), 233–246.
- Ito, K. (2017). CO2 emissions, renewable and non-renewable energy consumption, and economic growth: Evidence from panel data for developing countries. *International Economics*, 151, 1–6.
- Karagöl, E. T., & Kavaz, İ. (2017). Dünyada ve Türkiye’de yenilenebilir enerji. *SETA Analiz*, 197, 1–32.

- Koçak, E., & Şarkgüneşi, A. (2017). The renewable energy and economic growth nexus in Black Sea and Balkan countries. *Energy Policy*, 100, 51–57.
- Korkmaz, Ö., & Develi, A. (2012). Türkiye’de birincil enerji kullanımı, üretimi ve GSYİH arasındaki ilişki. *Dokuz Eylül Üniversitesi İİBF Dergisi*, 27(2), 1–25.
- Kraft, J., & Kraft, A. (1978). On the relationship between energy and GNP. *The Journal of Energy and Development*, 401–403.
- Marques, A. C., & Fuinhas, J. A. (2012). Is renewable energy effective in promoting growth? *Energy Policy*, 46, 434–442.
- Menegaki, A. N. (2011). Growth and renewable energy in Europe: A random effect model with evidence for neutrality hypothesis. *Energy Economics*, 33(2), 257–263.
- Narayan, P. K. (2005). The saving and investment nexus for China: Evidence from cointegration tests. *Applied Economics*, 37(17), 1979–1990.
- Öcal, O., & Aslan, A. (2013). Renewable energy consumption–economic growth nexus in Turkey. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 28, 494–499.
- Ohler, A., & Fetters, I. (2014). The causal relationship between renewable electricity generation and GDP growth. *Energy Economics*, 43, 125–139.
- Pesaran, M. H., Shin, Y., & Smith, R. J. (2001). Bounds testing approaches to the analysis of level relationships. *Journal of Applied Econometrics*, 16(3), 289–326.
- Shahbaz, M., Loganathan, N., Zeshan, M., & Zaman, K. (2015). Does renewable energy consumption add in economic growth? *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 44, 576–585.
- Singh, N., Nyuur, R., & Richmond, B. (2019). Renewable energy development as a driver of economic growth. *Sustainability*, 11(8), 2418.
- Szustak, G., Dąbrowski, P., Gradoń, W., & Szewczyk, Ł. (2021). The relationship between energy production and GDP. *Energies*, 15(1), 1–11.
- Temiz Dinç, D., & Akdoğan, E. C. (2019). Renewable energy production and economic growth in Turkey. *Sustainability*, 11(5), 1273.
- Usupbeyli, A., & Uçak, S. (2018). Türkiye’de yenilenebilir enerji-büyüme ilişkisi. *Manisa Celal Bayar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 16(4), 223–238.
- Ünüvar, İ., & Keskinç, S. (2020). Yenilenebilir enerji ve ekonomik büyüme ilişkisi: G20 ülkeleri örneği. *Uluslararası Yönetim İktisat ve İşletme Dergisi*, 16(2), 251–266.