



BULLETIN OF ECONOMIC THEORY AND ANALYSIS

Journal homepage: <https://dergipark.org.tr/tr/pub/beta>

Yenilenebilir Enerji Kullanımında Finansal Gelişme ve Ekonomik Büyümenin Rolü: Türkiye İçin Ampirik Bir Analiz

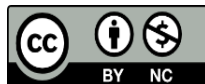
Murat AKÇA  <https://orcid.org/0000-0002-9974-8697>

To cite this article: Akça, M. (2025). Yenilenebilir Enerji Kullanımında Finansal Gelişme ve Ekonomik Büyümenin Rolü: Türkiye İçin Ampirik Bir Analiz. *Bulletin of Economic Theory and Analysis*, 10(3), 1331-1354.

Received: 06 Mar 2025

Accepted: 05 Sep 2025

Published online: 18 Oct 2025



This manuscript is licensed under Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License ([CC BY NC](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/)).



©All right reserved



Bulletin of Economic Theory and Analysis

Volume 10, Issue 3, pp. 1331-1354, 2025

<https://dergipark.org.tr/tr/pub/beta>

Original Article / Araştırma Makalesi

Received / Alınma: 06.03.2025 Accepted / Kabul: 05.09.2025

Doi: <https://doi.org/10.25229/beta.1652556>

Yenilenebilir Enerji Kullanımında Finansal Gelişme ve Ekonomik Büyümenin Rolü: Türkiye İçin Ampirik Bir Analiz

Murat AKÇA^a

^aDr. Öğr. Üyesi, Kafkas Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, İktisat Bölümü, Kars, TÜRKİYE

<https://orcid.org/0000-0002-9974-8697>

Öz

Bu çalışma, 1985-2021 yılları arasında Türkiye'de finansal gelişme ve ekonomik büyümenin yenilenebilir enerji tüketimi üzerindeki etkisini incelemektedir. Augmented Autoregressive Distributed Lag (AARDL) modelini kullanan araştırma, finansal gelişme, ekonomik büyüme, kentleşme ve yenilenebilir enerji kullanımı arasındaki dinamik ilişkileri araştırmaktadır. Bulgular, finansal gelişmenin yatırım fırsatlarını ve sermayeye erişimi iyileştirerek yenilenebilir enerjinin benimsenmesini olumlu yönde etkilediğini göstermektedir. Benzer şekilde, ekonomik büyüme de yenilenebilir enerji tüketimini artırmaktadır, ancak bu etki finansal piyasa etkinliği ve politika çerçevelerine bağlı olarak değişmektedir. Çalışma aynı zamanda kentleşme ile yenilenebilir enerji tüketimi arasında negatif bir ilişki tespit etmekte ve artan kentsel genişlemenin geleneksel enerji kaynaklarına daha fazla güvenilmesine yol açabileceğini öne sürmektedir. Ampirik sonuçlara dayanan çalışma, sürdürülebilir bir enerji geçişini kolaylaştırmak için yeşil finans mekanizmalarının, destekleyici politika teşviklerinin ve kentsel enerji planlamasının önemini vurgulamaktadır. Finansal piyasaların güçlendirilmesi, kamu-özel sektör ortaklıklarının teşvik edilmesi ve yenilenebilir enerjinin kentsel kalkınma stratejilerine entegre edilmesi, Türkiye'nin yenilenebilir enerji alanını geliştirmek ve küresel sürdürülebilirlik hedeflerine uyum sağlamak için kilit önerilerdir.

Anahtar Kelimeler

Yenilenebilir Enerji Tüketimi, Finansal Gelişme, Ekonomik Büyüme, AARDL

JEL Kodu

Q42, Q43, O16

İletişim Murat AKÇA ✉ muratakca336@gmail.com ☒ Kafkas Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, İktisat Bölümü, Kars, Türkiye.

Atıf Akça, M. (2025). Yenilenebilir enerji kullanımında finansal gelişme ve ekonomik büyümenin rolü: Türkiye için ampirik bir analiz. *Bulletin of Economic Theory and Analysis*, 10(3), 1331-1354.



This manuscript is licensed under Creative Commons Attribution NonCommercial 4.0 International License ([CC BY NC](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/)).

The Role of Financial Development and Economic Growth in Renewable Energy Use: An Empirical Analysis for Türkiye

Abstract

This study examines the impact of financial development and economic growth on renewable energy consumption in Turkey between 1985 and 2021. Using the Augmented Autoregressive Distributed Lag (AARDL) model, the study explores the dynamic relationships between financial development, economic growth, urbanization and renewable energy use. The findings show that financial development positively affects renewable energy adoption by improving investment opportunities and access to capital. Similarly, economic growth also increases renewable energy consumption, but this effect varies depending on financial market efficiency and policy frameworks. The study also finds a negative relationship between urbanization and renewable energy consumption, suggesting that increased urban sprawl may lead to a greater reliance on traditional energy sources. Based on the empirical results, the study emphasizes the importance of green finance mechanisms, supportive policy incentives and urban energy planning to facilitate a sustainable energy transition. Strengthening financial markets, promoting public-private partnerships, and integrating renewable energy into urban development strategies are key recommendations to develop Turkey's renewable energy space and align with global sustainability goals.

Keywords

Renewable Energy Consumption, Financial Development, Economic Growth, AARDL

JEL Classification

Q42, Q43, O16

1. Giriş

Finansal gelişme, yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımını ve gelişimini şekillendirmede önemli bir rol oynar ve farklı bölgeler ve ekonomiler arasında farklı etkilere sahiptir. Çalışmalar, finansal gelişme ile yenilenebilir enerji tüketimi arasında, öncelikle finansmana daha iyi erişim, gelişmiş yatırım kapasitesi ve yeşil enerji projeleri için kaynakların harekete geçirilmesi gibi mekanizmalar aracılığıyla olumlu bir ilişki olduğunu vurgulamaktadır.

Ampirik bulgular, finansal gelişmenin çevre dostu enerji kaynaklarına olan talebi ve yatırım fırsatlarını artırarak gelişmekte olan ülkelerde yenilenebilir enerji tüketimini önemli ölçüde artırdığını göstermektedir (Shahbaz vd., 2021). Bu eğilim, bankacılık sektörünün ve finans piyasalarının yenilenebilir enerji altyapısına büyük ölçekli yatırımları kolaylaştırdığı gelişmiş finans kurumlarına sahip ekonomilerde özellikle daha belirgin olarak görülmektedir (Sun vd., 2023). Yüksek gelirli ülkeler, düşük ve orta gelirli ülkelere kıyasla yenilenebilir enerji kullanımında finansal gelişmenin daha güçlü olumlu etkilerini sıklıkla deneyimlemişlerdir. Bu eşitsizlik, yenilenebilir enerji teknolojileriyle ilişkili riskleri ve karmaşıklıkları daha iyi karşılayan daha zengin ülkelerdeki finansal sistemlerin karmaşıklığına atfedilmektedir (Le vd., 2020). Ek olarak, yeşil tahviller gibi finansal sektör yenilikleri, kaynakları yenilenebilir enerji projelerine yönlendirmede etkili bir rol oynamaktadır (Anton & Nucu, 2020).

Buna karşılık, finansal az gelişmişlik, özellikle OECD dışı ülkelerde yenilenebilir enerji genişlemesine engel teşkil edebilir. Bu gibi durumlarda, sınırlı finansal aracılık ve az gelişmiş sermaye piyasaları, yenilenebilir enerji projeleri için fonların kullanılabilirliğini kısıtlayarak geleneksel enerji kaynaklarına bağımlılığı artırmaktadır (Brunnschweiler, 2010). Bu, adil enerji geçişlerini mümkün kılmak için özel finansal reformların ve uluslararası iş birliğinin önemini vurgulamaktadır. Ayrıca, finansal gelişmişlik düzeyi benimsenen yenilenebilir enerji teknolojilerinin türlerini etkiler. Örneğin, genellikle önemli miktarda ön yatırım gerektiren rüzgar, güneş ve gelgit enerjisi projeleri, sağlam finansal piyasalara ve elverişli kredi koşullarına daha duyarlıdır (Baturevich vd., 2018). Politika yapıcılara, finansman boşluklarını kapatmak ve yenilikçi yenilenebilir enerji çözümlerini desteklemek için yeşil finans girişimlerini teşvik etmeleri tavsiye edilmektedir.

Sonuç olarak, finansal gelişme, güçlü ve iyi işleyen finansal kurumlara sahip ekonomilerde, yenilenebilir enerji kullanımını artırmada kritik bir rol üstlenmektedir. Finansal piyasaları güçlendirmek, yeşil finansmana erişimi artırmak ve destekleyici politikaları uygulamak, yenilenebilir enerjiye geçişi hızlandırabilir ve küresel sürdürülebilirlik hedeflerine katkıda bulunabilir.

Ekonomik büyüme, yenilenebilir enerji tüketimi üzerinde önemli bir etkiye sahiptir, ancak bu ilişkinin doğası bölgelere ve ekonomik yapılara göre değişmektedir. Birçok çalışma, ekonomik büyümenin finansal kaynakları artırarak, teknolojiyi geliştirerek ve politika uygulamasını güçlendirerek yenilenebilir enerjiye yapılan yatırımların artmasını kolaylaştırabileceğini öne sürmektedir (Shahbaz vd., 2020). Ekonomiler büyüdükçe, fosil yakıtlara bağımlılığı azaltmak ve iklim hedeflerini karşılamak için sürdürülebilir enerji kaynaklarına daha fazla fon ayırma eğilimindedirler.

Ampirik bulgular, ekonomik büyüme ile yenilenebilir enerji tüketimi arasında çift yönlü bir ilişki olduğunu göstermektedir. Örneğin, yenilenebilir enerji tüketen başlıca ülkeler üzerine yapılan araştırmalar, ekonomik büyümenin daha yüksek yenilenebilir enerji kullanımına doğrudan katkıda bulunduğunu ve buna karşılık artan yenilenebilir enerji tüketiminin ekonomik büyümeyi daha da hızlandırdığını göstermektedir (Bhattacharya vd., 2016). Bu olumlu geri besleme döngüsü, yenilenebilir enerjiye yatırım yapan ülkelerin yalnızca sürdürülebilirliği sağlamakla kalmayıp aynı zamanda uzun vadeli ekonomik faydalar da elde ettiğini göstermektedir.

Bununla birlikte, ekonomik büyümenin yenilenebilir enerji kullanımı üzerindeki etkisi tüm bölgelerde aynı değildir. Gelişmiş ekonomilerde, güçlü finansal piyasalar ve teknolojik gelişmeler yenilenebilir enerjinin benimsenmesini sağlarken, gelişmekte olan ülkelerde finansal kısıtlamalar ve altyapı sınırlamaları genellikle ilerlemeyi engellemektedir (Jia vd., 2023). Ayrıca, gelişmekte olan ekonomilerdeki ekonomik büyümeye bazen artan fosil yakıt tüketimi eşlik etmekte ve yenilenebilir enerjiye geçişi geciktirmektedir.

Avrupa Birliği ülkeleri üzerine yapılan çalışmalar, özellikle etkili politikalar ve teşviklerle desteklendiğinde, ekonomik büyümenin yenilenebilir enerji tüketimini olumlu yönde etkilediği fikrini güçlendirmektedir (Armeanu vd., 2017). Bununla birlikte, yüksek maliyetler ve piyasa verimsizlikleri yenilenebilir enerji kullanımına geçişi yavaşlatabilmektedir. Bazı durumlarda, yenilenebilir enerjiyi mevcut şebekelere entegre etmenin mali yükü, anlık ekonomik faydalardan daha ağır basabilmektedir (Marques & Fuinhas, 2012).

Bir diğer kritik husus, ekonomik büyümenin yenilenebilir enerji gelişimine dönüşmesini sağlamada politika çerçevelerinin rolüdür. İyi tanımlanmış yenilenebilir enerji politikaları, sübvansiyonları ve yatırım teşvikleri olan ülkeler, bu sektörde daha güçlü bir büyüme yaşama eğilimindedir (Candra vd., 2023). Ayrıca, küresel işbirliği ve yeşil finansman mekanizmaları, gelişmekte olan ülkelerin finansal engelleri aşmalarına yardımcı olmada hayati bir rol oynamaktadır.

Sonuç olarak, ekonomik büyüme, özellikle güçlü politikalar ve finansal mekanizmalarla desteklendiğinde, yenilenebilir enerji kullanımı üzerinde önemli bir olumlu etkiye sahip olabilir. Gelişmiş ekonomiler gelişmiş finansal piyasalardan ve teknolojiden faydalanırken, gelişmekte olan ülkeler yenilenebilir enerjiye geçişlerini hızlandırmak için hedefli yatırımlara ve destekleyici politikalara ihtiyaç duymaktadır. Ekonomik büyümenin sürdürülebilirlik hedefleriyle uyumlu olmasını sağlamak, uzun vadeli enerji güvenliği ve çevrenin korunması için gereklidir. Çalışmanın devamında 2.bölümde yenilenebilir enerji, finansal gelişme ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi inceleyen ilgili literatür ele alınacaktır, 3. bölümde çalışmada kullanılacak olan ekonometrik model ve model sonucunda elde edilen sonuçlar detaylı olarak ele alınacaktır. Son olarak 4. bölümde çalışmadan elde edilen sonuçların literatür ile birlikte değerlendirildiği sonuç ve değerlendirme kısmı yer alacaktır.

2. Literatür Taraması

Literatürde finansal gelişme ve ekonomik büyümenin yenilenebilir enerji tüketimi ve yenilenebilir enerji yatırımları arasındaki ilişkinin incelendiği çeşitli çalışmalar mevcuttur. Bu çalışmaların bir kısmında büyüme ve finansal gelişmenin yenilenebilir enerji tüketimi üzerindeki etkileri incelenirken bir kısmında ise yenilenebilir enerjinin büyüme finansal gelişme üzerindeki etkileri incelenmektedir. Karşılıklı olarak birbirini etkileyen bu değişkenler üzerine yapılan ampirik çalışmalar aşağıda özetlenmiştir.

Kim ve Park (2016) çalışmasında, 30 ülke için 2000-2013 yıllarını kapsayacak şekilde finansal gelişmenin yenilenebilir enerji teknolojilerinin yayılması üzerine etkileri incelenmiştir. Analiz sonucunda gelişmiş finansal piyasalara sahip ülkelerin yenilenebilir enerji sektöründe daha yüksek büyüme yaşadıkları ortaya konulmuştur. Bhattacharya vd. (2017) ise 85 gelişmiş ve gelişmekte olan ülke için 1991-2012 yılları arasındaki verileri kullanarak ekonomik büyüme ve yenilenebilir enerji tüketimi arasındaki ilişkiyi incelemişlerdir. Yapılan analiz sonucunda, yenilenebilir enerji tüketiminin ekonomik büyüme üzerinde önemli etkileri olduğu belirtilmiştir. Charfeddine ve Kahia (2019) 24 MENA ülkesi için finansal kalkınma ve yenilenebilir enerji tüketiminin ekonomik büyüme üzerindeki etkilerini incelemişlerdir. Yapılan analiz neticesinde yenilenebilir enerji tüketiminin ekonomik büyüme üzerinde sınırlı bir etkiye sahip olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Gómez & Rodríguez (2019), NAFTA ülkelerinde finansal gelişme, ekonomik büyüme, kentleşme ve enerji tüketimi arasındaki ilişkiyi incelemişlerdir. Yapılan analizde, büyümenin enerji tüketimini artırdığı, finansal gelişme ve kentleşmenin ise yenilenebilir enerji tüketimini artırdığı sonucuna ulaşılmıştır. Ji ve Zhang (2019) çalışmasında, Çin'de yenilenebilir enerji büyümesi ve enerji yapısı dönüşümünde finansal gelişmenin rolü incelenmiştir. Çalışmada finansal gelişmenin yenilenebilir enerji büyümesinde önemli bir rolü olduğu vurgulanmıştır. Benzer şekilde Pham (2019) çalışmasında 22 OECD ülkesi için finansal gelişmenin yenilenebilir enerji kullanımı üzerinde etkisi araştırılmış ve finansal gelişmenin yenilenebilir enerji tüketimi üzerinde önemli bir rol oynadığı sonucuna ulaşılmıştır. Anton ve Nuciu (2020) çalışmasında AB ülkeleri için yapılan analiz sonucunda yine benzer şekilde finansal gelişmenin yenilenebilir enerji tüketimi üzerinde olumlu etkileri olduğu ortaya konulmuştur. Eren vd. (2019), çalışmasında Hindistan'da finansal gelişme ve ekonomik büyümenin yenilenebilir enerji tüketimi üzerindeki etkisini incelemektedir.

Elde edilen bulgular, hem ekonomik büyümenin hem de finansal gelişmenin yenilenebilir enerji kullanımına önemli ölçüde katkıda bulunduğunu göstermektedir. Ayrıca, ekonomik büyüme ile yenilenebilir enerji tüketimi arasında çift yönlü bir nedensellik bulunurken, finansal gelişme yenilenebilir enerjiyi tek yönlü olarak etkilemektedir. Çalışma, güçlü bir finans sektörünün Hindistan'ın enerji dönüşümü için kritik öneme sahip olduğunu göstermektedir.

Le vd. (2020) çalışmasında, 55 ülke için 2005-2014 yıllarını kapsayacak şekilde yapılan analiz sonucunda finansal kalkınmanın yenilenebilir enerji yatırımlarını önemli ölçüde artırdığını ancak etkilerinin düşük ve orta gelirli ülkelere kıyasla yüksek gelirli ülkelerde daha güçlü olduğunu göstermektedir. Raza vd. (2020) çalışmasında ise en çok yenilenebilir enerji tüketen ülkelerde finansal gelişmenin, büyümenin ve nüfusun yenilenebilir enerji tüketimi üzerinde etkileri incelenmiştir. Yapılan analiz sonucunda, finansal gelişmenin ve ekonomik büyümenin yenilenebilir enerji tüketimini pozitif yönde etkilediği, nüfus artışının ise yenilenebilir enerji tüketimini büyüme oranına bağlı olarak etkilediği belirtilmiştir.

Alsagr ve Hemmen (2021) geliştirmekte olan ülkeler için finansal gelişmenin yenilenebilir enerji tüketimi üzerindeki etkilerini 1996-2015 yılları arası için incelemişlerdir. Finansal gelişmenin yenilenebilir enerjinin benimsenmesini olumlu yönde etkilediğini ve bu etkinin uzun vadede daha belirgin olduğunu vurgulamışlardır. Lahiani vd. (2021) çalışmasında ABD için finansal gelişmenin yenilenebilir enerji tüketimi üzerindeki etkisi asimetrik olarak incelenmiştir. Analiz sonucunda, finansal gelişmenin yenilenebilir enerji tüketimini olumlu yönde etkilediği ve finansal piyasalarda meydana gelen bir şokun yenilenebilir enerji tüketimini önemli ölçüde azalttığı vurgulanmıştır. Saygin ve İskenderoğlu (2021) çalışmasında, 20 geliştirmekte olan ülkede (1990-2015) finansal gelişme ve yenilenebilir enerji tüketimi arasındaki ilişki incelenmektedir. Bulgular, bankacılık ve borsa değişkenleri kullanılarak ölçüldüğünde finansal gelişmenin yenilenebilir enerji tüketimini önemli ölçüde etkilemediğini göstermektedir. Ancak, sadece borsa kapitalizasyonu dikkate alındığında, finansal gelişme yenilenebilir enerjinin benimsenmesi ile pozitif ilişkilidir.

Shahbaz vd. (2021) çalışmasında 34 üst-orta gelirli geliştirmekte olan ülkede (1994-2015) finansal kalkınmanın yenilenebilir enerji talebi üzerindeki etkisini incelenmektedir. Analiz sonucunda yenilenebilir enerji tüketimi ile finansal gelişme arasında uzun dönemli bir ilişki olduğu tespit edilmiştir. Bulgular, finansal kalkınmanın yenilenebilir enerji talebini önemli ölçüde artırdığını, ekonomik büyümenin ise olumsuz bir etkisi olduğunu ortaya koymaktadır. Çalışma,

yenilenebilir enerji yatırımlarını desteklemek için politika teşvikleri ve kamu-özel finansal iş birliği önermektedir. Polat (2021) çalışmasında, 37 OECD ülkesinde (2002-2015) finansal gelişmenin hem yenilenebilir hem de yenilenemeyen enerji tüketimi üzerindeki etkisini incelemektedir. Sonuçlar, finansal gelişmenin yenilenebilir enerji tüketimini olumlu yönde etkilediğini, ancak yenilenemeyen enerji tüketimi üzerinde önemli bir etkisi olmadığını göstermektedir. Çalışma, yenilenebilir enerji üretiminin daha yüksek maliyetli yatırımlar gerektirdiğini ve bunun da finansal piyasa gelişimine daha bağımlı hale getirdiğini öne sürmektedir.

Sun vd. (2023) çalışmasında, 103 ekonominin panel verilerini kullanarak finansal gelişmenin yenilenebilir enerji tüketimi üzerindeki küresel etkisini analiz etmektedir. Finansal kalkınmanın, özellikle finansal piyasalardan ziyade finansal kurumlar aracılığıyla yenilenebilir enerji tüketimini artırdığını ortaya koymaktadır. Çalışma ayrıca gelişmiş ekonomilerin yenilenebilir enerjinin benimsenmesinde finansal gelişmeden gelişmekte olan ekonomilere kıyasla daha fazla fayda sağladığını ortaya koymaktadır. Belloumi ve Aljazeera (2024) çalışmalarında, 1990-2020 yılları arasında 13 petrol ihracatçısı ülkede ekonomik büyüme ve finansal kalkınmanın yenilenebilir enerji tüketimi üzerindeki etkileri kullanarak araştırılmıştır. Bulgular hem ekonomik büyümenin hem de finansal kalkınmanın yenilenebilir enerji tüketimi üzerinde pozitif ve anlamlı bir uzun vadeli etkiye sahip olduğunu göstermektedir. Çalışma, petrole bağımlı ülkelere yenilenebilir enerjinin benimsenmesini artırmak için finansal kalkınma ve ekonomik büyümenin teşvik edilmesini önermektedir.

Bu çalışma ile benzer ekonometrik modelleri kullanan çalışmalarda literatürde son dönemde yer almaktadır. Ngcobo ve De Wet (2024), Güney Afrika'da finansal gelişme, ekonomik büyüme ve yenilenebilir enerji arzı arasındaki ilişkiyi 1990'dan 2021'e kadar olan yıllık verileri kullanarak incelemiştir. Analiz hem kısa hem de uzun vadeli dinamikleri değerlendirmek için bir ARDL sınır testi yaklaşımı uygulamıştır. Bulguları, finansal gelişme ve ekonomik büyümedeki artışların her ikisinin de daha yüksek yenilenebilir enerji arzına yol açtığını ve bu etkilerin hem kısa hem de uzun vadede istatistiksel olarak anlamlı olduğunu göstermiştir. Çalışma, finans sektöründeki iyileştirmelerin ve sürdürülebilir ekonomik genişlemenin, ülkenin enerji karışımındaki yenilenebilir kaynakların payının artırılmasında kilit rol oynadığını vurgulamıştır. Egbe vd. (2024), 1990 ile 2020 yıllarını kapsayan panel verilerini kullanarak G7 ekonomilerinde yenilenebilir enerji tüketimi, ekonomik büyüme, küreselleşme ve finansal gelişmenin CO₂ emisyonları üzerindeki etkilerini araştırmışlardır. Yazarlar hem ortak hem de ülkeye özgü

dinamikleri yakalamak için Dinamik Sabit Etkili ARDL ve Havuzlanmış Ortalama Grup ARDL tahminicileri uyguladılar. Çalışma, yenilenebilir enerji kullanımının genişletilmesi ve çevreye duyarlı finansal ve ekonomik politikaların teşvik edilmesinin, gelişmiş ekonomilerde büyümeyi çevresel bozulmadan ayırmaya yardımcı olabileceği sonucuna varmıştır. Khah ve Ahmad (2025), 1980-2021 döneminde Hindistan'da üretim artışı, yenilenebilir enerji kullanımı ve finansal gelişimin çevre kalitesi üzerindeki etkisini analiz etmişlerdir. Çalışmada, Toda–Yamamoto ve Breitung–Candelon nedensellik testlerinin yanı sıra genişletilmiş ARDL modeli kullanılarak hem zaman alanı hem de frekans alanı ilişkileri değerlendirilmiştir. Finansal gelişme, çevre kalitesindeki iyileşmelerle ilişkilendirilirken, nedensellik analizi, çevre kalitesi göstergelerinden üretim artışı, yenilenebilir enerji tüketimi ve yenilenemeyen enerji tüketimine tek yönlü etkiler olduğunu ortaya koymuş ve ekonomik, enerji ve çevresel faktörlerin birbiriyle bağlantılı olduğunu vurgulamıştır.

Literatürde yer alan çalışmalar genel olarak incelendiğinde finansal gelişmenin yenilenebilir enerji tüketimi ve yatırımları üzerinde genellikle pozitif bir etkiye sahip olduğu fakat ekonomik büyümenin yenilenebilir enerji tüketimi üzerinde nasıl bir etkiye sahip olduğu net bir şekilde ortaya çıkmamaktadır. Bu farklılık genel olarak yüksek gelirli ve düşük gelirli ülkeler özelinde ortaya çıkmaktadır. Literatürdeki çalışmalar genellikle yüksek gelirli ülkeler üzerine yapılmış, düşük ve orta gelirli ülkeler üzerine çok fazla çalışma bulunmamaktadır. Türkiye özelinde de çok fazla çalışmanın olmadığı göz önüne alınırsa bu çalışmanın bu konuda literatüre katkı sunacağı düşünülmektedir.

3. Araştırma Metodolojisi

Çalışmanın bu bölümünde, ampirik analizde kullanılan veri seti ve oluşturulan model tanıtılmıştır. Daha sonra, oluşturulan modeli test etmek için kullanılan AARDL yöntemi tanıtılmıştır.

3.1. Veri Seti ve Metodoloji

Çalışmada, Türkiye için 1985-2021 yılları arasındaki YET, FG, GSYH ve KNT değişkenlerine ait yıllık veriler kullanılarak, finansal gelişme ve ekonomik büyümenin yenilenebilir enerji tüketimi üzerindeki etkileri incelenmiştir. Çalışmada kullanılan verilerin 2021 yılı ile sonlandırılmasının nedeni bütün değişkenlere ait maksimum verilere bu tarihe kadar ulaşılabildiği olmasıdır. Tablo 1’de çalışmada kullanılan değişkenlere ait bilgiler verilmiştir.

Tablo 1

Değişkenler

Sembol	Değişken	Birim	Kaynak
lnYET	Kişi başı yenilenebilir enerji tüketimi	Kişi başına (kWh-eşdeğer)	OWD (2025)
lnFG	Finansal Gelişme	Endeks Değeri	IMF (2025)
lnGSYH	Kişi başı GSYH	2015 sabit ABD \$	WDI (2025)
lnKNT	Toplam nüfus içerisinde kentleşme oranı	% Toplam nüfus	WDI (2025)

Çalışmada, finansal gelişme ve ekonomik büyümenin yenilenebilir enerji tüketimi üzerindeki etkileri Pata vd. (2022) çalışmasından yola çıkılarak Denklem (1)'de gösterilen doğrusal denklem ile incelenmiştir.

$$\ln YET_t = \beta_0 + \beta_1 \ln FG_t + \beta_2 \ln GSYH_t + \beta_3 \ln KNT_t + u_t \quad (1)$$

Burada, \ln doğal logaritmayı, t zaman periyodunu, β_0 modelin sabit terimini, β_1 , β_2 ve β_3 uzun dönem eğim katsayılarını, YET yenilenebilir enerji tüketimini, FG finansal gelişmeyi, $GSYH$ gayri safi yurtiçi hasılayı ve KNT kentleşme oranını göstermektedir. Literatürde FG ile YET ve $GSYH$ ile YET arasında pozitif bir ilişki olduğu yönünde birçok çalışma mevcuttur (Kim ve Park, 2016; Ji ve Zhang, 2019; Raza vd., 2020; Shahbaz vd., 2021; Sun vd., 2023). Bu nedenle çalışmada β_1 ve β_2 işaretlerinin pozitif olması beklenmektedir. Literatürde KNT ile YET arasındaki ilişkinin yönü konusunda ortak bir görüş yoktur. Büyüme oranlarına bağlı olarak KNT 'nin YET üzerindeki etkisi değişmektedir. Raza vd. (2020) çalışmasında kentleşmenin fosil yakıt tüketimini artırdığı ve bunun da yenilenebilir enerji tüketimi üzerinde olumsuz bir etki oluşturduğu sonucu bulunmuştur. Bu nedenle çalışmada β_3 'ün işaretinin negatif olması beklenmektedir.

Çalışmada, FG , $GSYH$ ve KNT 'nin YET üzerindeki etkileri genişletilmiş ARDL (AARDL) yöntemi ile incelenmiştir. AARDL modeli, Pesaran vd. (2021) tarafından geliştirilen ARDL modelinin birtakım eksikliklerini gidermek amacı ile McNown vd. (2018) ve Sam vd. (2019) tarafından modifiye edilerek geliştirilmiştir. Klasik ARDL modelinde bağımlı değişkenin $I(1)$ olması koşulu ile bağımsız değişkenlerin $I(0)$ ya da $I(1)$ olmasına bakılmaksızın değişkenler

arasındaki uzun dönemli eşbütünleşme ilişkisi araştırılabilmektedir. AARDL modelinde ise bağımlı değişkenin I(1) olma şartı aranmaksızın, bağımlı değişkenin I(0) olduğu durumlarda da eşbütünleşme ilişkisi araştırılabilmektedir. Ayrıca klasik ARDL modelinde, modelin bütünü için tek bir F-istatistiği değerine bakılmakta ve ona göre modelin anlamlı olup olmadığına karar verilmektedir. AARDL modelinde ise modelin bütünü için kullanılan F-istatistiğinin yanı sıra bağımsız değişkenler için ayrı F-istatistiği değeri hesaplanmakta ve modelin anlamlı olabilmesi için bağımsız değişkenler için hesaplanan bu istatistik değerinin de kritik değerden büyük olması gerekmektedir. Hem bağımlı değişkenin I(1) olması şartını ortadan kaldırması hem de bağımsız değişkenlere ait bir F-istatistiği değerini baz alarak analiz yapması açısından AARDL modeli ARDL modeline göre daha üstün görülmektedir.

Çalışmada kullanılan değişkenlere ilişkin kısıtsız sabitli ve trendsiz hata düzeltme modeline dayalı ARDL denklemi Denklem (2)'de gösterildiği gibidir.

$$\Delta \ln YET = \eta_0 + \psi_1 \sum_{i=1}^x \Delta \ln YET_{t-i} + \psi_2 \sum_{i=1}^y \Delta \ln FG_{t-i} + \psi_3 \sum_{i=1}^z \Delta \ln GSYH_{t-i} + \psi_4 \sum_{i=1}^w \Delta \ln KNT_{t-i} \quad (2)$$

$$+ \varphi_1 \ln YET_{t-1} + \varphi_2 \ln FG_{t-1} + \varphi_3 \ln GSYH_{t-1} + \varphi_4 \ln KNT_{t-1} + \mu_t$$

bu denklemde; η_0 sabit terimi, ψ_1, ψ_2, ψ_3 ve ψ_4 kısa dönem katsayılarını, $\varphi_1, \varphi_2, \varphi_3$ ve φ_4 uzun dönem katsayılarını, x, y, z ve w gecikme uzunluklarını ve μ_t ise hata terimini göstermektedir. Klasik ARDL modelinde F- ve t- istatistikleri yardımıyla değişkenler arasında uzun dönemli bir ilişki olup olmadığı test edilmektedir. AARDL modelinde ise buna ek olarak bağımsız değişkenler için McNown vd. (2018) tarafından geliştirilen ve Sam vd. (2019) kritik değerlerinin kullanıldığı bir F- istatistiği daha hesaplanmaktadır. AARDL modeli için oluşturulan F- ve t- istatistiklerine ait hipotezler Denklem (3), (4) ve (5)'te gösterilmiştir.

$$F_{overall} \text{ for, } H_0: \varphi_1 = \varphi_2 = \varphi_3 = \varphi_4 = 0 \quad (3)$$

$$t_{DV} \text{ for, } H_0: \varphi_1 = 0 \quad (4)$$

$$F_{IDV} \text{ for, } H_0: \varphi_2 = \varphi_3 = \varphi_4 = 0 \quad (5)$$

AARDL modelinde, uzun dönemli bir ilişkinin varlığından söz edebilmek için Denklem (3), Denklem (4) ve Denklem (5)'te gösterilen istatistiklerin tamamı anlamlı olmalıdır.

3.2. Ampirik Bulgular ve Tartışma

AARDL yönteminin uygulanabilmesi için değişkenlerin entegrasyon mertebelerinin I(0) ya da I(1) olması, I(2) olmaması gerekmektedir. Bu nedenle modele dahil edilen değişkenlerin entegrasyon mertebesinin belirlenebilmesi için ADF (Dickey ve Fuller, 1979) ve Fourier ADF (Christopoulos ve Leon Ledesman, 2010) birim kök testleri ve KPSS (Kwiatkowski, Philips, Schmidt ve Shin, 1992) durağanlık testi kullanılmıştır. Tablo 2'de değişkenlere ait ADF birim kök ve KPSS durağanlık testi sonuçları gösterilmiştir.

Tablo 2

Birim Kök ve Durağanlık Testi Sonuçları

Değişkenler	ADF (sabitli)		ADF (1.fark sabitli)		KPSS (sabitli)		KPSS(1.fark sabitli)	
	t-ist.	%5 kd.	t-ist.	%5 kd.	LM-ist.	%5 kd.	LM-ist.	%5 kd.
lnYET	-1,084	-2,945	-7,452*	-2,948	0,691*	0,463	0,134	0,463
lnFG	-4,649*	-2,945	-	-	0,698*	0,463	0,426	0,463
lnGSYH	0,311	-2,945	-6,087*	-2,948	0,719*	0,463	0,189	0,463
lnKNT	-5,742*	-2,945	-	-	0,733*	0,463	0,401	0,463

Not. *: %5 anlamlılık düzeyini, kd. %5 kritik değeri göstermektedir.

ADF birim kök testi sonuçlarına göre lnFG ve lnGSYH değişkenleri I(0), lnYET ve lnKNT değişkenleri ise I(1)'dir. KPSS testi sonuçlarına göre ise değişkenlerin tamamı I(1)'dir. Çalışmada ayrıca geleneksel birim kök testlerine kıyasla daha güvenilir sonuçlar veren Fourier ADF birim kök testi yapılmış ve sonuçlar Tablo 3'te gösterilmiştir.

Tablo 3

Fourier ADF Birim Kök Testi Sonuçları

Değişkenler	FADF Test İst.Değeri	L	K	Kritik Değerler	
				%1	%5
lnYET	-4,4322**	0	1	4,95	4,35
lnFG	-6,3036*	0	1	4,95	4,35

lnGSYH	-3,7081	0	1	4,95	4,35
lnKNT	-2,0437	0	1	4,95	4,35

Not. * ve ** sırasıyla %1 ve %5 önem düzeylerini göstermektedir. Kritik değerler Enders ve Lee, 2012 makalesinden alınmıştır.

Analiz sonuçlarına göre lnGSYH ve ln KNT değişkenlerine ait test istatistiği değerleri kritik değerlerden küçük olduğundan dolayı bu seriler birim kök içermektedirler. lnYET ve lnFG değişkenlerine ait test istatistiği değerleri ise birim kök içermemektedir. Yani FADF birim kök testi sonuçlarına göre seriler farklı seviyelerde durağan olmaktadır. Hem geleneksel ADF hem de Fourier ADF test sonuçlarına göre değişkenler farklı düzeyde durağan olmaktadır. Bu bağlamda AARDL yönteminin uygulanmasında bir sakınca yoktur. AARDL modelinin sonuçlarının elde edilmesinden önce eşbütünlüğün varlığının test edilmesi gerekmektedir. AARDL modelinde eşbütünlük ilişkisinin varlığından söz edebilmek için daha önce bahsedilen üç istatistik değerinin de %1 ve %5 önem düzeyindeki üst kritik değerlerden mutlak derece büyük olması gerekmektedir. Tablo 4'te AARDL eşbütünlük test istatistikleri gösterilmiştir.

Tablo 4

AARDL Eşbütünlük Test İstatistikleri

	İstatistikler		Kd. %1		Kd. %5		Kaynak
			I(0)	I(1)	I(0)	I(1)	
Model (4,4,4,2)	F_{overall}	9,479840	4,29	5,61	3,23	4,35	Narayan (2005)
	t_{dependent}	6,745609	3,43	4,37	2,86	3,78	Pesaran vd.(2001)
	F_{independent}	8,916646	4,35	7,24	2,85	4,97	Sam vd.(2019)

Not. Optimum gecikme uzunluğu, AIC'e göre otomatik olarak seçilmiştir.

Değişkenler arasındaki eşbütünlük ilişkisinin varlığının test edildiği istatistikler Tablo 4'te gösterilmiştir. Tablodaki verilere göre bütün istatistik değerleri %1 önem düzeyindeki üst kritik değerden büyüktür. Dolayısıyla, değişkenler arasında eşbütünlük ilişkisi vardır.

AARDL modeli için elde edilen uzun ve kısa dönemli tahmin sonuçları Tablo 5'te gösterilmiştir. Kısa dönemli tahmin sonuçları incelendiğinde YET değişkeninin birinci ve ikinci gecikmeli değerlerinin anlamlı olduğu görülmektedir. Bu da YET değişkeninin kendi gecikmesinin kısa dönemde kendisi üzerinde pozitif bir etkisi olduğunu göstermektedir. Kısa dönemde FG değişkeninin birinci gecikmeli değeri YET üzerinde olumlu bir etkiye sahipken, ikinci ve üçüncü gecikmeli değerleri negatif etkiye sahiptir. Kısa dönemde GSYH değişkeninin YET üzerindeki

etkisi gecikme sayısına göre farklılık göstermektedir. GSYH'nin birinci ve üçüncü gecikmeli değerleri YET üzerinde negatif etkiye sahipken, düzey değeri ve ikinci gecikmeli değeri pozitif bir etkiye sahiptir. KNT değişkeni ise kısa dönemde YET üzerinde düzey değerlerinde negatif etkiye sahipken birinci gecikmeli değeri pozitif etkiye sahiptir.

Uzun dönemli sonuçlar incelendiğinde, sonuçlar literatürle uyumlu bir şekilde ortaya çıkmıştır. FG değişkeninin uzun dönemde YET üzerinde olumlu bir etkiye sahip olması literatürdeki birçok çalışma ile örtüşmektedir. Aynı şekilde GSYH değişkenine ilişkin tahmin sonuçları da literatürle uyumlu bir şekilde çıkmıştır. GSYH'de meydana gelen pozitif değişimler YET değişkenini pozitif olarak etkilemektedir. KNT değişkenine ilişkin literatürde ortak bir görüş bulunmamakla beraber, kentleşme oranında meydana gelecek bir artışın fosil yalıt tüketimini artıracığından, YET üzerinde olumsuz bir etkisi olması beklenmekteydi. Sonuçlar, daha önce belirtilen tahminler ile doğru yönlü olarak çıkmıştır. KNT'de meydana gelen pozitif yönlü değişimler YET üzerinde negatif yönlü bir etkiye sebep olmaktadır.

Tablo 5

AARDL Tahmin Sonuçları

Uzun Vadeli Sonuçlar	Katsayı	Standart Hata	t-istatistiği	Olasılık
lnFG	11.31390*	5.598080	2.021033	0.0615
lnGSYH	17.68427***	4.531716	3.902333	0.0014
lnKNT	-68.64535**	30.43591	-2.255406	0.0395
Kısa Vadeli Sonuçlar				
$\Delta \ln YET_{t-1}$	0.231817**	0.103060	2.249346	0.0399
$\Delta \ln YET_{t-2}$	0.301283***	0.101362	2.972342	0.0095
$\Delta \ln YET_{t-3}$	0.098670	0.064706	1.524885	0.1481
$\Delta \ln FG$	0.544266	0.372506	1.461092	0.1646
$\Delta \ln FG_{t-1}$	1.791316***	0.332979	5.379674	0.0001
$\Delta \ln FG_{t-2}$	-0.700635*	0.340807	-2.055813	0.0576
$\Delta \ln FG_{t-3}$	-0.870597**	0.311592	-2.794029	0.0136
$\Delta \ln GSYH$	1.603589***	0.513667	3.121847	0.0070

$\Delta \ln \text{GSYH}_{t-1}$	-3.898146***	0.657589	-5.927938	0.0000
$\Delta \ln \text{GSYH}_{t-2}$	0.566997	0.670152	0.846072	0.4108
$\Delta \ln \text{GSYH}_{t-3}$	-1.434856*	0.713410	-2.011264	0.0626
$\Delta \ln \text{KNT}$	-82.80506***	23.75753	-3.485425	0.0033
$\Delta \ln \text{KNT}_{t-1}$	106.9848***	17.24488	6.203862	0.0000
HDT_{t-1}	-0.211366***	0.031334	-6.745609	0.0000

Not. %1, %5 ve %10 anlamlılık düzeyleri sırasıyla (***), (**) ve (*) ile gösterilmiştir.

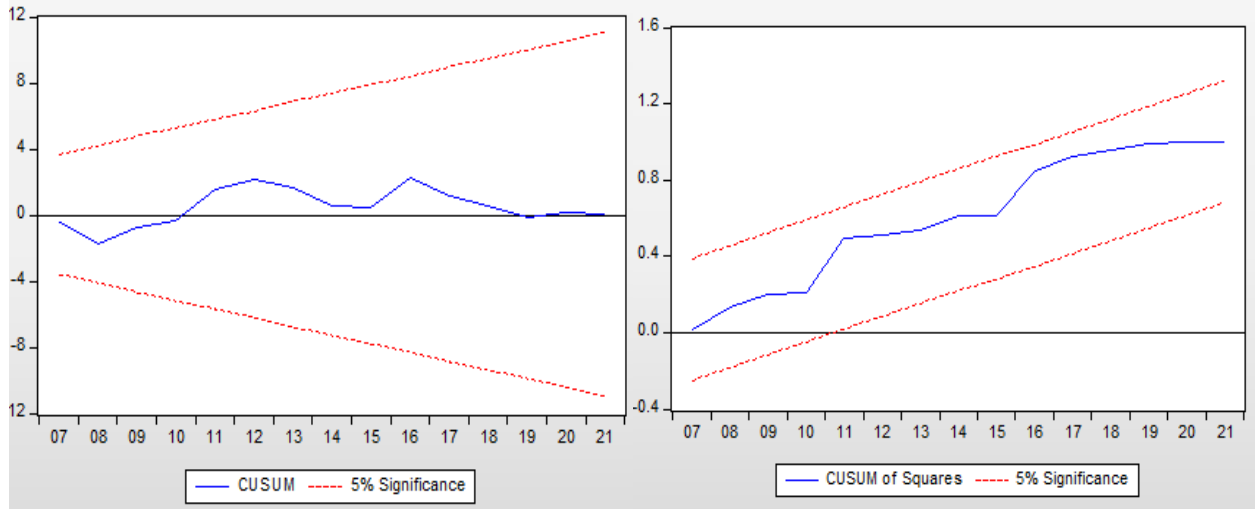
Kurulan AARDL modelinin tahmin için kullanılabilmesi için bazı varsayımları sağlaması gerekmektedir. Bu varsayımlar Tablo 6'da gösterilmiştir. Bu sonuçlar, kurulan modelde otokorelasyon, değişen varyans ve normal dağılım sorunu olmadığını göstermektedir. Bu çalışmada kullanılan model %10 anlamlılık düzeyi dikkate alınarak tahmin edilmektedir. Her ne kadar Ramsey Reset testinde %10 düzeyinde model kurma hatası olduğu görülse de çalışmada tahmin edilen model, Pata vd. (2022)'nin çalışması dikkate alınarak elde edilmiştir.

Tablo 6

Tanısal Testler

Testler	İstatistik Değ.	Olasılık
Breusch-Godfrey serial correlation	2.145290	0.1569
Breusch-Pagan-Godfrey heteroscedasticity	0.241722	0.9823
Jarque-Bera Normality	2.578242	0.2755
Ramsey Reset Test	2.890713	0.0734

Kurulan AARDL modeline ait parametre tahminlerinin kararlı olup olmadığı CUSUM ve CUSUMQ grafikleri ile incelenmiştir. Hem CUSUM hem de CUSUMQ grafiklerine göre, parametre tahminleri %95 güven düzeyinde istikrarlıdır.



Şekil 1. Cusum ve CusumQ

Analiz sonuçları literatür ile birlikte değerlendirildiğinde, sonuçların literatürle uyumlu olduğu görülmektedir. Çalışmanın sonuçlarına göre hem finansal gelişme hem de büyüme yenilenebilir enerji tüketimi üzerinde olumlu bir etkiye sahiptir. Bu sonuçlar, Ji ve Zhang (2019), Eren vd. (2019), Raza vd. (2020), Sun vd. (2023) ve Belloumi ve Aljazea (2024) çalışmalarıyla örtüşmektedir. Kentleşme oranının yenilenebilir enerji tüketimi üzerindeki etkisi konusunda literatürde net bir görüş bulunmamaktadır. Birtakım çalışmalar nüfus artışı ile birlikte ele alındığında kentleşme oranının düşük büyüme olan ülkelerde yenilenebilir enerji tüketimi üzerinde olumsuz bir etkisi olacağını belirtmiştir (Raza vd., 2020). Bir başka çalışmada ise kentleşmenin yenilenebilir enerji tüketimini artırdığı belirtilmiştir (Ji ve Zhang, 2019). Bu çalışmada ise kentleşme ile yenilenebilir enerji tüketimi arasında negatif bir ilişki ortaya çıkmıştır. Türkiye’de yenilenebilir enerji yatırımlarının istenilen düzeyde olmadığı göz önüne alınırsa kentleşme oranının artması fosil yakıt tüketimini artıracak ve dolayısıyla yenilenebilir enerji tüketimi olumsuz yönde etkilenecektir.

4. Sonuç ve Değerlendirme

Bu çalışmanın bulguları, Türkiye’de yenilenebilir enerji tüketiminin teşvik edilmesinde finansal kalkınma ve ekonomik büyümenin önemli rolünü vurgulamaktadır. Ampirik kanıtlar, finansal kalkınmanın sermayeye erişimi iyileştirerek, büyük ölçekli yatırımları kolaylaştırarak ve yeşil finansal araçların geliştirilmesini teşvik ederek yenilenebilir enerji tüketimini olumlu yönde etkilediğini göstermektedir. Benzer şekilde, ekonomik büyüme de finansal kaynakları genişleterek,

teknolojik yenilikleri geliştirerek ve politika uygulama kabiliyetlerini artırarak yenilenebilir enerji kullanımının artmasına katkıda bulunmaktadır. Ancak bu çalışma, özellikle kentleşme bağlamında, artan kentsel genişlemenin geleneksel enerji kaynaklarına bağımlılık nedeniyle yenilenebilir enerjinin benimsenmesini olumsuz etkileyebileceği bu ilişkilerin karmaşıklığının da altını çizmektedir.

Ampirik sonuçlar hem finansal gelişmenin hem de ekonomik büyümenin yenilenebilir enerji tüketimine uzun vadede olumlu etkilerde bulunduğunu gösteren ana akım literatürle uyumludur. Bu bulgular, Ji & Zhang (2019), Eren et al. (2019) ve Belloumi & Aljazea (2024) tarafından yapılan çalışmaların sonuçlarıyla da tutarlıdır. Ancak bu çalışma, ülkeye özgü politika çıkarımları sunarak, yeşil finans mekanizmalarının güçlendirilmesinin ve yenilenebilir enerji hususlarının kentsel planlamaya entegre edilmesinin önemini vurgulayarak tartışmayı bir adım öteye taşımaktadır. Hızlı kentleşme ve gelişen finans sektörü ile karakterize edilen Türkiye örneği, yapısal ekonomik değişiklikler ve sürdürülebilir enerji dönüşümleri arasındaki etkileşime ilişkin çıkarımlar sunmaktadır. Sonuç olarak, bu çalışma, gelişmekte olan bir ekonomi için derinlemesine, bağlama özgü bir analiz sunarak önemli bir boşluğu doldurmakta, böylece önceki bulguların geçerliliğini genişletmekte ve benzer ekonomik koşullara sahip diğer ülkelerdeki benzer araştırmalar için bir şablon sunmaktadır.

Çalışma, finansal kalkınma ve ekonomik büyümenin yenilenebilir enerjinin benimsenmesinde önemli itici güçler olduğunu gösteren mevcut literatürle uyumludur. Bununla birlikte, finansal kalkınmanın etkisi gelir grupları arasında farklılık göstermekte, yüksek gelirli ülkeler köklü finansal kurumlar ve yeşil yatırım çerçeveleri nedeniyle daha fazla fayda sağlamaktadır. Bulgular ayrıca ekonomik büyüme ile yenilenebilir enerji tüketimi arasında çift yönlü bir ilişki olduğunu göstermekte ve sürdürülebilir enerji yatırımlarının uzun vadeli ekonomik kalkınmayı teşvik edebileceği fikrini güçlendirmektedir. Bununla birlikte, çalışmada, gelişmekte olan ekonomilerdeki finansal kısıtlamalar, piyasa verimsizlikleri ve yenilenebilir enerji projeleriyle ilişkili yüksek başlangıç maliyetleri gibi temel zorlukları tanımlamaktadır. Ayrıca kentleşme, yenilenebilir enerji entegrasyonu için hem fırsatlar hem de engeller sunmakta ve hızla büyüyen kentsel alanlarda sürdürülebilirliği artırmak için hedefe yönelik müdahaleler gerektirmektedir.

Politika yapıcılar, yenilenebilir enerji yatırımlarını kolaylaştırmak için yeşil tahviller, sürdürülebilirlik bağlantılı krediler ve kamu-özel sektör ortaklıkları gibi yeşil finans

mekanizmalarını genişletmeye odaklanmalıdır. Finansal piyasaların güçlendirilmesi ve yenilenebilir enerji projeleri için kredi erişiminin iyileştirilmesi, sermaye kısıtlamalarının yarattığı zorlukları azaltabilir. Yenilenebilir enerji projeleri için hedeflenen sübvansiyonların, tarife garantilerinin ve vergi teşviklerinin uygulanması, sürdürülebilir enerjiye daha fazla yatırım yapılmasını teşvik edebilir. Açık ve istikrarlı düzenleyici çerçevelerin oluşturulması da yatırımcılar için uzun vadeli güven sağlayacaktır. Araştırma ve geliştirme (AR-GE) girişimlerinin yanı sıra uluslararası bilgi değişim programlarının teşvik edilmesi, gelişmiş yenilenebilir enerji teknolojilerinin benimsenmesini kolaylaştırabilir. İnovasyon merkezlerinin kurulması ve temiz enerji sektöründeki yeni girişimlere destek sağlanması sürdürülebilir ilerlemeyi teşvik edebilir. Yenilenebilir enerji gelişiminin tüm sosyoekonomik gruplara fayda sağlaması, sürdürülebilir ve kapsayıcı büyüme için hayati önem taşımaktadır. Politikalar, enerji güvenliğini ve satın alınabilirliğini artırmak için şebeke dışı yenilenebilir çözümler ve toplum temelli enerji projeleri aracılığıyla kırsal elektrifikasyona öncelik vermelidir.

Araştırma ve Yayın Etiği Beyanı

Etik komite onayı ve/veya yasal/özel izin gerektirmeyen bu çalışma, araştırma ve yayın etiğine uygundur.

Araştırmacının Katkı Oranı Beyanı

Yazar makalenin tek yazarı olduğu için katkı oranı %100'dür.

Araştırmacının Çıkar Çatışması Beyanı

Bu çalışmada herhangi bir potansiyel çıkar çatışması yoktur.

Kaynaklar

- Alsagr, N., & Van Hemmen, S. (2021). The impact of financial development and geopolitical risk on renewable energy consumption: evidence from emerging markets. *Environmental Science and Pollution Research*, 28, 25906-25919.
- 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.
- 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.
- Baturevich, A., Spirenkov, V., & Stakhanova, K. (2018). The Impact of the Financial Sector on the Development of the Industry of Renewable Energy. *Scientific Research of Faculty of Economics. Electronic Journal*. 10(2), 88-98.
- Belloumi, M., & Aljazeera, A. (2024). Impact of economic growth and financial development on renewable energy use in selected oil-exporting countries. *Asian Journal of Economic Modelling*, 12(2), 108-123.
- Bhattacharya, M., Churchill, S. A., & Paramati, S. R. (2017). The dynamic impact of renewable energy and institutions on economic output and CO2 emissions across regions. *Renewable Energy*, 111, 157-167.
- 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, 733-741.
- Brunnschweiler, C. N. (2010). Finance for renewable energy: an empirical analysis of developing and transition economies. *Environment and development economics*, 15(3), 241-274.
- Candra, O., Chammam, A., Alvarez, J. R. N., Muda, I., & Aybar, H. Ş. (2023). The impact of renewable energy sources on the sustainable development of the economy and greenhouse gas emissions. *Sustainability*, 15(3), 2104.
- Charfeddine, L., & Kahia, M. (2019). Impact of renewable energy consumption and financial development on CO2 emissions and economic growth in the MENA region: a panel vector autoregressive (PVAR) analysis. *Renewable energy*, 139, 198-213.
- Christopoulos, D. K. & León-Ledesma, M. A. (2010). Smooth breaks and non-linear mean reversion: Post-Bretton Woods real exchange rates. *Journal of International Money and Finance*, 29(6), 1076–1093.
- Dickey DA, Fuller WA (1979) Distribution of the Estimators for Autoregressive Time Series With a Unit Root. *J Am Stat Assoc* 74:427–431.
- Egbe, A. A., Usman, M., Ike, G. N., & Shah, M. I. (2024). The impact of renewable energy

- consumption, economic growth, globalization and financial development on CO₂ emissions in G7 economies: A panel ARDL approach. *Sustainability Research*, 6(1), 1–23.
- Enders, W., and J. Lee. (2012). The flexible form and dickey-fuller type unit root tests. *Economics Letters*, 117 (1):196–9. doi:10.1016/j.econlet.2012.04.081.
- 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.
- Gómez, M., & Rodríguez, J. C. (2019). Energy consumption and financial development in NAFTA countries, 1971–2015. *Applied Sciences*, 9(2), 302.
- Ji, Q., & Zhang, D. (2019). How much does financial development contribute to renewable energy growth and upgrading of energy structure in China? *Energy policy*, 128, 114-124.
- Jia, H., Fan, S., & Xia, M. (2023). The impact of renewable energy consumption on economic growth: Evidence from countries along the belt and road. *Sustainability*, 15(11), 8644.
- Khah, A. M., & Ahmad, M. (2025). Assessing the impact of output growth, renewable energy consumption and financial development on environmental quality: Empirical evidence from India. *Journal of Financial Economic Policy*, 17(1), 45–66.
- Kim, J., & Park, K. (2016). Financial development and deployment of renewable energy technologies. *Energy Economics*, 59, 238-250.
- Kwiatkowski, D., Phillips, P. C., Schmidt, P. & Shin, Y. (1992). Testing the null hypothesis of stationarity against the alternative of a unit root: How sure are we that economic time series have a unit root?. *Journal of Econometrics*, 54(1-3), 159-178.
- Lahiani, A., Mefteh-Wali, S., Shahbaz, M., & Vo, X. V. (2021). Does financial development influence renewable energy consumption to achieve carbon neutrality in the USA?. *Energy Policy*, 158, 112524.
- Le, T. H., Nguyen, C. P., & Park, D. (2020). Financing renewable energy development: Insights from 55 countries. *Energy Research & Social Science*, 68, 101537.
- Marques, A. C., & Fuinhas, J. A. (2012). Is renewable energy effective in promoting growth?. *Energy Policy*, 46, 434-442.
- McNown R, Sam CY, Goh SK (2018) Bootstrapping the autoregressive distributed lag test for cointegration. *Appl Econ* 50:1509–1521.
- Narayan, P. K. (2005). The saving and investment nexus for China: evidence from cointegration tests. *Applied Economics*, 37(17), 1979-1990.
- Ngcobo, R., & De Wet, M. C. (2024). The impact of financial development and economic growth on renewable energy supply in South Africa. *Sustainability*, 16(6), 2533.

- Pata, U. K., Yilanci, V., Zhang, Q., & Shah, S. A. R. (2022). Does financial development promote renewable energy consumption in the USA? Evidence from the Fourier-wavelet quantile causality test. *Renewable Energy*, 196, 432-443.
- Pesaran MH, Shin Y, Smith RJ (2001) Bounds testing approaches to the analysis of level relationships. *J Appl Econom* 16:289–326.
- Pham, L. (2019). Does financial development matter for innovation in renewable energy?. *Applied Economics Letters*, 26(21), 1756-1761.
- Polat, B. (2021). The impact of financial development on renewable and non-renewable energy consumption. *Energy Economics Letters*, 8(1), 42-48.
- Raza, S. A., Shah, N., Qureshi, M. A., Qaiser, S., Ali, R., & Ahmed, F. (2020). Non-linear threshold effect of financial development on renewable energy consumption: evidence from panel smooth transition regression approach. *Environmental Science and Pollution Research*, 27, 32034-32047.
- Sam CY, McNown R, Goh SK (2019) An augmented autoregressive distributed lag bounds test for cointegration. *Econ Model* 80:130–141.
- Saygin, O., & Iskenderoglu, O. (2022). The nexus between financial development and renewable energy consumption: a review for emerging countries. *Environmental Science and Pollution Research*, 29(10), 14522-14533.
- Shahbaz, M., Raghutla, C., Chittedi, K. R., Jiao, Z., & Vo, X. V. (2020). The effect of renewable energy consumption on economic growth: Evidence from the renewable energy country attractive index. *Energy*, 207, 118162.
- Shahbaz, M., Topcu, B. A., Sarigül, S. S., & Vo, X. V. (2021). The effect of financial development on renewable energy demand: The case of developing countries. *Renewable Energy*, 178, 1370-1380.
- Sun, Z., Zhang, X., & Gao, Y. (2023). The impact of financial development on renewable energy consumption: A multidimensional analysis based on global panel data. *International journal of environmental research and public health*, 20(4), 3124.

EXTENDED ABSTRACT

This study examines the effects of financial development and economic growth on renewable energy consumption in Turkey between 1985 and 2021. Energy is one of the fundamental inputs of economic development and is critical to the sustainability of economic growth. However, the heavy reliance on fossil fuels for energy consumption brings with it environmental degradation, increased carbon emissions, and climate change risks. Therefore, countries must ensure environmental sustainability while maintaining economic development. In this context, renewable energy plays a strategic role in combating climate change and ensuring energy supply security.

Turkey is a country with high dependence on foreign energy supplies. Energy imports exert significant pressure on the current account deficit and macroeconomic balances. Therefore, the transition to renewable energy is not only about environmental benefits but also directly concerns economic and financial stability. However, renewable energy investments face significant challenges, particularly in developing economies, due to high costs and long-term financing requirements. Factors such as financial development and economic growth become decisive in this context.

Financial development facilitates access to capital, expands funding opportunities for investors, and can encourage green investments through innovative financial instruments. Economic growth, on the other hand, increases investment capacity, paving the way for more resources to be allocated to clean energy projects. However, the impact of these two variables on renewable energy consumption may not be the same for every country and period. While some studies in the literature show that financial development and economic growth increase renewable energy consumption, others reveal that this relationship may be limited or even negative at times.

In this context, the study conducted an empirical analysis for the period 1985-2021 specifically for Turkey. The study also took into account the impact of urbanization. This is because urbanization changes the structure of energy demand and generally increases the use of fossil fuels. In rapidly growing cities, a large portion of energy demand is met by traditional sources, which can limit the share of renewable energy. Therefore, the urbanization process presents both opportunities and risks for the energy transition.

The data used in the study were collected on an annual basis, and the variables of renewable energy consumption, financial development index, gross domestic product per capita, and urbanization rate were included in the analysis. As an empirical method, the AARDL model, an enhanced version of the traditional ARDL approach, was preferred. This model allows for the simultaneous analysis of variables that are stationary at different levels and provides more reliable results, particularly for developing countries. Stationarity tests such as ADF, Fourier ADF, and KPSS were applied to the data set, and the series were found to be stationary at different levels. This confirmed the applicability of the AARDL approach.

The analysis results have been evaluated for both the short and long term. In the short term, it was observed that the lagged values of renewable energy consumption were effective, meaning that the increase in consumption in previous years triggered an increase in the current period. The short-term effects of financial development exhibited a more complex structure, with positive effects in the initial period and negative effects in subsequent periods. The short-term effects of economic growth were both positive and negative. In some years, growth increased demand for renewable energy, while in other years it increased the weight of fossil fuels, limiting the use of renewable energy. The urbanization variable had a largely negative impact in the short term.

Long-term findings, however, present a clearer picture. Financial development has been found to have a positive effect on renewable energy consumption. This finding is consistent with numerous studies in the literature showing that financial development paves the way for green investments. Economic growth has also emerged as a factor that increases renewable energy consumption in the long term. The increase in national income has expanded investments in renewable energy and enabled capacity expansion in this area. Urbanization, on the other hand, has had a negative impact in the long term, meaning that the increase in urbanization rates has reduced renewable energy use. This finding demonstrates the impact of fossil fuel-based infrastructure and energy policies on Turkey's urbanization process.

The results show striking parallels when compared to the literature. Studies such as Ji and Zhang (2019), Eren et al. (2019), and Sun and Zhang (2023) have also demonstrated that financial development and economic growth increase renewable energy consumption. However, there are differing views in the literature on urbanization. While some studies argue that urbanization

supports the transition to renewable energy, others emphasize its negative impact. In the case of Turkey, the negative impact appears to be predominant.

In terms of policy implications, the study offers important recommendations. First, strengthening the financial system is critical for the transition to renewable energy. Green bonds, sustainability-linked loans, public-private partnerships, and various financing models need to be developed. Furthermore, it is important to shift economic growth away from fossil fuels and towards clean energy. In this context, priority should be given to research and development investments, technological innovations, and the localization of clean energy equipment.

The revision of urbanization policies is also of particular importance. In Turkey, the reliance of energy planning on fossil fuels during the rapid urbanization process hinders the transition to renewable energy. Therefore, smart city applications, green transportation projects, and urban transformation programs that increase energy efficiency should be implemented. Furthermore, stable and long-term energy policies should be established to ensure investor confidence. Mechanisms such as tax incentives, subsidies, and tariff guarantees can make renewable energy investments attractive.

Inclusive energy strategies are also considered critical for sustainability. Renewable energy investments must be implemented not only in large cities but also in rural areas, reaching a wider audience through community-based energy projects. Off-grid solutions and rural electrification projects will enhance energy supply security while also supporting social justice.

In general, the study shows that financial development and economic growth in Turkey have had a positive impact on renewable energy consumption, but urbanization has negatively affected this process in its current state. These findings are instructive not only for Turkey but also for other developing countries with similar socioeconomic structures. Deepening the financial system, directing economic growth towards renewable energy, and redesigning energy planning in urbanization processes from a sustainability perspective are emerging as fundamental steps for future energy policies.

In conclusion, this study contributes to the literature and provides guidance to policymakers. In order for Turkey to achieve its sustainable development goals, it is imperative to develop financial markets, diversify green financing instruments, redesign urbanization policies,

and increase renewable energy investments. This process will ensure not only environmental protection but also economic stability and social welfare.