



Türkiye ve AB Ülkelerinde Yenilenebilir Enerji Tüketimi Üzerinde Finansal Gelişmenin Rolü

Mehmet Sinan ÇELİK¹, Ekrem TOPARLAK²

Öz

Finansal gelişme ile yenilenebilir enerji tüketimi arasındaki yakın ilişki, iki alanın birbirini nasıl etkilediğini anlamak adına önemli bir araştırma alanıdır. Finansal altyapının güçlü olduğu ülkelerde yenilenebilir enerjiye yapılan yatırımların daha fazla olduğu gözlemlenmektedir. Özellikle finansal sektörün gelişmesiyle, yenilenebilir enerji teknolojilerinin daha hızlı yayılmasına olanak tanımakta ve bu da enerji tüketimi üzerinde olumlu etkiler oluşturmaktadır. Ayrıca finansal gelişimin enerji tüketimi üzerindeki etkisi yalnızca ekonomik büyüme ile değil, aynı zamanda çevresel politika ve kamu reformları ile de şekillenmektedir. Literatürdeki teorik ve ampirik bulgular ışığında, bu iki değişken arasındaki ilişkilerin nasıl şekillendiği ve bunun ülkeler için potansiyel politikalar üzerindeki etkilerini irdelediğimiz bu çalışmada finansal gelişme ile yenilenebilir enerji tüketimi arasındaki ilişkiyi anlamak amacıyla Avrupa Birliği ülkeleri ve Türkiye örnekleminde bir analiz yapılmıştır. 2001-2021 dönemi verilerine dayanarak yapılan analizler sonucunda, finansal gelişmişlik düzeyi ile yenilenebilir enerji tüketimi arasında uzun dönemli bir eşbütünlük ilişkisinin olduğu tespit edilmiştir. Bu bulgular, bu iki değişkenin uzun vadede birlikte hareket ettiğine işaret etmekte olup, finansal gelişmenin yenilenebilir enerji tüketimi ile paralel bir seyir izlediğini göstermektedir. Ayrıca, finansal sistemin yapısal özelliklerinin enerji sektöründeki gelişmelerle ilişkili olabileceği ve bu durumun çevresel sürdürülebilirlik politikaları açısından dikkate alınması gerektiği düşünülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Finansal Gelişme, Enerji, Yenilenebilir Enerji, Kamu Politikaları

Jel Kodu: H30, G38, Q42

The Role of Financial Development in Renewable Energy Consumption in Turkey and EU Countries

Abstract

The close relationship between financial development and renewable energy consumption is an important area of research for understanding how the two areas affect each other. In countries with a strong financial infrastructure, investments in renewable energy are higher. The development of the financial sector, especially, allows renewable energy technologies to spread faster, positively affecting energy consumption. Moreover, the impact of financial development on energy consumption is shaped not only by economic growth but also by environmental policies and public reforms. In light of the theoretical and empirical findings in the literature, this study analyzes the relationship between financial development and renewable energy consumption in a sample of European Union countries and Turkey to understand how the relationship between these two variables is shaped and its implications for potential policies for countries. Analyses based on the data for 2001-2021 revealed a long-run cointegration relationship between the level of financial development and renewable energy consumption. These findings indicate that these two variables move together in the long run, suggesting that financial development follows a parallel course with renewable energy consumption. Moreover, structural features of the financial system may be related to developments in the energy sector, and this should be taken into account in terms of environmental sustainability policies.

Keywords: Financial Development, Energy, Renewable Energy, Public Policy

Jel Codes: H30, G38, Q42

¹ Doç. Dr., Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, Finans ve Bankacılık Bölümü, Niğde, Türkiye. E-posta: mehmetsinancelik@ohu.edu.tr Orcid no: 0000-0002-3102-406X

² Sorumlu Yazar/Corresponding Author: Dr. Öğr. Üyesi, Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, Maliye Bölümü, Niğde, Türkiye. E-posta: ekremtoparlak@ohu.edu.tr Orcid no: 0000-0002-2136-2962

Auf/Citation: Çelik, M. S., Toparlak, E. (2026), Türkiye ve AB Ülkelerinde Yenilenebilir Enerji Tüketimi Üzerinde Finansal Gelişmenin Rolü, Kastamonu Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, 28/1, s. 1-11.

Extended Abstract

Introduction

Financial development, as a cornerstone of economic growth, plays a crucial role in ensuring sustainable development. Strengthening financial markets, increasing investment, and improving the credit system contribute to economic expansion while creating vital opportunities for environmental sustainability. As the efficiency of capital flows in financial markets improves, it becomes easier to finance renewable energy projects, particularly in economies with robust financial infrastructures. Long-term renewable energy projects, requiring substantial financial resources, become more accessible, positively influencing energy consumption and production while accelerating structural transformation in the energy sector. The role of financial development in enhancing energy efficiency and facilitating technological innovation further underscores the significance of the strategic relationship between finance and energy.

Energy resources are essential for achieving long-term economic growth. However, the consumption and production of renewable energy involve complex dynamics due to concerns about global warming, environmental sustainability, and the need to maintain energy security. Increasing renewable energy consumption is crucial for economic independence and long-term development strategies in energy-dependent economies such as the European Union (EU) and Turkey. The relationship between financial development and renewable energy consumption is not only an economic issue but also a social and political one. Financial development enables easier access to credit and incentives for individuals and businesses, expediting the structural transformation required for renewable energy adoption. This accessibility provides social benefits by encouraging participation in sustainable energy initiatives. Additionally, innovative financial instruments reduce the cost of renewable energy projects and stimulate private sector investment, fostering competitiveness and ensuring a sustainable transformation in energy consumption. Policymakers also benefit from financial development, as it facilitates the implementation of incentives and support mechanisms for renewable energy investments.

Method

The increasing significance of renewable energy resources has led to a growing body of literature on the link between financial development and energy consumption. Studies suggest that energy consumption interacts not only with economic growth but also with financial development. Given that all economies aim to ensure the sustainability of energy resources, financial development has been analyzed using various models and indicators to determine how investment channels influence the energy sector. This study synthesizes existing research on the multidimensional relationship between financial development and renewable energy consumption.

Focusing on the case of EU countries and Turkey, this study utilizes annual data from 2001 to 2021. Malta was excluded due to the unavailability of relevant data. The financial development variable is represented by the International Monetary Fund's (IMF) Financial Development Index, which has been widely used in previous research analyzing the relationship between finance and economic growth. The financial development data were obtained from 'data.imf.org,' while renewable energy consumption data were sourced from the British Petroleum World Energy Statistics database. The study employs econometric modeling techniques to examine whether financial development fosters investment in renewable energy. By investigating long-term interactions between these variables, the study aims to determine how financial infrastructure can facilitate energy sector transformations.

Result and Discussion

The empirical findings confirm the existence of a long-run cointegration relationship between financial development and renewable energy consumption. Strengthening financial infrastructure has been found to promote renewable energy investments, thereby increasing energy consumption and enhancing environmental sustainability. Specifically, financial development fosters innovative projects in the energy sector, supporting the achievement of sustainability goals. The results highlight the importance of well-functioning financial markets in channeling investment toward renewable energy, ultimately reducing dependence on fossil fuels.

Several public policy measures are recommended to support financial development and accelerate renewable energy adoption. Firstly, improving access to financing for small and medium-sized enterprises (SMEs) engaged in renewable energy projects is critical. Expanding the use of green bonds, renewable energy sector-specific investment funds, and other innovative financial instruments can contribute to deepening capital markets and fostering sustainable growth. Additionally, simplifying regulatory frameworks can reduce market complexity and enhance investor confidence, further strengthening financial markets.

Another key policy recommendation involves promoting financial literacy and awareness programs to integrate a broader segment of society into the financial system. Individuals and businesses can make more informed investment decisions by ensuring widespread financial education, ultimately accelerating financial development. These measures will not only foster financial market growth but also stimulate innovation in the renewable energy sector, enhance environmental sustainability, and reduce external energy dependence in the long run.

GİRİŞ

Finansal gelişme enerji sektörü üzerindeki etkisiyle beraber ekonomik büyümenin itici güçlerinden biri olarak dikkat çekmektedir. Finansal piyasalardaki sermaye akışının verimliliği arttıkça enerji sektörü özelinde yenilenebilir enerji projelerine yatırım yapılması da kolaylaşmaktadır. Özellikle finansal piyasalarda altyapının kuvvetli olduğu ekonomilerde, büyük bütçeye gereksinim duyan uzun vadeli yenilenebilir enerji projelerinin finansmanı daha erişilebilir hale gelmektedir. Böylece enerji tüketimi ve üretimi üzerinde pozitif bir etki gerçekleşerek enerji sektörünün yapısal dönüşümü daha hızlı bir şekilde gerçekleşir. Finansal gelişmenin enerji verimliliğinin artmasına yardımcı olduğu ve beraberinde getirdiği teknolojik inovasyonların finansmanın oynadığı rol finansal gelişme ve enerji arasındaki stratejik ilişkinin önemini bir kez daha ortaya koymaktadır (Esen vd., 2024:2).

Enerji sadece çevresel kaygılar için değil ekonomik kalkınmanın sürdürülebilirliği için de önemli bir kavramdır. Bu nedenle ekonomik sistemlerin işleyişinde merkezi bir rol oynamaktadır. Enerji kaynaklarının üretimi ve tüketimi, ülkelerin uzun vadeli ekonomik büyüme hedeflerinin ulaşılmasında önemlidir. Ancak yenilenebilir enerji üretimi ve tüketimi küresel ısınmanın getirdiği çevresel kaygı, enerji güvenliği ve ekonomik sürdürülebilirlik arasındaki dengeyi sağlama ihtiyacından kaynaklı çok boyutlu bir yapıya sahiptir. Özellikle Avrupa Birliği (AB) ülkeleri ve Türkiye gibi enerji açısından dışa bağımlı ülkelerde yenilenebilir enerji tüketiminin arttırılmasını destekleyecek her çalışma ekonomik bağımsızlık ve uzun vadeli kalkınma stratejileri açısından oldukça önemlidir.

Yenilenebilir enerji tüketimi ve finansal gelişim arasındaki ilişki, sosyal ve politik açılardan da önem teşkil etmektedir. Finansal gelişmenin bireylere ve işletmelere getirdiği ödeme kolaylığı (kredi ve teşviklere erişim vb.) yenilenebilir enerji tüketiminin arttırılmasında gereken yapısal dönüşümü hızlandırabilir. Böylece bireylerin ve işletmelerin hissettiği bu kolaylık sosyal açıdan da yarar sağlamış olmaktadır. Yenilikçi finansal araçlar, yenilenebilir enerji projelerinin maliyetlerini düşürürken, özel sektör yatırımlarını teşvik etmektedir (Eren vd., 2019). Bu durum, enerji sektörünün daha rekabetçi hale gelmesine katkıda bulunurken, enerji tüketiminde sürdürülebilir bir dönüşüm sağlamaktadır. Ayrıca finansal gelişme sayesinde karar alıcılar yenilenebilir enerji yatırım ve projelerine erişimi kolaylaştıracak teşvik ve destek mekanizmalarını devreye alırken daha rahat hareket ederek politik açıdan fayda sağlamaktadırlar.

Çalışmada, finansal gelişme ile yenilenebilir enerji tüketimi arasındaki ilişkiyi belirlemek amacıyla, Avrupa Birliği ülkeleri ve Türkiye'ye yönelik ampirik bir analiz gerçekleştirilmiştir. Finansal gelişme ile enerji ilişkisi yukarıda ifade edilen çevresel, ekonomik, sosyal ve politik sebepler itibarıyla yenilenebilir enerji tüketimi üzerinden incelenmektedir. Seçilen ülke grubu ise enerji açısından dışa bağımlı olduklarından özellikle yenilenebilir enerji üretim ve tüketimini arttırması görece daha gerekli olan ülkeler olarak belirlenmiştir. Finansal gelişmenin göstergesi olarak finansal gelişmişlik endeksi 2001-2021 yıllık verileri kullanılmıştır. Finansal gelişmişlik endeksi IMF tarafından "(i) değişkenleri normalize etmek; (ii) normalize edilen değişkenlerin belirli bir işlevsel boyutu temsil eden alt endekslere dönüştürmek; ve (iii) alt endeksleri birleştirilerek nihai endeksi oluşturmak" yöntemlerini kullanarak çok boyutlu 20 farklı göstergelyi tek bir özet endekse indirgeyerek hesaplanmaktadır (Svirydzenka, 2016:6). IMF finansal gelişmişlik endeksinin etkinliği finans ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi inceleyen literatürdeki geleneksel göstergelerle karşılaştırmalı olarak değerlendirilmiş ve geleneksel ölçütler kadar etkili olduğu ortaya konmuştur (Bölükoğlu, 2021:391).

1. SEÇİLİ LİTERATÜR

Literatürde, finansal gelişme ile enerji arasındaki ilişkinin ekonomik büyüme üzerindeki etkisinin sıklıkla incelendiği görülmektedir (Kim-Song vd., 2014; Salman & Atya, 2014; Gövdere & Can, 2016; Uslu, 2022). Ancak bu çalışmada finansal gelişim ve yenilenebilir enerji tüketimi arasındaki ilişkiye odaklanılmakta olduğundan literatürdeki bu iki konuya özel yazılmış çalışmalar özetlenmektedir. Özellikle enerji açısından dışa bağımlı olan Avrupa Birliği (AB) ülkeleri ile Türkiye için yenilenebilir enerjinin teşvik edilmesi oldukça önemli olduğundan yenilenebilir enerji tüketimi ile finansal gelişim arasında kurulacak bir ilişkinin bu alanda politika önerilerinde bulunulmasında faydası olacağı düşünülmektedir.

Yenilenebilir enerji kaynaklarının öneminin giderek artmasıyla finansal gelişim ve enerji tüketimi arasındaki ilişki literatürde hala geniş yer bulmaktadır. Yapılan çalışmalar, enerji tüketiminin sadece büyüme değil finansal piyasalarda yaşanan gelişme ile de etkileşim içerisinde olduğunu göstermektedir. Tüm ülkelerde kalkınma stratejisi amacıyla enerji kaynaklarının sürdürülebilir olması amaçlanmakta olduğundan finansal gelişim farklı göstergelerle çeşitli modeller aracılığıyla incelenmekte, enerji tüketiminin finansal sistemler üzerindeki etkisi için yatırım kanalları sağlanmaya çalışılmaktadır.

Literatürde, enerji tüketimi ve finansal gelişim arasındaki bu çok yönlü ilişkiyi inceleyen çalışmalara ilişkin bir özet, aşağıdaki tabloda kronolojik sırayla sunulmaktadır. Yenilenebilir enerji ve finansal gelişme ile ilgili araştırmalar çok eskiye dayanmamakta olduğundan Tablo 1'deki literatür taraması bu iki değişken arasındaki ilişki için ön plana çıkan Brunnschweiler (2010) yılı çalışması ile başlatılmıştır (Şahin, 2023:384; Yıldırım & Şenol, 2024:17).

Tablo 1: Literatür Özeti

Yazarlar	Veri Seti	Model	Ülke Grubu	Bulgular
Brunnschweiler (2010)	1980-2006	Panel Veri Yöntemi	119 OECD Üyesi Olmayan Ülkeler	Finansal aracılık, özellikle ticari bankacılık, yenilenebilir enerji üretim miktarını olumlu yönde etkilediği sonucuna ulaşılmıştır.
Shahbaz & Lean (2012)	1971-2008	ARDL Sınır Testi		Finansal gelişmişlik, İktisadi büyüme, sanayileşme, şehirleşme ve ile enerji tüketimi arasında eşbütünleşmenin varlığı söz konusudur. Ve enerji kullanımı diğer tüm değişkenlerden etkilenmektedir.
Salman & Atya (2014)	1980-2010	Granger Nedensellik, Hata Düzeltme Modeli (ECM)	Kuzey Afrika Ülkeleri	Finansal gelişme ve enerji tüketiminin büyümeye güçlü pozitif katkı sağladığı görülmüştür.
Komal & Abbas (2015)	1972-2012	Genelleştirilmiş Momentler Metodu (GMM)	Pakistan	Finansal gelişmenin ekonomik büyüme yoluyla enerji tüketimini pozitif yönde etkilediği görülmüştür.

Siddique & Majeed (2015)	1980-2010	Panel Eş Bütünleşme	Güney Asya Ülkeleri	Finansal gelişme ve enerji tüketiminin büyüme üzerinde etkili olduğu ve finansal gelişme ile büyüme arasında tek yönlü nedensellik olduğu görülmüştür.
Doğan & Değer (2016)	1970-2013	Granger Nedensellik, Johansen Eşbütünleşme	Hindistan	Ekonomik büyümeden enerji tüketimine ve ekonomik büyümeden finansal gelişmeye doğru bir nedensellik ilişkisi olduğu görülmüştür.
Çağlar & Kubar (2017)	1969-2014	Fourier Toda Yamamoto Nedensellik	Türkiye	Finansal gelişme ile yenilenebilir enerji tüketimi arasında bir nedensellik ilişkisinin bulunmadığı, ancak finansal gelişme ile fosil yakıt kaynaklı enerji tüketimi arasında finansal gelişmeden fosil yakıt tüketimine doğru tek yönlü bir nedensellik ilişkisinin olduğu tespit edilmiştir.
Çetin (2018)	1980-2015	ARDL Sınır Testi	Türkiye	Enerji tüketimi sırasıyla kentleşme ve finansal gelişme tarafından belirlenmektedir. Finansal gelişmeden enerji tüketimine doğru işleyen bir nedensellik vardır.
Anton & Nucu (2020)	1990-2015	Panel Veri Analizi	28-AB Ülkeleri ³	Finansal gelişme; bankacılık sektörü, tahvil piyasası ve sermaye piyasası olarak üç boyutlu şekilde enerji tüketimi üzerinde olumlu bir etkiye sahiptir.
Khan vd. (2021)	1990-2017	Dinamik Panel Modeli	184 Ülke	Finansal gelişmenin CO ₂ emisyonlarını azaltmaya yardımcı olduğu görülmüştür.
Mukhtarov vd. (2022)	1980-2019	Vektör Hata Düzeltme Modeli ve ARDL	Türkiye	Finansal gelişme yenilenebilir enerji tüketimi üzerinde olumlu ve istatistiksel olarak anlamlı bir etkiye sahiptir.
Şahin (2023)	1990-2020	ARDL Sınır Testi	Türkiye	Finansal gelişme endeksi ile yenilenebilir enerji tüketimi arasında belirgin ve ters yönlü bir ilişki olduğu belirlenmiştir.
Yıldırım & Şenol (2024)	2004-2019	Konya (2006) Nedensellik Testi	14 Avrupa Ülkeleri ve Türkiye	Yenilenebilir enerji tüketiminin finansal gelişmişlik endeksini tek yönlü olarak etkilediği belirlenmiştir. Bu durum, yenilenebilir enerji yatırımlarının finansal piyasalara fon akışını artıracığı ve yeni yatırımcıların piyasaya girişini teşvik edeceği sonucuna işaret etmektedir.

Kaynak: Yazarlar tarafından oluşturulmuştur.

2. VERİ SERİ VE YÖNTEM

Çalışmada ülke grubu olarak Avrupa Birliği (AB) ülkeleri ile birlikte Türkiye de analiz kapsamına dâhil edilmiştir. Malta verilerine ulaşılamadığı için analiz kapsamına alınmamıştır. Avrupa Birliği (AB), yenilenebilir enerji politikaları konusunda öncü bir rol üstlenmekte olup, 2030 İklim ve Enerji Çerçevesi gibi ortak hedefler doğrultusunda politika geliştirmektedir. Bu durum, AB ülkeleri arasında finansal gelişme ile yenilenebilir enerji tüketimi arasındaki uzun dönemli ilişkiyi araştırmak için uygun bir zemin oluşturur. Türkiye, yenilenebilir enerji kullanımını artırmaya yönelik hedeflere sahip olmakla birlikte, AB üyeliği sürecinde enerji politikalarını ve finansal yapısını uyumlaştırma çabası göstermektedir. Söz konusu nedenden dolayı Türkiye’de analize dâhil edilmiştir. Yenilenebilir enerji tüketimi ve finansal gelişmişlik endeksi için 2001-2021 yılları arasındaki verilerine erişilebildiği için söz konusu tarihler seçilmiştir. Finansal gelişmişlik endeksi verileri “data.imf.org” sitesinden derlenmiş olup yenilenebilir enerji tüketimi verileri ise British Petroleum dünya enerji istatistikleri veri tabanından derlenmiştir.

³ 31 Ocak 2020’de İngiltere resmi olarak Avrupa Birliği’nden ayrıldığından bu tarihten itibaren Avrupa Birliği’nde 27 üye ülke bulunmaktadır.

Çalışmada, seriler arasındaki eşbütünleşme ilişkisinin incelenmesinden önce, paneli oluşturan yatay kesitler (ülkeler) arasındaki bağımlılığın değerlendirilmesi amacıyla Breusch-Pagan (1980) tarafından geliştirilen Lagrange Çarpanı (LM) testi kullanılmıştır. Bu test, eşbütünleşme katsayılarının homojenliğini, yani açıklayıcı değişkenin katsayılarının kesitler (şirketler) arasında değişip değişmediğini incelemek için kullanılmıştır.

Breusch ve Pagan LM testi temel hipotezi (Yerdelen Tatoğlu, 2018:238);

$$H_0 : \text{cov}(u_{it}, u_{jt}) = \rho_{ij} = 0 \quad (\text{tüm } t^1 \text{ için } i \neq j)$$

iken, LM test istatistiği şu şekilde hesaplanır:

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

Burada: i, j, artıkların korelasyon katsayısını ifade etmektedir (i ve j birimlerinin artıkları arasındaki korelasyon).

$$\hat{\rho}_{ij}^2 = \hat{\rho}_{ji}^2 = \frac{\sum_{t=1}^T e_{it} e_{jt}}{(\sum_{t=1}^T e_{it})^{\frac{1}{2}} (\sum_{t=1}^T e_{jt})^{\frac{1}{2}}} \quad (2)$$

e_{it} her birim için uygun yöntemle tahmin edilen artıklar anlamına gelmektedir. Breusch Pagan LM test istatistiği, $N(N-1)/2$ serbestlik derecesiyle χ^2 dağılımına sahiptir.

Seriler için birim kök testi olarak, çapraz kesit bağımlılığını dikkate alan ikinci nesil birim kök testlerinden biri olan Pesaran (2007) tarafından geliştirilen Çapraz Kesit Genişletilmiş Dickey-Fuller (CADF) testi tercih edilmiştir. Kullanılan değişkenler için paneli oluşturan şirketler arasında birim kök olduğu belirlendiğinden, serilerin durağanlığı, birim kökün var olduğu durumlarda kullanılan Pesaran (2007) tarafından geliştirilen Çapraz Kesit Genişletilmiş Dickey-Fuller (CADF) testi ile incelenmiştir. CADF testi, paneli oluşturan serilerdeki her bir çapraz kesit biriminde (her bir ülke için) birim kök testleri yapabilmektedir. Bu şekilde, serilerin durağanlığı hem panel geneli hem de her bir yatay kesit için ayrı ayrı değerlendirilebilmiştir. CADF testi, $T > N$ ve $N > T$ durumlarında, her bir ülkenin zaman etkilerinden farklı şekilde etkilendiğini varsayarak ve mekânsal otokorelasyonu dikkate alarak kullanılabilir. Bu test istatistik değerleri, Pesaran (2007) tarafından belirlenen CADF kritik tablo değerleriyle karşılaştırılarak panele durağanlık testi uygulanmıştır. Eğer CADF kritik tablo değeri elde edilen CADF istatistik değerinden büyükse, sıfır hipotezi reddedilir ve serinin durağan olduğu sonucuna varılır. Kesit bağımlılığı ve birim kök test sonuçlarına göre, finansal başarısızlık ve hisse senedi fiyatları arasındaki uzun dönemli ilişkiyi belirlemek amacıyla Westerlund (2007) tarafından geliştirilen panel eşbütünleşme testleri uygulanmıştır. Westerlund'un önerisi üzerine, çalışmada çapraz kesit bağımlılığını dikkate almak için 'bootstrap' dağılımından elde edilen olasılık değerleri de kullanılmıştır. Serilerin homojenliği ve durağanlığı incelendikten sonra elde edilen bilgilere dayanarak eşbütünleşme testi uygulanmıştır. Panel eşbütünleşme testlerinin varsayımlarını belirlerken, değişkenlerin durağanlık derecesi test türünün belirlenmesinde etkili olmuştur. Analizde modeldeki seriler hem heterojenlik hem de çapraz kesit bağımlılığı içermektedir. Bu nedenle, çalışmada Westerlund'un panel eşbütünleşme testi tercih edilmiştir.

3. ARAŞTIRMA BULGULARI

Değişkenlere ait serilerin tanımlayıcı istatistikler Tablo 2’de yer almaktadır.

Tablo 2: Tanımlayıcı İstatistikler

	Fge	Yet
Ortalama	0.547	4.019
Mak.	0.901	58.400
Min.	0.105	0.050
Std.	0.196	7.619
Gözlem Sayısı	567	497

Not: Fge= Finansal Gelişmişlik Endeksi, Yet= Yenilenebilir Enerji Tüketimi (toplam enerji tüketimi içindeki payı)

Hangi birim kök testlerinin kullanılacağını belirlemek için yatay kesit bağımlılığı testi uygulanmış sonuçlar Tablo 3’de sunulmuştur.

Tablo 3: Yatay Kesit Bağımlılığı Sonuçları

	Test İstatistiği	Olasılık Değeri
Fge	35.68	0.000
Yet	51.50	0.000
Eşbütünleşme Denklemi	4.789	0.000

Tablo 3’teki sonuçlar incelendiğinde, paneli oluşturan ülkeler arasında yatay kesit bağımlılığının istatistiksel olarak anlamlı olduğu tespit edilmiştir. Çalışmamızda söz konusu durumu dikkate alan Çapraz Kesit Genişletilmiş Dickey-Fuller (CADF) testi kullanılmış olup Tablo 4’te sonuçlar sunulmuştur.

Tablo 4: Panel Birim Kök Testi Sonuçları

Değişkenler I (0)	CADF	Kritik Değerler		
		%1	%5	%10
Fge	-1.666 (0.671)	-2.520	-2.280	-2.160
Yet	-1.292 (0.615)	-2.520	-2.280	-2.160
Değişkenler I(1)	CADF	Kritik Değerler		
		%1	%5	%10
Fge	-3.661 (0.000)	-2.520	-2.280	-2.160
Yet	-3.338 (0.000)	-2.520	-2.280	-2.160

Not: Parantez içi olasılık (p) değerlerini ifade eder.

Tablo 4 incelendiğinde Fge ve Yet değişkenlerinin CADF istatistikleri kritik değerlerden büyük olduğu için birim kök içerdiği ve seviyede durağan olmadığı görülmektedir. Ancak, değişkenlerin birinci farklarında CADF test istatistiklerinin kritik değerlerden küçük olması, bu değişkenlerin birinci farkta durağan olduğunu göstermektedir. Dolayısıyla, her iki değişken de I(1) sürecine sahiptir ve birim kök testine göre seriler ancak birinci fark alındığında durağan hale gelmektedir. Model, hem heterojenlik hem de yatay kesit bağımlılığı özelliklerine sahip olduğundan, bu çalışmada Westerlund’un ECM panel eşbütünleşme testi tercih edilmiştir. Yatay kesit bağımlılığı dikkate alındığı için sonuçlar, bootstrap yöntemiyle elde edilmiştir. Westerlund’un ECM panel eşbütünleşme testine ait sonuçlar Tablo 5’te gösterilmiştir.

Tablo 5: Eşbütünleşme Analizi Sonuçları

İstatistik	Değer	Z-değeri	P-değeri	Robust P-değeri
Gt	-2.413	-3.624	0.000	0.000
Ga	-9.235	-1.950	0.026	0.000
Pt	-10.705	-3.004	0.001	0.000
Pa	-7.697	-3.784	0.000	0.000

Tablo 5 incelendiğinde Gt (-2.413) ve Ga (-9.235) istatistiklerinin p-değerleri (0.000 ve 0.026) %5 anlamlılık düzeyinde oldukça düşüktür. Söz konusu sonuçlar, ilgili hipotezin reddedilmesi ve grup düzeyinde bir eşbütünleşme ilişkisinin varlığını göstermektedir. Ayrıca Pt (-10.705) ve Pa (-7.697) istatistikleri için de p-değerleri (0.001 ve 0.000) %5 anlamlılık düzeyinin altındadır. Bu durum, tüm panel düzeyinde eşbütünleşmenin varlığına işaret eder. Bootstrap yöntemiyle elde edilen robust p-değerleri sonuçların çapraz kesit bağımlılığı etkisinden arındırılmış olduğunu ve güvenilirliğini artırdığını göstermektedir.

SONUÇ

Ekonomik kalkınmanın temel taşlarından biri olan finansal gelişme, sürdürülebilir büyüme içinde kritik bir faktördür. Finansal sistemde yatırımların artırılması, kredi sisteminin güçlendirilmesi ve finansal piyasalarda sağlıklı bir yapının oluşturulması, ekonomik büyümeyi desteklemekle birlikte çevresel sürdürülebilirlik için de önemli fırsatlar sağlamaktadır. Yenilenebilir enerji tüketimi, küresel ısınmanın bir sonucu olan iklim değişikliği ile mücadelede, enerji arz güvenliğinin sağlanmasında ve fosil yakıtlara olan bağımlılığın azaltılmasında oldukça hayati bir öneme sahiptir.

Bu çalışmada, Avrupa Birliği ülkeleri ve Türkiye örneğinde, finansal gelişme ile yenilenebilir enerji tüketimi arasındaki ilişki incelenmiştir. 2001-2021 dönemi verilerine dayanarak yapılan analizler sonucunda, finansal gelişmişlik düzeyi ile yenilenebilir enerji tüketimi arasında uzun dönemli bir eşbütünleşme ilişkisinin olduğu tespit edilmiştir. Çalışma bulguları Türkiye için finansal gelişmenin yenilenebilir enerji tüketimi üzerinde olumlu ve istatistiksel olarak anlamlı bir etkisi olduğunu tespit eden Mukhtarov vd. (2022) ile uyumludur. Ayrıca Yıldırım ve Şenol (2024) çalışması da 14 Avrupa ülkesi ve Türkiye örneğinde, yenilenebilir enerji tüketiminin finansal gelişmişlik üzerinde tek yönlü bir etkisi olduğunu tespit etmişlerdir. Bu çalışma ise yenilenebilir enerji yatırımlarının finansal piyasalara fon akışını teşvik ettiğini öne sürmüştür. Söz konusu bulgular çalışmamızın sonuçlarını destekler niteliktedir. Ancak Şahin (2023) çalışmasında Türkiye için yaptığı analizde, finansal gelişme endeksi ile yenilenebilir enerji tüketimi arasında negatif yönlü bir ilişki olduğunu tespit etmiş olup ayrıca Çağlar ve Kubar (2017) çalışmalarında finansal gelişme ile yenilenebilir enerji tüketimi arasında herhangi bir nedensellik ilişkisi bulamamıştır.

Literatürdeki çalışmalar, finansal gelişme ile enerji tüketimi arasındaki ilişkiyi farklı yöntemler, ülke grupları ve dönemler üzerinden analiz etmiştir. Çalışmaların çoğu finansal gelişmenin yenilenebilir enerji tüketimini teşvik ettiğini gösterse de, bazı araştırmalar bu ilişkinin yönü ve varlığı konusunda farklı sonuçlara ulaşmıştır. Mevcut çalışma, Avrupa Birliği ülkeleri ve Türkiye özelinde uzun dönemli bir eşbütünleşme ilişkisi tespit ederek literatüre önemli bir katkı sunmaktadır. Farklı bulguların temelinde yöntem farklılıkları, veri setleri ve ülke gruplarına özgü yapısal özelliklerin etkili olduğu değerlendirilmektedir.

Finansal gelişmeyi arttırmak için önerilen kamu politikalarını ifade etmek gerekirse; KOBİ'lerin finansman sorununa karşı erişimi kolaylaştırıcı teşvik mekanizmaları bu anlamda önem teşkil etmektedir. Finansal gelişme ve beraberinde büyüme için sermaye piyasalarını derinleştiren ve çeşitlendiren yeşil tahviller, yenilenebilir enerji sektörüne özgü yatırım fonlarının ve inovatif finansal araçların arttırılmasının faydalı olacağı düşünülmektedir. Ayrıca regülasyonlardaki karmaşıklığın giderilerek sadeleştirilmesi ve böylece piyasalara olan güvenin artırılması, sermaye piyasalarının güçlenmesine katkı sunarak finansal gelişmeyi de artırması beklenmektedir. Günümüzde gelişen teknolojinin bir sonucu olarak finansal okuryazarlığın toplumun tüm genelinde yaygınlaştırılarak finansal sektöre herkesin entegre olmasını sağlayacak eğitim ve farkındalık çalışmaları devletlerin uygulaması gereken önemli politikalarındandır. Bu politikalar finansal gelişmeyi hızlandırmanın yanı sıra, yenilenebilir enerji sektöründeki yenilikçi projelerinde yaygınlaşmasını, uzun dönemde çevresel sürdürülebilirliğin arttırılmasını ve enerji alanındaki dışa bağımlılığın azaltılmasını sağlayacaktır. Gelecek çalışmalar, finansal gelişme ile yenilenebilir enerji tüketimi arasındaki ilişkiyi daha detaylı incelemek amacıyla farklı ekonomik kalkınma seviyelerine sahip ülkeler üzerinde karşılaştırmalı analizler yapılabilir. Yenilikçi finansal araçların (yeşil tahviller, karbon ticareti, sürdürülebilir finansman modelleri) enerji yatırımlarına katkısı araştırılabilir.

ETİK BEYAN VE AÇIKLAMALAR

Etik Kurul Onay Bilgileri Beyanı

Çalışma, etik kurul izni gerektirmeyen bir çalışmadır.

Yazar Katkı Oranı Beyanı

Yazarlar tüm çalışmaları birlikte yürütmüştür.

Çıkar Çatışması Beyanı

Çalışmada potansiyel bir çıkar çatışması bulunmamaktadır.

KAYNAKÇA

- Anton, S. G. & Nucu, A. E. A. (2020). The Effect of Financial Development on Renewable Energy Consumption. A Panel Data Approach. *Renewable Energy*, 147, 330-338. <https://doi.org/10.1016/j.renene.2019.09.005>
- Bölükoğlu, A. (2021), Finansal Gelişme ve Ekonomik Büyüme Arasındaki Doğrusal Olmayan İlişki: IMF Finansal Gelişmişlik Endeksi ile Yeni Bulgular. *Ekonomi, Politika & Finans Araştırmaları Dergisi*, 6(2), 385-402. <https://doi.org/10.30784/epfad.962307>
- Breusch, T. S. & Pagan, A. R. (1980). The Lagrange Multiplier Test and Its Application to Model Specification in Econometrics. *Review of Economic Studies*, 47(1), 239-253. <https://doi.org/10.2307/2297111>
- Brunnschweiler, C. N. (2010). Finance for Renewable Energy: An Empirical Analysis of Developing and Transition Economies. *Environment and Development Economics*, 15(3), 241-274.
- Çağlar, A. E. & Kubar, Y. (2017). Finansal Gelişme Enerji Tüketimini Destekler Mi?, *Süleyman Demirel Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, (27), 96-121.
- Çetin, M. (2018). Türkiye'de Finansal Gelişme ve Enerji Tüketimi İlişkisi: Bir Zaman Serisi Kanıtı, *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi İİBF Dergisi*, 1(33), 69-88.
- Doğan, B. & Değer, O. (2016). Enerji Tüketimi, Finansal Gelişme ve Ekonomik Büyüme İlişkisi: Hindistan Örnekleme, *Journal of Yasar University*, 11(44), 326-338.
- Esen, H., Kahraman, G. Ö. & Afşar, M. (2024). Finansal Gelişme ve Yenilenebilir Enerji Üretimi İlişkisi. *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 25(3), 689-704.
- Eren, B. M., Taspınar, N. & Gokmenoglu, K. K. (2019). The Impact of Financial Development and Economic Growth on Renewable Energy Consumption: Empirical Analysis of India. *Science of The Total Environment*, 663, 189-197.
- Finansal Gelişmişlik Endeksi (2024). *IMF Data*. Erişim adresi: <https://data.imf.org/?sk=f8032e80-b36c-43b1-ac26-493c5b1cd33b>, Erişim tarihi: 01.12.2024.
- Gövdere, B. & Can, M. (2016). Türkiye’de Enerji Tüketimi, Dışa Açıklık, Finansal Gelişme, Sabit Sermaye Yatırımları ve Dış Ticaretin Ekonomik Büyümeye Etkisi: Sınır Testi Yaklaşımı. *Niğde Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 9(1), 209-228.
- Khan, S., Khan, M. K. & Muhammad, B. (2021). Impact of Financial Development and Energy Consumption on Environmental Degradation in 184 Countries Using A Dynamic Panel Model. *Environmental Science and Pollution Research*, 28, 9542-9557. <https://doi.org/10.1007/s11356-020-11239-4>
- Komal R. & Abbas F. (2015). Linking Financial Development, Economic Growth and Energy Consumption in Pakistan. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 44, 211-220. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2014.12.015>
- Le, K. S., Hassan, K. Gasbarro, D. & Cullen, G. S. (2014). The Relation between Financial Development, Energy Consumption, and Economic Growth: Empirical Evidence for The United States (August 20, 2014). *27th Australasian Finance and Banking Conference 2014 Paper*, <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.2484279>
- Mukhtarov, S., Yüksel, S. & Dinçer, H. (2022). The Impact of Financial Development on Renewable Energy Consumption: Evidence from Turkey, *Renewable Energy*, 187, 169-176. <https://doi.org/10.1016/j.renene.2022.01.061>
- 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.
- Salman D. M. & Atya, E. M. (2014). What is the Role of Financial Development and Energy Consumption on Economic Growth? New Evidence from North African Countries. *International Journal of Finance & Banking Studies IJFBS*, 3(1), 137-149.
- Shahbaz, M. & Lean, H. H. (2012). Does Financial Development Increase Energy Consumption? The Role of Industrialization and Urbanization in Tunisia. *Energy Policy*, 40, 473-479.
- Siddique, H. M. A. & Majeed, M. T. (2015). Energy Consumption, Economic Growth, Trade and Financial Development Nexus in South Asia. *Pakistan Journal of Commerce and Social Sciences*, 9(2), 658-682.

- Svirydzenka, K. (2016, January). *Introducing a New Broad-Based Index of Financial Development* (IMF Working Paper No. 16/5). <https://www.imf.org/external/pubs/ft/wp/2016/wp1605.pdf>
- Şahin, C. (2023). Finansal Gelişme ve Yenilenebilir Enerji Arasında İlişki Var Mıdır? Türkiye İçin Uygulama. *Adıyaman Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, (43), 379-407. <https://doi.org/10.14520/adyusbd.1229257>
- Uslu, H. (2022). Türkiye’de Finansal Gelişme ve Enerji Tüketiminin Ekonomik Büyüme Üzerindeki Etkisi: Yapısal Kırılmalı Bir Analiz, *MANAS Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 11(1), 188-217. <https://doi.org/10.33206/mjss.900820>
- Westerlund, J. (2007). Testing for Error Correction in Panel Data. *Oxford Bulletin of Economics and Statistics*, 69(6), 709-748. <https://doi.org/10.1111/j.1468-0084.2007.00477.x>
- Yerdelen Tatoğlu, F. (2018). *Panel Zaman Serileri Analizi*. İstanbul: Beta Yayıncılık.
- Yıldırım, E. B. & Şenol, Z. (2024). Finansal Gelişme ile Yenilenebilir Enerji Tüketimi Arasındaki İlişki. *International Journal of Economics, Politics, Humanities & Social Sciences* 7(1), 12-29. <https://doi.org/10.59445/ijephss.1375840>