

Bireysel İnternet Kullanımı, Finansal Gelişme ve Elektrik Tüketimi İlişkisinin Fourier Augmented ARDL Yaklaşımıyla Analizi: Güney Kore Örneği

Selin DİNÇER* 

ÖZ

Dijitalleşme ve teknolojik gelişmeler, bireylerin ve ülkelerin sadece bilgiye erişim şekillerini değil aynı zamanda enerji tüketim kalıplarını da derinden etkilemektedir. Bu dönüşüm sürecinde internet kullanımı ve finansal gelişme gibi unsurların elektrik tüketimi üzerindeki etkilerinin dikkate alınması ekonomik ve çevresel sürdürülebilirlik açısından oldukça önemlidir. Çalışmanın amacı, 1990-2023 döneminde Güney Kore’de finansal gelişme ve internet kullanımının elektrik tüketimi üzerindeki etkilerinin Fourier Augmented ARDL (FAARDL) yöntemini kullanarak incelemektir. Çalışmanın bulguları, elektrik tüketimi, bireysel internet kullanımı, finansal gelişme ve ekonomik büyüme değişkenleri arasında uzun vadeli bir eşbütünleşme ilişkisi olduğunu göstermektedir. FAARDL sonuçları, uzun vadede internet kullanımı, finansal gelişme ve büyümede meydana gelen artışın elektrik tüketimini artırdığını ortaya koymaktadır. Çalışma bağlamında elde edilen bulgular, bireysel internet kullanımı ve finansal gelişmenin enerji talebini artırdığını ortaya koyarak, sürdürülebilir enerji politikalarının oluşturulmasında bu unsurların dikkate alınmasının önemini vurgulamaktadır. Finansal gelişme ve internet kullanımının elektrik tüketimi üzerindeki etkilerini Güney Kore örneği üzerinden inceleyen bu çalışma, teknoloji yoğun ekonomiler için enerji tüketim dinamikleri konusunda önemli çıkarımlar sağlayarak literatüre katkıda bulunmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Bireysel İnternet Kullanımı, Finansal Gelişme, Elektrik Tüketimi, Güney Kore

Analysis of the Relationship between Individual Internet Usage, Financial Development, and Electricity Consumption Using Fourier Augmented ARDL Approach: South Korea Example

ABSTRACT

Digitalization and technological advancements have a profound impact not only on how individuals and countries access information but also on their energy consumption patterns. Considering the impacts of factors such as internet use and financial development on electricity consumption during this transformation process is crucial for economic and environmental sustainability. This study aims to examine the impacts of financial development and internet use on electricity consumption in South Korea during the 1990-2023 period using the Fourier Augmented ARDL (FAARDL) method. The findings indicate a long-term cointegration relationship among electricity consumption, individual internet use, financial development, and economic growth. The FAARDL results reveal that in the long run, increases in internet use, financial development, and growth increase electricity consumption. The findings of this study reveal that individual internet use and financial development increase energy demand, highlighting the importance of considering these factors in the development of sustainable energy policies. By examining the impacts of financial development and internet use on electricity consumption through the example of South Korea, this study contributes to the literature by providing important implications regarding energy consumption dynamics for technology-intensive economies.

Keywords: Individual Internet Usage, Financial Development, Electricity Consumption, South Korea

1. Giriş

18. yüzyılda Sanayi Devrimi’nin hızlandırdığı iktisadi büyüme süreci günümüz itibarıyla dijitalleşmenin ve internet tabanlı teknolojilerin katkısıyla daha karmaşık ve rekabetçi bir yapıya dönüşmüştür (Bunse, Kagermann ve Wahlster, 2014). 20. yüzyılın sonlarına gelindiğinde Bilgi İletişim Teknolojileri (BİT)

* **Corresponding Author/Sorumlu Yazar,** Öğr. Gör. Dr., Kırıkkale Üniversitesi, Kırıkkale, Türkiye/ Lect. Ph.D., Kırıkkale University, Kırıkkale, Türkiye, selindincer@kku.edu.tr

Makale Gönderim ve Kabul Tarihleri/Article Submission and Acceptance Dates: 05.09.2025-01.12.2025

Citation/Atf: Dinçer, S. (2025). Bireysel internet kullanımı, finansal gelişme ve elektrik tüketimi ilişkisinin fourier augmented ardl yaklaşımıyla analizi: Güney Kore örneği. *Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 58, 278-294. <https://doi.org/10.52642/susbed.1779006>

This work is licensed under Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License



alanında yaşanan gelişmeler ve internetin ortaya çıkışı, küresel ölçekte rekabetin dinamiklerini yeniden şekillendirmiştir (Lin, Shyu ve Ding, 2017). Günümüzde BİT, dünya ekonomilerinde yaygın uygulamalara sahip modern altyapının önemli bileşenleridir (Pradhan, Arvin ve Norman, 2015, s.135). Elektrik enerjisi ise bu teknolojilerin etkin ve kesintisiz bir şekilde çalışabilmesi için temel gerekliliktir.

Elektrik enerjisinin üretimde kullanılmaya başlanması, seri üretim modellerinin benimsenmesi ve sanayileşme, ekonomilerde verimlilik devrimini beraberinde getirmiştir. Üretimden günlük yaşama kadar pek çok alanda köklü değişimlere zemin hazırlamıştır. Elektrik, günlük yaşamda gelir ve refahı artıran önemli bir kaynak olsa da gelişmekte olan ülkelerde artan enerji talebini karşılanmasında zorluklar yaşanmakta ve bu durum toplumsal maliyetlere de yol açmaktadır. Ayrıca, elektriğin büyük kısmı fosil yakıtlardan üretildiği için, artan elektrik kullanımı, sera gazı emisyonlarını yükselterek iklim değişikliğini hızlandırmaktadır (Qin, Liu, Su, Fei ve Tan-Soo, 2022, s.1). Öte yandan enerji tüketim düzeyleri özellikle de elektrik tüketimi ile ilgili konulara olan ilginin artması ve BİT'in yaygınlaşmasının enerji yoğun üretim alanlarında enerji verimliliğini artırabileceği fikri, BİT ve elektrik tüketimi ilişkisini önemli kılmaktadır (Saidi, Toumi ve Zaidi, 2017).

Hane halklarında bireysel internet kullanımı bilgisayarlar, akıllı telefonlar ve akıllı ev cihazları gibi çeşitli elektronik cihazları içermektedir. Bu cihazların sürekli çalışması ve veri iletimi, hane halklarının enerji yükünü artırmaktadır (Gao, Han, Ye ve Li, 2023, s.1-2). İnternet erişiminin giderek yaygınlaşması da enerji tüketim sorunlarını beraberinde getirmektedir. Bunun yanı sıra BİT sektörü, veri gönderip almaya ve depolamaya olanak sağlayan yarı iletken ağları, iletişim kulelerini ve dünyanın dört bir yanına yayılmış klima kontrollü devasa veri merkezlerini kapsayan elektrik tüketimi yüksek bir altyapıya dayanmaktadır. Dijitalleşme ve bilgi teknolojilerinin yaygınlaşması veri merkezleri ve iletişim altyapılarının elektrik ihtiyacını büyötmektedir (Sadorsky, 2012). Küresel elektrik tüketimi, dünya genelinde nüfus artışı, ekonomik kalkınma ve teknolojik ilerlemelerle birlikte sürekli olarak artış göstermektedir (Corcoran ve Andrae, 2013). Ayrıca dijital toplum, ağ bağlantılı BİT'lere artan bir bağımlılığı ifade etmektedir. Giderek daha fazla insan internet ve cep telefonları, dijital video kayıt cihazları, dijital müzik çalarlar ve kişisel bilgisayarlar gibi diğer BİT cihazlarını kullanmaktadır (Afzal, Gow ve Rahman, 2019, s.340). Dolayısıyla BİT, modern ekonomilerin temel yapı taşlarından biri haline gelirken, beraberinde elektrik tüketiminde de önemli değişimlere yol açmaktadır.

Diğer taraftan finansal gelişmenin ekonomideki rolü, ekonomi literatüründe geniş bir şekilde tartışılmaktadır. Hem ülke karşılaştırmalı hem de ülkeye özgü çalışmalar, finansal gelişmenin ekonomik büyüme üzerindeki önemini vurgulamaktadır (Shahbaz ve Lean, 2012, s.474). Finansal gelişme, bir ülkede bankacılık faaliyetlerini, borsa faaliyetlerini ve doğrudan yabancı yatırımları teşvik ederek ekonomik büyümeyi ve dolayısıyla enerji talebini etkileyebilir (Gaies, Kaabia, Ayadi, Guesmi ve Abid, 2019). Finansal gelişme, bir ülkenin finansal sisteminin kapsamının genişlemesi ve etkinliğinin artmasıyla ifade edilmektedir. Teorik yaklaşımlara göre, güçlü finansal yapıya sahip ülkelerde, firmaların daha düşük maliyetlerle finansman kaynaklarına erişimi kolaylaşmakta, bu durum, üretim hacminin genişlemesine olanak tanıyarak enerji tüketimini artırıcı bir etki yaratmaktadır (Ma ve Fu, 2020).

Finansal gelişmenin enerji tüketimi üzerindeki etkileri farklı biçimde ortaya çıkabilmektedir. İlk olarak finansal gelişmenin etkisi, tüketicilerin klima, otomobil gibi yüksek maliyetli ürünleri satın almak için kredi kullanmalarını kolaylaştırarak enerji tüketimini artırması ile doğrudan meydana gelebilir. İkinci olarak finansal sistemin etkin çalışması, firmaların borç ve özkaynak yoluyla yatırım yapmasını destekleyerek üretim faaliyetlerini ve dolayısıyla enerji talebini yükseltmesi ile yani işletme etkisi ile meydana gelebilir. Son olarak servet etkisi ile finansal piyasalardaki gelişme süreci hem tüketici hem de işletme güvenini artırarak ekonomik hareketliliği canlandırabilir ve enerji kullanımını artıran bir faktör olarak servet etkisi ile meydana gelebilir (Sadorsky, 2010; Chiu ve Lee, 2020). Öte yandan, finansal gelişme enerji tasarrufu sağlayan teknolojilerin geliştirilmesine ve benimsenmesine ilişkin yatırımlara kaynak sağlayarak, enerji talebini azaltıcı dolaylı bir etki oluşturabilir (Tamazian, Chousa ve Vadlamannati, 2009). Bu nedenle, finansal gelişmenin enerji tüketimi üzerindeki etkilerine ilişkin teorik yaklaşımların bir ölçüde karmaşık ve grift bir yapıya sahip olduğu söylenebilir.

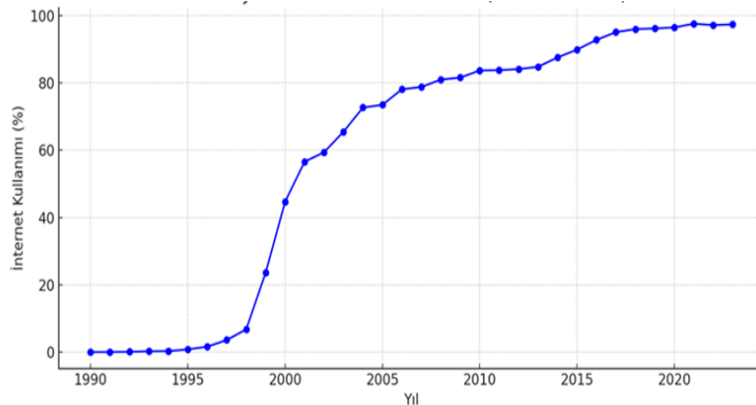
Nitekim finansal gelişme, enerji talebi ve tüketimi üzerinde önemli ve karmaşık etkiler yaratmaktadır. Yapılan çeşitli çalışmalar, finansal sektörün derinleşmesinin enerji kullanımını artırabileceğini

öngörmektedir. Finansal kaynakların artması, yatırımların büyümesini ve dolayısıyla enerji yoğun sektörlerin genişlemesini kolaylaştırırken, finansal gelişme aynı zamanda yenilenebilir enerji ve enerji verimliliği teknolojilerine erişimi de destekleyerek enerji tüketimindeki dinamikleri şekillendirebilmektedir (Tamazian vd., 2009; Sadorsky, 2010; Chiu ve Lee, 2020). Bu nedenle, finansal gelişmenin enerji tüketimi üzerindeki etkisi çok boyutludur.

Çoğu gelişmiş ülke, BİT endüstrisini iktisadi kalkınma süreci ve sanayi rekabetçiliğine ulaşmada temel unsur olarak görmektedir. Bu sebeple BİT politikalarına yönelik ulusal yatırımlarını genişletmektedir. BİT, dünyadaki ekonomilerin iktisadi büyüme sürecinde önemli bir rol oynamaktadır. Bunun yanı sıra BİT'in benimsenme oranlarının gelişmekte olan ülkelerde daha yüksek hızda olduğu görülmektedir (Saidi vd., 2017). Güney Kore, 2010 yılı itibarıyla BİT alanında lider ülkelerden biri haline gelmiştir. BİT politikaları kapsamında Kore hükümeti, BİT ürünlerinin ihracatını sübvans etmiş, Ar-GE programlarını ve temel bilimsel çalışmaları doğrudan finanse ederek BİT alanındaki sanayi dallarının gelişimini desteklemiştir (Yeo, Kim, Bae ve Kim, 2014). Kore hükümeti teknoloji alanında altyapıya yönelik önemli yatırımlar yaparak, özellikle BİT alanında rekabetçi stratejiler geliştirmiştir. Kore kültüründeki verimlilik, hız, aidiyet gibi değerler, BİT'in gelişimi ve yayılımı için uygun bir ortam sağlamıştır. Bu ekonomik dönüşüm ve BİT yayılım süreci, gelişmekte olan ülkeler için önemli bir örnek teşkil etmektedir (Lee, 2013).

İnternet kullanımının günlük yaşamda önemli bir yeri vardır. Güney Kore, aynı zamanda dünyada en yüksek internet yayılım oranına sahip ülkelerden biridir. Seyahat hakkında bilgi aramaktan, hisse senedi alım satımı gibi finansal konulardan, oyun oynamaya, eğlence sitelerinde gezinmeye ya da hizmet ve ürünler için çevrimiçi alışverişe, e-ticarete kadar günlük hayatın her alanında Güney Koreliler internet aktivitelerinin en aktif kullanıcıları arasında yer almaktadır (Rhee ve Kim, 2004). Güney Kore, dünya genelinde internet erişimi ve hız açısından önde gelen ülkelerden biri olarak 2023 itibarıyla, ülke nüfusunun %97'sinin interneti en az bir kere kullandığı ülke olarak dikkat çekmektedir. Bu oran, Asya ortalamasının oldukça üzerindedir ve internet kullanımının yaygınlığını göstermektedir (Internet Society Pulse, 2023). Ayrıca 2023 yılı itibarıyla, kullanıcılar Güney Kore'de haftada ortalama 20,8 saat internet kullanmaktadır. Bu süre, bireylerin dijital platformlarda önemli bir zaman dilimi geçirdiğini göstermektedir (Statista, 2023).

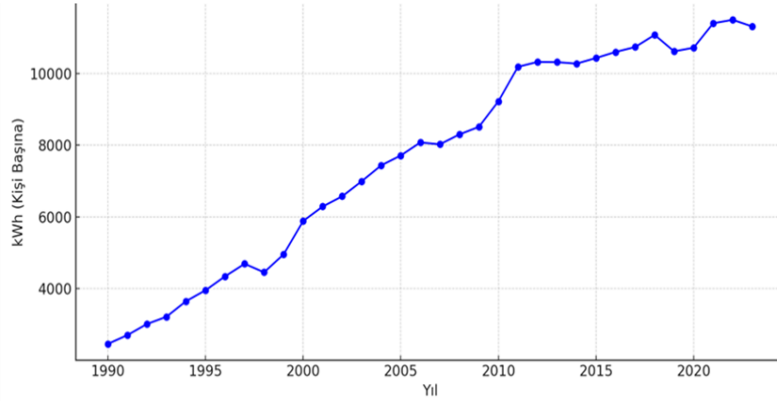
Şekil 1'de Dünya Bankası verileri kullanılarak hazırlanan 1990-2023 döneminde Güney Kore'de bireysel internet kullanımının (nüfusun yüzdesi) grafiği verilmiştir. 1990'lı yıllarda Güney Kore'de internet kullanımının oldukça düşük olduğu görülmektedir. Ancak 2000 yılı ve sonrası dönemde hızlı bir artış gözlemlenmektedir. 2000 yılına gelindiğinde internet kullanıcı oranı %44'e ulaşmış ve bu artış ivmesi özellikle 2000–2010 arasında sürmüştür. 2005 yılı itibarıyla kullanıcı oranı %70'i geçmiş, 2010'da ise %80 seviyelerine ulaşmıştır. 2015 sonrası dönemde ise internet kullanımı neredeyse doygunluk noktasına ulaşarak %95'in üzerinde sabitlenmiştir (World Bank, 2025). Bu gelişme, Güney Kore'nin dijital altyapıya yaptığı yatırımlar, teknolojik inovasyonları teşvik eden politikaları ve bilgi toplumuna geçişteki durumunun bir göstergesidir.



Şekil 1. 1990–2023 Dönemi Güney Kore’de Bireysel İnternet Kullanımı

Kaynak: World Bank, 2025.

Şekil 2 ise 1990–2023 yılları arasında Güney Kore’de elektrik tüketiminin seyrini göstermektedir. 1990 yılında Güney Kore’de kişi başına elektrik tüketimi yaklaşık 2.462 kWh düzeyindeyken, bu rakam yıllar içinde sürekli bir artış göstererek 2023 yılında 11.307 kWh seviyesine ulaşmıştır (World Bank, 2025). Özellikle 1990’ların sonlarından itibaren sanayileşme, teknolojik dönüşüm ve yaşam standartlarındaki artış bu yükselişte etkili olmuştur. Elektrik tüketiminde yıllara göre genel eğilim istikrarlı bir büyümeye işaret etmektedir. 2000’li yıllardan itibaren internet kullanımının ve dijitalleşmenin hız kazanması, enerji talebini de yukarı çekmiştir. Güney Kore’de kişi başına elektrik tüketiminin iktisadi kalkınma süreci, dijitalleşme ve yaşam tarzındaki değişimlerle birlikte artış gösterdiği söylenebilmektedir.



Şekil 2. 1990–2023 Dönemi Güney Kore’de Kişi Başına Elektrik Tüketimi

Kaynak: World Bank, 2025.

Güney Kore, BİT gelişimi, teknolojik altyapısı ve finansal piyasalarının gelişmişliği ile dikkat çeken bir ülke olması sebebiyle, bu iki değişkenin elektrik tüketimine etkilerini anlamak açısından önemli bir örnek teşkil etmektedir. Bireysel internet kullanımı, dijitalleşmenin artmasıyla elektrik tüketimini yükseltirken, finansal gelişme enerji alanlarında kaynak tahsisini etkileyerek elektrik tüketimindeki dinamikleri şekillendirmektedir. Literatürde çoğunlukla enerji tüketimine ilişkin ampirik analizler geleneksel ARDL çerçevesinde değerlendirilirken, bu araştırma, söz konusu ilişkileri Fourier Augmented ARDL (FAARDL) modeli ile inceleyerek metodolojik anlamda yenilikçi bir yaklaşım benimsemiştir. Güney Kore gibi dijitalleşme düzeyi yüksek, aynı zamanda enerji tüketim yapısı karmaşık olan bir ekonomide bu modelin uygulanması, geleneksel yöntemlerin ötesine geçerek daha gerçekçi sonuçlara ulaşılmasını sağlayabilmektedir. Ayrıca, bireysel internet kullanımı gibi sıklıkla enerji/elektrik tüketimi analizlerinde ihmal edilen ancak modern ekonomilerde giderek önem kazanan bir değişkenin analize dâhil edilmesi, çalışmanın teorik kapsamını genişletmekte ve enerji/elektrik tüketim talebinin gelişimine yönelik literatüre yeni bir perspektif kazandırmaktadır. Diğer taraftan enerji tüketiminin belirleyicilerini analiz eden çalışmalarda finansal gelişmenin dikkate alınması, daha bütüncül politika önerileri geliştirilmesi açısından önemlidir. Buradan hareketle bu çalışma, 1990-2023 dönemi verileri kullanılarak, FAARDL yöntemi ile Güney Kore gibi ileri teknoloji altyapısına ve gelişmiş finansal sisteme sahip bir ülkede bireysel internet kullanımı ile finansal gelişmenin elektrik tüketimi üzerindeki etkileri kapsamlı bir şekilde analiz edilerek literatüre katkı sağlamaktadır.

2. Literatür İncelemesi

Elektrik tüketimi, BİT ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkiler, son yıllarda artan dijitalleşme ve enerji ihtiyacı çerçevesinde yoğun bir şekilde incelenmektedir. Bu bağlamda Sadowsky (2012) 1993–2008 döneminde gelişmekte olan ekonomileri ele alarak, BİT ile elektrik tüketimi arasında pozitif ve istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki tespit etmiştir. Benzer şekilde, Salahuddin ve Alam (2015) Avustralya için gerçekleştirdikleri çalışmada (1985–2012), internet kullanımı ve ekonomik büyümenin uzun vadede elektrik tüketimini artırdığını, ancak kısa vadede bu değişkenler arasında anlamlı bir ilişki bulunmadığını ortaya koymuşlardır. D-8 ülkeleri üzerine yapılan bir diğer çalışmada ise Rahimi ve Rad (2017) 1990–2023

dönemi verilerini analiz ederek internet kullanımının yalnızca uzun vadede elektrik tüketimini etkilediğini, ekonomik büyümenin ise hem kısa hem de uzun vadede elektrik tüketimi üzerinde etkili olduğunu belirtmişlerdir. Ayrıca çalışmada, internet kullanımının elektrik tüketiminin nedeni olduğuna dair nedensellik ilişkisi de ortaya konulmuştur. Bu bulgular, dijital teknolojilerin ve ekonomik faaliyetlerin elektrik talebi üzerindeki etkisinin zaman boyutuna göre farklılık gösterdiğini ortaya koymaktadır.

Elektrik tüketimi, ekonomik büyüme ve BİT arasındaki ilişkiler, farklı ülke grupları ve dönemler özelinde yapılan çalışmalarla literatürde daha kapsamlı bir şekilde ortaya konulmuştur. Zaghdoudi (2017) 1990–2015 dönemine ait verilerle 31 gelişmiş ülkede gerçekleştirdiği analizde, internet kullanımı ve ekonomik büyümenin uzun dönemde elektrik tüketimi üzerinde pozitif ve istatistiksel olarak anlamlı etkileri olduğunu ARDL ve DOLS yöntemleriyle ortaya koymuştur. Türkiye özelinde yapılan bir diğer çalışmada Kaya, Doyar ve Demir (2017) 1994–2014 dönemini inceleyerek internet kullanımı ile ekonomik büyümenin hem kısa hem de uzun dönemde elektrik tüketimi üzerinde pozitif ve anlamlı etkiler yarattığı sonucuna ulaşmışlardır. Türkiye özelinde gerçekleştirilen bir başka çalışmada Faisal, Tursoy ve Berk (2018) 1993Q1-2014Q4 dönemine ait üç aylık verileri kullanarak internet kullanımı, finansal gelişme, ekonomik büyüme, sermaye ve elektrik tüketimi arasındaki ilişkiyi incelemişlerdir. Bulgular değişkenler arasında eşbütünleşme ilişkisinin bulunduğunu, finansal gelişme ile elektrik tüketimi arasında kısa ve uzun dönemde ters U şeklinde bir ilişkinin varlığını ortaya koymaktadır.

Daha geniş bir ülke örneklemini kullanan Saidi vd. (2017) ise 1990–2012 dönemine ait 67 ülkenin verilerini panel veri analizi ile incelemiş ve internet kullanımının elektrik tüketimi üzerinde pozitif ve istatistiksel olarak anlamlı bir etkisi olduğunu saptamışlardır. Aynı çalışmada, finansal gelişmenin özellikle orta ve düşük gelirli ülkelerde elektrik tüketimini olumlu yönde etkilediği belirlenmiştir. Bu bulgular, dijitalleşmenin ve ekonomik kalkınmanın enerji talebini şekillendirmede önemli birer belirleyici olduğunu göstermektedir.

Yoo (2006) 1971-2002 dönemimde Endonezya, Malezya, Singapur ve Tayland olmak üzere dört Güneydoğu Asya Ülkeleri Birliği (ASEAN) üyesi ülkede elektrik tüketimi ile ekonomik büyüme arasındaki nedensellik ilişkisini inceleyerek Malezya ve Singapur'da elektrik tüketimi ile ekonomik büyüme arasında iki yönlü bir nedensellik olduğunu tespit etmiştir. Haldar, Sucharita, Dash, Sethi ve Padhan (2023) tarafından 2000-2018 döneminde 16 gelişmekte olan ülkede internet kullanımı ve teknolojik inovasyonun, ekonomik büyüme üzerindeki etkisi incelenmiştir. Çalışmada BİT'in ekonomik büyümeyi doğrudan artırmasının yanı sıra, finansal gelişmenin büyüme üzerindeki etkisini güçlendirdiği tespit edilmiştir.

Kirikaleli, Sokri, Candemir ve Ertugrul (2018) 1993–2014 dönemine ait verilerle OECD ülkeleri örneğinde gerçekleştirdikleri çalışmada FMOLS ve DOLS yöntemlerini kullanarak, uzun vadede internet kullanımı, elektrik talebi ve ekonomik büyüme arasında pozitif bir ilişki olduğunu ortaya koymuşlardır. Ayrıca nedensellik analizleri, internet talebi ile elektrik tüketimi arasında çift yönlü, ekonomik büyümeden elektrik tüketimine doğru ise tek yönlü bir nedensellik olduğunu göstermiştir. Afzal vd. (2019) ise Brezilya, Rusya, Hindistan, Çin ve Güney Afrika örneğinde 1990–2014 dönemine ilişkin verileri analiz ederek, BİT kullanımı ve ekonomik büyümenin elektrik tüketimi üzerinde pozitif ve istatistiksel olarak anlamlı etkiler yarattığını tespit etmişlerdir.

Bölgesel düzeyde yapılan bir başka çalışmada, Amaluddin (2020) Endonezya'nın 33 ilini kapsayan 2009–2018 dönemine ait verilerle gerçekleştirdiği analizde, elektrik tüketimi, internet erişimi ve ekonomik büyüme arasındaki nedensellik ilişkilerini inceleyerek enerji ile ekonomik büyüme, enerji ile BİT ve BİT ile ekonomik büyüme arasındaki uzun vadeli geri besleme mekanizmasını destekleyen kanıtlar elde etmiştir. Bu bulgular, enerji tüketiminin sadece ekonomik faaliyetler tarafından değil, aynı zamanda dijitalleşme süreci ve teknolojik altyapının gelişimiyle de yakından ilişkili olduğunu göstermektedir. Usman, Ozturk, Hassan, Zafar ve Ullah (2021) çalışmalarında 1990–2018 döneminde Bangladeş, Hindistan, Pakistan ve Sri Lanka'da BİT'in ekonomik büyüme ve enerji tüketimi üzerindeki etkisini incelemişlerdir. Bulgular, uzun vadede yalnızca Hindistan'da BİT'in ekonomik büyümeyi olumlu etkilediğini ve enerji verimliliği sağladığını ortaya koymaktadır.

Son yıllarda BİT'in yaygınlaşmasıyla birlikte, bu teknolojilerin enerji tüketimi üzerindeki etkisi hem gelişmiş hem de gelişmekte olan ülkelerde önemli bir araştırma konusu haline gelmiştir. Bu bağlamda, Kouton (2019) tarafından 2000–2014 döneminde 28 Afrika ülkesine yönelik yapılan çalışmada, BİT

gelişiminin enerji talebi üzerinde pozitif ve anlamlı bir etkiye sahip olduğu saptanmıştır. Ayrıca çalışmada, internet kullanımından enerji talebine ve enerji talebinden mobil hücresel aboneliklere doğru tek yönlü nedensellik ilişkileri tespit edilmiştir. Ren, Hao, Xu, Wu ve Ba (2021) Çin örneğinde internet altyapısının gelişiminin enerji tüketimini anlamlı düzeyde artırdığını ortaya koymuş, bu etkinin, internetin ekonomik faaliyetleri teşvik etmesi sonucu oluşan ölçek etkisiyle gerçekleştiğini belirtmişlerdir. Geçiş ekonomileri üzerinde yapılan bir başka çalışmada ise Chimbo (2020) BİT'in elektrik tüketimi üzerindeki etkisinin kullanılan modele bağlı olarak değişkenlik gösterdiğini, dinamik GMM ve havuzlanmış OLS modellerinde bu etkinin anlamlı olmadığını, ancak sabit ve rastgele etkiler modellerinde BİT'in elektrik tüketimini artırdığını belirlemiştir. Son olarak, Ankras vd. (2024) 1990–2021 döneminde Batı Afrika ülkelerinde yürüttükleri panel veri analizinde, BİT kullanımının uzun vadede elektrik tüketimi üzerinde anlamlı ve pozitif bir etkiye sahip olduğunu göstermiştir. Bu çalışmalar, BİT'in enerji tüketimi üzerindeki etkisinin ülke özelliklerine, ekonomik yapıya ve yöntemsel tercihlere bağlı olarak değişebildiğini, ancak genel eğilim olarak BİT'in enerji talebini artırıcı bir rol oynadığını ortaya koymaktadır.

Diğer taraftan finansal gelişmenin enerji tüketimi üzerindeki etkisi, özellikle kalkınma sürecindeki ülkelerde enerji talebinin belirleyicileri olarak değerlendirilmekte ve akademik çalışmalarda ele alınmaktadır. Bu çerçevede, Shahbaz ve Lean (2012) Tunus örneğinde 1971-2008 dönemi bağlamında gerçekleştirdikleri çalışmada, uzun dönemde finansal gelişme ile enerji tüketimi arasında çift yönlü nedensellik ilişkisi tespit etmişlerdir. Benzer şekilde, Liu vd. (2018) çalışmalarında 1980–2014 dönemine ait Çin verilerini ARDL sınır testi yaklaşımıyla inceleyerek, finansal gelişme ile kişi başına enerji talebi arasında uzun dönemde çift yönlü geri besleme etkisine dayalı bir ilişki olduğunu ortaya koymuşlardır. Gaies vd. (2019) çalışmalarında 1996–2014 döneminde MENA ülkelerinde finansal gelişme ile enerji talebi arasında doğrusal olmayan, ters U şeklinde bir ilişki olduğunu belirlemiş, yani finansal gelişmenin başlangıçta enerji talebini artırdığı, ancak belirli bir eşiğin ardından bu etkinin azaldığı sonucuna ulaşmışlardır.

Gelişmiş ve gelişmekte olan 120 ülkeyi kapsayan çalışmada Ma ve Fu (2020) finansal gelişmenin enerji tüketimi üzerinde genel olarak anlamlı ve pozitif bir etkisi olduğunu ortaya koymuşlardır. BİT ve ekonomik büyüme gibi değişkenlerin birlikte analiz edildiği bir başka çalışmada ise Solarin, Shahbaz, Khan ve Razali (2021) 1990–2015 döneminde Malezya örneğinde BİT, finansal gelişme ve ekonomik büyümenin elektrik tüketimi üzerindeki etkilerini incelemişlerdir. Sonuçlar finansal gelişmenin elektrik tüketimini artırdığını göstermiştir.

Literatür incelendiğinde BİT'in çevre üzerindeki etkileri son yıllarda dikkat çeken bir başka araştırma konusu haline gelmiştir. Bu alanda yapılan çalışmalar, BİT kullanımının çevresel etkilerinin ülkelerin gelir düzeyi ve kalkınma aşamasına göre değişiklik gösterdiğini ortaya koymaktadır. Örneğin Salahuddin, Alam ve Ozturk (2016) 1991-2012 döneminde OECD ülkelerinde internet kullanımı ile ekonomik büyümenin karbon emisyonları üzerindeki etkisini incelemiş ve bu değişkenler arasında uzun dönemli bir ilişki olduğunu belirlemiştir. İnternet kullanımının karbon emisyonlarını artırdığı tespit edilmiş, ancak iki değişken arasında doğrudan bir nedensellik bulunamamıştır.

Danish, Zhang, Wang ve Latif (2019) ise 1990-2015 yılları arasında yüksek, orta ve düşük gelirli ülkeleri kapsayan bir çalışmada, BİT kullanımının yüksek ve orta gelirli ülkelerde karbon emisyonlarını azalttığını, düşük gelirli ülkelerde ise artırdığını göstermiştir. Bu sonuçlar, teknolojik altyapının verimli kullanımının çevresel fayda sağlayabileceğini, ancak gelişmekte olan ülkelerde bu etkinin ters yönde olabileceğini göstermektedir. Magazzino, Porri, Fusco ve Schneider (2021) tarafından 16 AB ülkesinde yapılan başka bir çalışmada, BİT'in elektrik tüketimini artırdığı ve bunun da daha fazla karbon emisyonuna yol açtığı belirlenmiştir.

Wang, Zhu, Wang, Ntim ve Liu (2023) ise Kuşak ve Yol güzergâhındaki 45 ülke örneğinde yürüttükleri çalışmada, internet kullanımının yeşil toplam faktör verimliliğini artırdığını, buna karşılık mobil telefon kullanımının bu verimliliği engellediğini ve elektrik tüketiminin çevresel verimlilik üzerinde olumsuz etkisi olduğunu ortaya koymuştur. Akin ve Ozgun (2024) çalışmalarında 1995-2021 döneminde Kırılgan Beşli ülkelerinde internet kullanımının ekolojik ayak izi üzerindeki etkisini incelemişler ve internet kullanımının hem kısa hem de uzun vadede ekolojik ayak izini azalttığını tespit etmişlerdir. Yapılan çalışmalar genel olarak BİT'in çevresel etkilerinin ülke gruplarına, gelir düzeyine ve zaman dilimine göre farklılık gösterdiğini ortaya koymaktadır. Özellikle Magazzino vd. (2021) ve Wang vd. (2023) gibi çalışmalar, BİT'in

ekonomik büyüme ile enerji tüketimini artırarak karbon emisyonlarını yükseltebildiğini göstermektedir. Ancak diğer yandan, Akin ve Ozgun (2024) gibi araştırmalar, internet kullanımının uzun vadede ekolojik ayak izini azaltabileceğine dikkat çekmektedir.

Genel olarak literatür incelendiğinde BİT kullanımının enerji talebi üzerindeki etkilerinin belirgin olduğu görülmektedir. Literatürden çıkan sonuçlar, BİT kullanımının özellikle uzun vadede enerji/elektrik tüketimi talebini artırdığı, ekonomik büyümenin hem kısa hem uzun vadede enerji talebini şekillendirdiği, finansal gelişmenin ise mevcut enerjiye talebi farklı boyutlarda etkileyebileceğini göstermektedir. Bu çalışmada Güney Kore’de internet kullanımı ve finansal gelişmenin elektrik tüketimi üzerindeki etkisi incelenmektedir. Çalışmanın özgün yönü, internet kullanımı ve finansal gelişmenin elektrik tüketimi üzerindeki etkilerinin dijitalleşme ve bireysel internet kullanımında diğer ülkelere kıyasla oldukça ileri düzeyde olan Güney Kore örneği üzerinden incelenmesidir. Literatürde genellikle internet kullanımı ile enerji tüketimi veya ekonomik büyüme ile enerji tüketimi arasındaki ilişkiler ayrı ayrı incelenirken, bu çalışmada hem BİT kullanımı hem de finansal gelişme gibi iki temel göstergenin enerji tüketimi üzerindeki etkileri aynı model çerçevesinde değerlendirilmiştir. Ayrıca, Güney Kore gibi yüksek teknolojiye dayalı, gelişmiş bir ülke üzerinden elde edilen sonuçların teknoloji yoğun diğer ekonomiler açısından genellenebilir sonuçlar üretme ihtimali bulunmaktadır.

3. Veri ve Yöntem

Çalışmada 1990-2023 döneminde Güney Kore’de internet kullanımı ve finansal gelişmenin elektrik tüketimi üzerindeki etkisi FAARDL yöntemi ile incelenmektedir. Tablo 1’de modelde kullanılan değişkenler yer almaktadır. Elektrik tüketimi (EC) bağımlı değişken, bireysel internet kullanımı (BIT), finansal gelişme (FD) ve ekonomik büyüme (GDP) bağımsız değişkenler olarak modele dâhil edilmiştir. Elektrik tüketimi yıllık verileri, kişi başına elektrik enerjisi tüketimi (kişi başına kWh) olarak ölçülmüş, BİT değişkeni bireysel internet kullanımının nüfusun yüzdesi olarak ölçülmüştür. Finansal gelişmenin bir göstergesi olarak özel sektöre verilen yurtiçi krediler GSYİH içindeki pay olarak kullanılmıştır. Kişi başına düşen GSYİH ise sabit 2015 ABD doları cinsinden ölçülmüştür. Bu veriler Dünya Bankası’nın Dünya Kalkınma Göstergeleri veri tabanından temin edilmiştir. Ekonometrik analizde veriler logaritmik forma dönüştürülerek kullanılmıştır. Logaritmik dönüşüm, hata terimi varyansının gözlemler arasında farklılık gösterdiği heteroskedastik veri setlerinde, varyansı dengelemek amacıyla kullanılmaktadır (Uzar ve Eyuboglu, 2025).

Tablo 1. Değişkenler ve Veri Kaynakları

Değişkenler	Açıklaması	Veri Kaynakları
LnEC	Elektrik Tüketimi (Kişi başına kWh)	https://databank.worldbank.org
LnBIT	Bireysel İnternet Kullanımı (%Nüfus)	https://databank.worldbank.org
LnFD	Finansal Gelişme (bankalar tarafından özel sektöre verilen yurtiçi kredi, %GDP),	https://databank.worldbank.org
LnGDP	Kişi Başına Gayri Safı Yurtiçi Hasıla (Sabit 2015 ABD\$)	https://databank.worldbank.org

Aşağıda yer alan model değişkenler arasındaki ilişkileri göstermektedir;

$$LnEC_t = f(LnBIT_t, LnFD_t, LnGDP_t) \quad (1)$$

Faisal vd. (2018) tarafından yapılan çalışmadan faydalanılarak oluşturulan model ise Denklem (2)’de gösterilmiştir;

$$LnEC_t = \beta_0 + \beta_1 LnBIT_t + \beta_2 LnFD_t + \beta_3 LnGDP_t + \varepsilon_{it} \quad (2)$$

Ampirik çalışmada öncelikle zaman serilerinin durağan olup olmadığını test etmek için ADF (Augmented Dickey-Fuller) birim kök testi ve yapısal kırılmaları daha esnek biçimde modelleyebilen Enders ve Lee (2012) tarafından geliştirilen Fourier ADF birim kök testi uygulanmıştır. Test sürecinin ilk aşamasında, Fourier bileşenlerinin modele istatistiksel olarak anlamlı bir katkı sunup sunmadığı analiz

edilmektedir. Eğer bu bileşenlerin varlığı serideki yapısal kırılmaları veya periyodik dalgalanmaları anlamlı şekilde yansıtıyorsa, durağanlık analizi Fourier ADF testi ile sürdürülmektedir. Ancak Fourier terimlerinin anlamlı olmadığı durumlarda, analiz klasik ADF testi ile sürdürülmektedir (Bozatlı ve Akca, 2024). ADF testinin denklemi aşağıda yer almaktadır;

$$\Delta y_t = \alpha + \beta t + \gamma y_{t-1} + \sum_{i=1}^p \delta_i \Delta y_{t-i} + \varepsilon_t \quad (3)$$

Denklemden α sabit terimi, βt trend terimi, γ birim kök varlığının test edildiği katsayıyı, δ_i gecikme terimlerinin katsayısını, ε_t hata terimini, p ise uygun gecikme uzunluğunu ifade etmektedir. Fourier ADF testinin denklemi ise şu şekilde gösterilmektedir;

$$\Delta y_t = \rho y_{t-1} + c_1 + c_2 + c_3 \sin\left(\frac{2\pi kt}{T}\right) + c_4 \cos\left(\frac{2\pi kt}{T}\right) + e_t \quad (4)$$

ARDL sınır testi yaklaşımı Pesaran vd. (2001) tarafından geliştirilmiştir. Bu yaklaşım, geleneksel eşbütünleşme testlerinin, test edilen değişkenlerin durağan olmaması ve hepsinin aynı bütünleşme derecesinde olması gerektiği yönündeki kısıtlamaları aşarak popülerlik kazanmıştır (Sam, McNown ve Goh, 2019). ARDL testi, değişkenlerin aynı bütünleşme derecesinde olmasını gerektirmeden uzun dönemli ilişkileri analiz edebilme avantajı sunmaktadır. Ancak, bağımlı değişkenin I(1) olması şartıyla uygulanan ARDL sınır testi, F-istatistiğinin üst sınır değerini aşması durumunda eşbütünleşme ilişkisini doğrulamaktadır (Pesaran, Shin ve Smith, 2001).

Denklem (1)'den hareketle çalışmada kullanılan ARDL modeli Denklem (5)'te şu şekilde gösterilmiştir;

$$\Delta \ln EC_t = \beta_0 + \sum_{i=1}^k \beta_1 \Delta \ln EC_{t-i} + \sum_{i=1}^l \beta_2 \Delta \ln BIT_{t-i} + \sum_{i=1}^m \beta_3 \Delta \ln FD_{t-i} + \sum_{i=1}^n \beta_4 \Delta \ln GDP_{t-i} + \beta_5 EC_{t-i} + \beta_6 BIT_{t-i} + \beta_7 FD_{t-i} + \beta_8 GDP_{t-i} + \varepsilon_{it} \quad (5)$$

Denklemden β_0 eğim katsayısını, Δ serilerin birinci farkını, $\beta_1, \beta_2, \beta_3$ ve β_4 değişkenler arasındaki kısa dönem katsayısını, $\beta_5, \beta_6, \beta_7$ ve β_8 ise değişkenler arasındaki uzun dönem katsayısını göstermektedir.

Öte yandan Genişletilmiş ARDL yönteminde bootstrap yaklaşımıyla geleneksel ARDL'nin büyüklük ve güç sorunlarını gidererek daha güvenilir sonuçlar sunabilmektedir. Ayrıca, bağımlı değişkenin I(1) olma zorunluluğunu kaldırarak daha esnek bir modelleme imkânı sağlamaktadır (Sam vd., 2019). McNown, Sam ve Goh (2018), bağımlı değişkenin bütünleşme derecesini belirlemek için birim kök testine ihtiyaç duymadan, bağımsız değişkenlerin gecikmeli seviyelerine ilişkin bootstrap tabanlı bir test geliştirmiştir. Bu test, ARDL sınır testindeki büyüklük, güç ve belirsizlik gibi zayıflıkları gidermek amacıyla geliştirilmiştir.

ARDL modelinde bağımlı değişkenin durağan I(1) olması gerekir. Ancak birim kök testlerinin sınırlı güce sahip olduğu bilinmektedir. Bu da elde edilen sonuçların yanıltıcı olabileceğini gösterir. Bu sorunu aşmak için genişletilmiş ARDL testi, gecikmeli seviye bağımsız değişkenler üzerinde ek bir F-testi uygular (Syed vd., 2024). Genişletilmiş ARDL yöntemi, eşbütünleşmenin aşağıdaki üç testin sonuçlarına göre değerlendirileceğini varsaymaktadır (Syed vd. 2024, s.5);

- F-testi: Tüm gecikmeli seviye değişkenler üzerine uygulanır.
- t-testi: Gecikmeli bağımlı değişken üzerine uygulanır.
- F-testi*: Gecikmeli bağımsız değişkenler üzerine uygulanır.

Geleneksel testte yalnızca F-testi ve t-testine dayalı çıkarımlar dejenere durumları önlemek için yetersiz kalmaktadır. Bootstrap yöntemi, gecikmeli regresör katsayılarının anlamlılığını da test ederek eşbütünleşme ilişkisini değerlendirmektedir (McNown vd., 2018). McNown vd. (2018) tarafından geliştirilen yaklaşımın yenilikçiliğine rağmen, çalışmada doğrusal olmayan eğilim yeterince ele alınmamıştır. Bu tür durumlar için Fourier yaklaşımı geliştirilmiştir. Bu yöntem hem kademeli kırılmaları hem de yumuşak geçişli otoregresif kırılmaları tespit edebilmektedir. Ayrıca, kırılma noktaları keskin olsa bile oldukça başarılı sonuçlar

verebilir. Fourier yaklaşımı, araştırmacının kırılmaların frekansını, tarihlerini ya da şeklini önceden varsaymasını da gerektirmemektedir (Solarin, 2019).

Genişletilmiş ARDL modelinin Fourier Augmented ARDL (FAARDL) yöntemine dönüştürülmesinde yapısal kırılmalar ele alınmamaktadır ve bunların ihmal edilmesi hatalı sonuçlara yol açabilir. Bu nedenle, keskin ve kademeli kırılmalarla başa çıkabilen Fourier dönüşümü kullanılmaktadır (Solarin, 2019). FAARDL yöntemi, zaman serilerinde yapısal kırılmaların varlığını dikkate alan gelişmiş bir eşbütünleşme analiz yöntemidir.

Bireysel internet kullanımı ve finansal gelişmenin elektrik tüketimini nasıl etkilediğini incelemek amacıyla bu çalışmada Fourier ile genişletilmiş ARDL (FAARDL) yöntemi kullanılmaktadır. Genişletilmiş ARDL modeline Fourier terimleri dâhil edilerek yumuşak yapısal kırılmalar şu şekilde modellenmektedir;

$$\Delta \text{LnEC}_t = \beta_0 + \sum_{i=1}^k \beta_1 \Delta \text{LnEC}_{t-i} + \sum_{i=1}^l \beta_2 \Delta \text{LnBIT}_{t-i} + \sum_{i=1}^m \beta_3 \Delta \text{LnFD}_{t-i} + \sum_{i=1}^n \beta_4 \Delta \text{LnGDP}_{t-i} + \beta_5 \text{EC}_{t-i} + \beta_6 \text{BIT}_{t-i} + \beta_7 \text{FD}_{t-i} + \beta_8 \Delta \text{GDP}_{t-i} + \beta_9 \sin\left(\frac{2\pi kt}{T}\right) + \beta_{10} \cos\left(\frac{2\pi kt}{T}\right) + \varepsilon_t \quad (6)$$

Denklemden β_9 ve β_{10} parametreleri, modelde yer alan Fourier terimlerinin bileşenlerini, k kullanılan Fourier frekansını, t zaman serisi içerisindeki gözlemleri temsil eden trend bileşenini, T çalışmada kullanılan zaman serisinin örneklem büyüklüğünü temsil eder. Son olarak, π sabiti Fourier dönüşümlerinde trigonometrik hesaplamalarda kullanılır.

FAARDL yöntemi, geleneksel ARDL ve diğer ekonometrik yöntemlere kıyasla çeşitli belirgin avantajlara sahiptir. Bu yöntemin en öne çıkan özelliklerinden biri, zaman serisi verilerinde ortaya çıkan çoklu yapısal kırılmaları modellemeye uygun yapısıdır. Bu özelliği sayesinde, ekonomik şoklar veya zamanla meydana gelen yapısal dönüşümlerin etkilerini daha isabetli bir şekilde analiz etmeye olanak tanımaktadır (Uzar ve Eyuboğlu, 2025). Ani ya da kademeli yapısal kırılmaları Fourier serileri kullanarak modele dâhil edebilmektedir. Böylece, ekonomik şoklar veya yapısal değişiklikler nedeniyle meydana gelen süresizlikler daha doğru şekilde yakalanabilmekte ve uzun dönem ilişkiler daha güvenilir şekilde tahmin edilebilmektedir. FAARDL yönteminin standart ARDL yönteminden farklı olarak yapısal kırılmaların zamanını veya türünü önceden belirlemeye ihtiyaç duymadan bu kırılmaları analize dâhil etmesi modelin doğruluk ve güvenilirliğini önemli ölçüde artırmaktadır (Enders ve Lee, 2012). Zaman serisi veri setleriyle çalışırken yapısal kırılma sorununu dikkate almak oldukça önemlidir. Bu nedenle çalışmada bireysel internet kullanımı ve finansal gelişmenin elektrik tüketimini nasıl etkilediğini incelemek amacıyla FAARDL yöntemi tercih edilmiştir.

4. Ampirik Bulgular

Zaman serisi özelliklerinin belirlenebilmesi amacıyla çalışmada Augmented Dickey-Fuller (ADF) ve yapısal kırılmaları dikkate alan, Enders ve Lee (2012) tarafından önerilen Fourier ADF (FADF) birim kök testi kullanılmıştır. Enders ve Lee (2012), FADF testini uygulamak için ilk adımda, $1 \leq k \leq 5$ aralığında tahmin yapılmasını ve en düşük kalıntı kareler toplamına sahip modelin uygun model olarak seçilmesi gerektiğini önermektedir. İkinci adımda, Fourier terimlerinin anlamlılığını değerlendirmek için F testi kullanılmaktadır. Fourier terimleri anlamlıysa, birim kök sıfır hipotezinin geçerli olup olmadığını belirlemek için t-testi kullanılmaktadır. Fourier terimleri anlamsızsa, FADF testi yerine klasik ADF birim kök testinin kullanılması söz konusu olmaktadır (Bozatlı ve Akca, 2024, 4313).

Tablo 2'de yer alan FADF test sonuçları incelendiğinde LnFD değişkeni için F-istatistiği (4.805) %10 anlamlılık düzeyinin altında kalmış ve bu değişken için yapısal kırılmaların anlamlı olmadığı sonucuna varılmıştır. Diğer değişkenlerde ise F-istatistikleri 10.35, 7.58 ve 6.35'lik kritik değerlerin altında kalarak Fourier bileşenlerinin anlamlı katkı sağlamadığı görülmektedir. Fourier terimlerinin anlamsız olduğu tespit edildiği için seriye geleneksel ADF testi ile devam edilmiştir (Bozatlı ve Akca, 2024). ADF test bulgularına göre, LnEC, LnBIT ve LnGDP değişkenleri düzeyde durağan $I(0)$ bulunmuştur. Diğer yandan, LnFD değişkeni düzeyde durağan olmayıp, birinci farkı alındıktan sonra durağan hale gelmiştir. Bu da ilgili değişkenin $I(1)$ olduğunu göstermektedir. Genel olarak değerlendirildiğinde, analizde değişkenlerin $I(0)$ ve

I(1) seviyesinde durağan oldukları tespit edilerek çalışmada FAARDL modeli kullanılmıştır. FAARDL modeli bağımlı değişken I(0) veya I(1) olduğunda da kullanılabilir.

Tablo 2. FADF ve ADF Birim Kök Testi Sonuçları

FADF					ADF	
Değişkenler	FADF Test İstatistiği	F-Test İstatistiği	Frekans (k)	Gecikme Uzunluğu	I (0)	I(1)
LnEC	-4.274	1.506	4	0	-4.0915 (0.003)***	-----
LnBIT	-2.875	1.434	1	1	-17.382 (0.000)***	-----
LnFD	-1.902	4.805	2	0	0.980 (0.748)	-3.890 (0.005)***
LnGDP	-3.765	0.743	5	0	-4.463 (0.001)***	-----

Not: *** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1. Hesaplanan F-Test istatistik için kritik değerler sırasıyla %1 (10.35), %5 (7.58), %10 (6.35).

Tablo 3'te FAARDL modeli kapsamında gerçekleştirilen "Overall F-Bounds Test", "t-Bounds Test" ve "Exogenous F-Bounds Test" sonuçları yer almaktadır. Bu testler, değişkenler arasında uzun dönemli bir ilişki olup olmadığını sınamak amacıyla gerçekleştirilmiştir. FAARDL modeli kapsamında yapılan Overall F-Bounds testi, test istatistiğinin (11.39943) hem %10, %5, hem de %1 düzeyindeki kritik üst sınır değerlerini I(1) aştığını göstermektedir. Bu durum, değişkenler arasında uzun dönemli bir ilişki olduğunu ortaya koymaktadır. Ayrıca t-Bounds testi sonucunda elde edilen t-istatistiği değeri (-6.170798), %5 anlamlılık düzeyindeki alt sınır değeri I(0) olan -3.78'in oldukça altında kalmaktadır. Bu da uzun dönem ilişkisinin varlığını bir kez daha desteklemektedir. Exogenous F-Bounds testi sonuçları ise modelde yer alan dışsal değişkenlerin uzun dönemli ilişkide anlamlı bir etkisi olduğunu göstermektedir. 12.504 olan F-istatistiği, %1 düzeyindeki I(1) kritik değeri olan 7.23'ün üzerindedir. Bu sonuç, dışsal değişkenlerin uzun dönemli ilişkiyi güçlü şekilde açıkladığını ortaya koymaktadır. Sonuçlar, modelde yer alan elektrik tüketimi, bireysel internet kullanımı, finansal gelişme ve ekonomik büyüme değişkenleri arasında uzun dönemli bir eşbütünleşme ilişkisi olduğunu göstermektedir.

Tablo 3. FAARDL Bounds Test Sonuçları

Test Türü	Test İstatistiği	Alt Sınır I(0)	Üst Sınır I(1)	Karar
Overall F-Bounds	11.399	10%= 2.95	10%= 4.1	F>I(1): Uzun dönemli ilişki bulunmaktadır.
		5% = 3.61	5% = 4.913	
		1%= 5.19	1%= 6.84	
t-Bounds	-6.170	10%= -2.57	10%= -3.46	t<I(1): Uzun dönemli ilişki bulunmaktadır.
		5% = -2.86	5% = -3.78	
		1%= -3.45	1%= -4.37	
Exogenous F-Bounds	12.504	10%= 2.30	10%= 4.04	F > I(1): Dışsal değişkenlerle ilişki bulunmaktadır.
		5% = 2.93	5% = 5.05	
		1%= 4.51	1%= 7.23	
Gecikme Uzunluğu (2, 1, 2, 1) Frekans (k): 2 Not: Modelde AIC bilgi kriterlerine göre 2 gecikme alınmıştır.				

Tahmin edilen modele ilişkin gerçekleştirilen tanısal test sonuçları Tablo 4'te gösterilmektedir. Jarque-Bera testi sonucunda elde edilen p-değeri 0.718 olup, bu durum, modelin artık terimlerinin normal dağılıma uygun olduğunu göstermektedir. Breusch-Godfrey LM testi ile otokorelasyon kontrol edilmiş ve 0.231'lik p-değeri sayesinde artık terimlerde otokorelasyonun bulunmadığı sonucuna varılmıştır. Benzer şekilde, Breusch-Pagan-Godfrey testi ile modelde değişen varyans olup olmadığı test edilmiş ve p-değerinin 0.612 olması, varyansın sabit kaldığını göstermiştir. Ramsey RESET testi ile yüksek olan 0.935'lik p-değeri, modelin doğru şekilde tanımlandığını ortaya koymaktadır. Ayrıca, CUSUM ve CUSUMSQ testleri model katsayılarının ve varyansının zaman içinde istikrarlı olduğunu göstermektedir. Tüm bu sonuçlar, modelin temel varsayımları karşıladığını, dolayısıyla güvenilir ve geçerli tahminler sunduğunu teyit etmektedir. Sonuçlar modelin istatistiksel açıdan güvenilir ve geçerli olduğunu göstermektedir.

Tablo 4. Tanısal Test Sonuçları

	F-İstatistiği	Olasılık
Jarque-Bera Testi	0.661	0.718
Breusch-Godfrey LM Testi	1.586	0.231
Breusch-Pagan-Golfrey Testi	0.831	0.612
Ramsey RESET Testi	0.006	0.935
CUSUM	İstikrarlı	İstikrarlı
CUSUMSQ	İstikrarlı	İstikrarlı

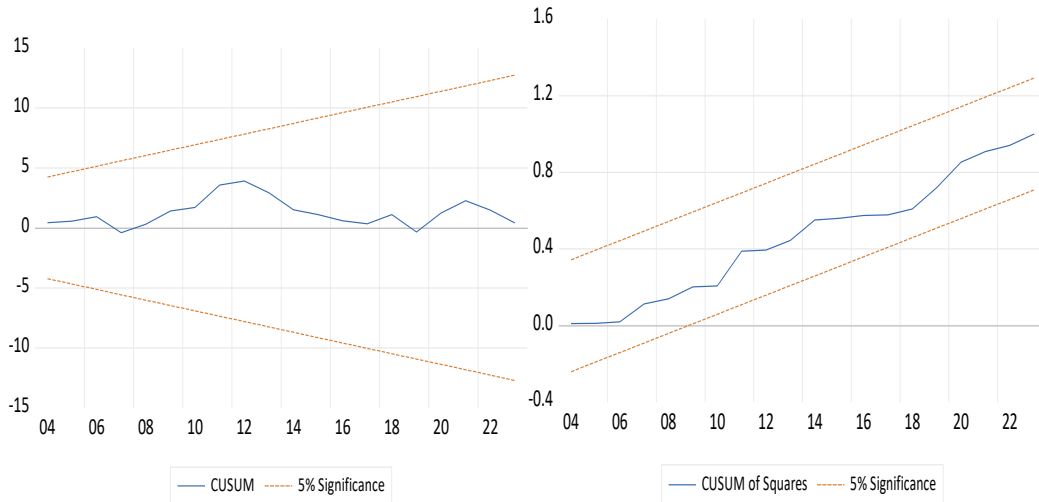
Tablo 5'te sunulan uzun dönem FAARDL sonuçları, elektrik tüketimi ile açıklayıcı değişkenler arasındaki kalıcı ilişkileri göstermektedir. LnBIT değişkeninin katsayısı 0.042, p-değeri ise 0.000 olup, bu değer %1 düzeyinde anlamlıdır. Yani uzun vadede internet kullanımındaki %1'lik artışın elektrik tüketimini yaklaşık %0.042 oranında artırdığını göstermektedir. LnFD değişkeninin katsayısı 0.179, p-değeri 0.051 ile %10 düzeyinde anlamlı bulunmuştur. Yani uzun vadede finansal gelişme yaşanan %1'lik artışın elektrik tüketimini yaklaşık %0.179 oranında artırdığını göstermektedir. Bu sonuç, finansal gelişmenin uzun vadede elektrik tüketimi üzerinde pozitif bir etkisi olduğunu ortaya koymaktadır. LnGDP değişkeni ise 0.720 katsayısı ve 0.000 p-değeriyle %1 düzeyinde anlamlıdır. Yani uzun vadede ekonomik büyüme yaşanan %1'lik artış elektrik tüketimini yaklaşık %0.720 oranında artırmaktadır. (ECT_{t-1}) katsayısı -0.847 olup, p-değeri 0.000 ile %1 düzeyinde anlamlıdır. Negatif ve yüksek düzeyde anlamlı bu değer, sistemin kısa vadeli dengesizliklerden sonra uzun dönem dengesine güçlü ve hızlı biçimde dönebildiğini göstermektedir. Bu da modelin dinamik yapısının sağlıklı çalıştığını ve uzun dönem ilişkisinin varlığını ifade etmektedir. Ayrıca gerçekleştirilen tanısal testler sonucunda modelin artık terimlerinin normal dağılıma uygun olduğu, modelde otokorelasyon sorunu bulunmadığı, varyansın sabit kaldığı, model katsayılarının ve varyansının zaman içinde istikrarlı olduğu tespit edilmiştir. Tüm bu sonuçlar modelin istatistiksel açıdan güvenilir ve geçerli olduğunu göstermektedir.

Tablo 5. FAARDL Uzun Dönem Katsayı Sonuçları

Model: $FEC_t = f(BIT_t, FD_t, GDP_t)$				
Değişkenler	Katsayı	Standart Hata	t-istatistiği	Olasılık Değeri
BIT	0.042	0.006	6.095	0.000***
FD	0.179	0.086	2.068	0.051*
GDP	0.720	0.079	9.092	0.000***
ECTt-1	-0.847	0.113	-7.474	0.000***

Not: *** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1.

Şekil 3'te yer alan CUSUM ve CUSUMSQ test grafikleri, FAARDL modelinin tahmin dönemi boyunca yapısal bir bozulma içermediğini ve modelin istikrarını koruduğunu göstermektedir.



Şekil 3. CUSUM ve CUSUMSQ Grafikleri

5. Sonuç

Günümüzde elektrik tüketimi, dijital teknolojilere erişimle birlikte hızla artmakta, özellikle bireysel internet kullanımındaki yaygınlık bu artışa hız kazandırmaktadır. İnternete bağlı cihazların sayısındaki artış ve dijital hizmetlere olan talep, hane halkı düzeyinde elektrik ihtiyacını yükseltmektedir. Bununla birlikte, BİT kullanımı finansal hizmetlere erişimi kolaylaştırarak finansal gelişmeyi desteklemektedir. Mobil bankacılık, dijital ödeme sistemleri ve çevrim içi yatırım platformları, bireylerin finansal sisteme entegrasyonunu artırmakta, finansal gelişme de doğrudan veya dolaylı olarak enerji talebini etkilemektedir. Ancak bu gelişmeler, enerji altyapısına olan baskıyı artırarak sürdürülebilir enerji politikalarının önemini ön plana çıkarmaktadır.

Diğer taraftan finansal gelişme, bir ülkenin finansal sisteminin etkinliğinin artmasıyla ortaya çıkan çok boyutlu bir süreçtir. Bu gelişim, finansal araçların çeşitlenmesi, finansal kurumların güçlenmesi ve piyasaların daha verimli işlemesi gibi unsurları kapsamaktadır. Teorik çerçevede değerlendirildiğinde, güçlü ve istikrarlı bir finansal yapıya sahip ülkelerde, firmaların yatırım ve işletme faaliyetleri için ihtiyaç duydukları fonlara erişimi daha hızlı bir şekilde mümkün hale gelmektedir. Bu durum, sermaye birikimini destekleyerek üretim süreçlerinin ölçeğini genişletmekte ve sanayi başta olmak üzere birçok sektörde faaliyetlerin artmasına zemin hazırlamaktadır. Üretim kapasitesindeki bu genişleme ise doğal olarak enerji talebini artırmaktadır. Dolayısıyla finansal gelişme ile enerji tüketimi arasında dolaylı ama güçlü bir ilişki oluşmaktadır. Bu bağlamda, finansal sistemin etkinliği yalnızca ekonomik büyüme açısından değil, aynı zamanda enerji politikalarının şekillendirilmesi bakımından da stratejik bir rol oynamaktadır.

Bu çalışmada, 1990-2023 döneminde Güney Kore özelinde internet kullanımı ve finansal gelişmenin elektrik tüketimi üzerindeki etkileri FAARDL yöntemi kullanılarak incelenmiştir. Dijitalleşme ve BİT kullanımında küresel ölçekte ileri bir konumda bulunan Güney Kore'nin örnek olarak seçilmesi ve zaman serisi veri setleriyle çalışırken yapısal kırılma sorununu dikkate alan FAARDL yönteminin kullanılması çalışmanın özgün yanını oluşturmaktadır. Ayrıca literatürde genellikle internet kullanımı ile enerji tüketimi ya da ekonomik büyüme ile enerji tüketimi arasındaki ilişkiler ayrı ayrı ele alınırken, bu çalışmada hem BİT kullanımı hem de finansal gelişme gibi iki önemli göstergenin elektrik tüketimi üzerindeki etkisi birlikte değerlendirilmiştir.

Ampirik analizin ilk aşamasında ADF ve FADF birim kök testleri gerçekleştirilmiştir. FADF test sonuçları incelendiğinde LnFD değişkeni dışında diğer değişkenlerin F-istatistikleri 10.35, 7.58 ve 6.35'lik kritik değerlerin altında kalarak Fourier bileşenlerinin anlamlı katkı sağlamadığı tespit edilmiştir. Bu durumda durağanlık analizi Fourier ADF yerine geleneksel ADF testi ile devam ettirilmiştir. Geleneksel ADF testi bulgularına göre, LnEC, LnBIT ve LnGDP değişkenleri düzeyde durağan $I(0)$, LnFD değişkeninin ise düzeyde durağan olmayıp, birinci farkı alındıktan sonra $I(1)$ durağan hale geldiği tespit edilmiştir. Analizde değişkenlerin $I(0)$ ve $I(1)$ seviyesinde durağan oldukları tespit edilmiş, bu nedenle çalışmada bağımlı değişkenin $I(0)$ veya $I(1)$ olduğu durumda da uygulanabilen FAARDL modeli kullanılmıştır. Sonraki aşamada FAARDL modeli kapsamında sınır testi gerçekleştirilmiş, modelde yer alan değişkenler arasında uzun dönemli eşbütünleşme ilişkisi olduğu tespit edilmiştir. Uzun dönem FAARDL sonuçları internet kullanımı, finansal gelişme ve ekonomik büyümenin elektrik tüketimini artırdığını ortaya koymaktadır.

Bu çalışmada elde edilen uzun dönemli bulgular, Güney Kore'de bireysel internet kullanımı ve ekonomik büyümenin elektrik tüketimi üzerinde istatistiksel olarak anlamlı ve pozitif etkiler yarattığını ortaya koymaktadır. Bu sonuç, dijitalleşmenin enerji talebi üzerindeki belirleyici rolüne işaret etmekte ve dijital altyapının yaygınlaşmasının enerji tüketimini artırıcı bir işlev gördüğünü göstermektedir. Bu bulgular, Zaghdoudi (2017) tarafından gelişmiş 31 ülke için yapılan analiz, Kaya vd. (2017) tarafından Türkiye örneği ve Afzal vd. (2019) tarafından BRICS ülkeleri (Brezilya, Rusya, Hindistan, Çin ve Güney Afrika) üzerine gerçekleştirilen çalışmalarda elde edilen sonuçlarla paralellik göstermektedir. Söz konusu araştırmalarda da internet kullanımının artmasıyla birlikte enerji talebinde benzer şekilde artış olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Çalışmanın bir diğer önemli bulgusu ise, finansal gelişmenin elektrik tüketimi üzerinde pozitif bir etki yarattığı yönündedir. Bu durum, finansal sistemin etkinleşmesiyle birlikte hem bireylerin hem de firmaların üretim, yatırım ve tüketim kararlarında artış yaşandığını ve bunun enerji talebine yansındığını göstermektedir. Bu bulgu da Solarin vd. (2021) tarafından Malezya örneği üzerinden gerçekleştirilen

çalışmanın sonuçlarıyla uyumludur. Söz konusu çalışmada da finansal sistemin derinleşmesinin, ekonomik aktiviteleri canlandırarak enerji tüketimini artırdığı tespit edilmiştir. Özellikle Güney Kore gibi yüksek dijitalleşme düzeyine sahip, gelişmiş bir ekonomide, internet kullanımının ve finansal genişlemenin enerji talebi üzerindeki etkilerinin belirgin olması, teknoloji ve finansal altyapı yatırımlarının enerji politikaları ile birlikte değerlendirilmesi gerektiğini göstermektedir. Bu bağlamda, dijital altyapının gelişimine paralel olarak enerji tasarruflu teknolojilerin teşviki, finansal sektörün yeşil enerji projelerine yönlendirilmesi ve bireylerin bilinçli tüketim alışkanlıklarını teşvik edecek eğitim ve farkındalık politikalarının yaygınlaştırılması önerilmektedir.

6. Extended Abstract

Digitalization and technological changes have a profound impact not only on how individuals and countries access information but also on their energy consumption patterns. The economic growth process that began with the Industrial Revolution evolved into a more complex and competitive structure with the development of digitalization and internet-based technologies. Developments in Information and Communication Technologies (ICT) and the widespread use of the internet towards the end of the 20th century fundamentally changed the nature of global competition. Today, ICT has become an indispensable element of economic infrastructure worldwide. The uninterrupted and efficient operation of these technologies depends largely on reliable electrical energy.

South Korea has become one of the leading countries in the field of ICT since 2010. The Korean government has made significant investments in technology infrastructure and developed competitive strategies, particularly in the ICT field. Values such as efficiency, speed, self-sufficiency, and belonging in Korean culture have provided a favorable environment for the development and diffusion of ICT (Yeo et al., 2014). This economic transformation and ICT diffusion process serve as a significant example for developing countries.

South Korea, a country notable for its ICT development, technological infrastructure, and advanced financial markets, serves as a valuable example for understanding the effects of these two variables on electricity consumption. While individual internet use increases electricity consumption due to increased digitalization, financial development shapes the dynamics of electricity consumption by influencing the allocation of energy resources. In this regard, the originality of this article lies in its joint analysis of the effects of individual internet use and financial development on electricity consumption, particularly in South Korea. Furthermore, while the role of financial development on economic growth has been extensively studied in the literature, its impact on energy consumption has been largely neglected. However, the deepening and increasing efficiency of the financial system can directly and indirectly affect production processes, investment decisions, and thus energy demand. Therefore, considering financial development in studies analyzing the determinants of energy consumption is crucial for developing more holistic policy recommendations. This study contributes to the literature by comprehensively analyzing the effects of individual internet use and financial development on electricity consumption in a country like South Korea, a country with a high-tech infrastructure and a developed financial system, using data from 1990 to 2023, using the FAARDL method.

In the first stage of the empirical analysis, ADF and FADF unit root tests were conducted. Examination of the FADF test results revealed that the F-statistics of all variables, except for the LnFD variable, were below the critical values of 10.35, 7.58, and 6.35, indicating that the Fourier components did not contribute significantly. In this case, assuming there are no significant structural breaks or periodic fluctuations in the series, the stationarity analysis can be continued with the traditional ADF test instead of the Fourier ADF test. According to traditional ADF test findings, the variables LnEC, LnBIT, and LnGDP were found to be stationary at the level $I(0)$, while the variable LnFD was not stationary at the level, becoming stationary at $I(1)$ after taking the first difference. In the analysis, the variables were found to be stationary at the levels $I(0)$ and $I(1)$, and the FAARDL model, which can be applied when the dependent variable is $I(0)$ or $I(1)$, was used. In the next stage, bounds tests were performed within the FAARDL model, and a long-term cointegration relationship was determined between the variables electricity consumption, individual internet use, financial development, and economic growth included in

the model. The long-term FAARDL results reveal that internet use, financial development, and economic growth increase electricity consumption.

The long-term findings of this study reveal that individual internet use and economic growth have statistically significant and positive effects on electricity consumption in South Korea. These findings are consistent with the results obtained in the analysis conducted by Zaghdoudi (2017) for 31 developed countries, the study by Kaya et al. (2017) on the Turkish sample, and the study conducted by Afzal et al. (2019) on the BRICS countries (Brazil, Russia, India, China, and South Africa).

Another important finding of the study is that financial development has a positive effect on electricity consumption. This suggests that with the activation of the financial system, both individuals and firms experience an increase in production, investment, and consumption decisions, and this is reflected in energy demand. This finding also supports the findings of Solarin et al. (2021), which are consistent with the results of a study conducted on the Malaysian example. The study also stated that deepening the financial system stimulates economic activity and increases energy consumption. The significant effects of internet use and financial expansion on energy demand, especially in a developed, export-oriented economy with a high level of digitalization like South Korea, demonstrate that technology and financial infrastructure investments should be considered in conjunction with energy policies.

Çıkar Çatışması Beyanı / Conflict of Interest

Çalışmada herhangi bir kurum veya kişi ile çıkar çatışması bulunmamaktadır.
There is no conflict of interest with any institution or person in the study.

İntihal Politikası Beyanı / Plagiarism Policy

Bu makale İntihal programlarında taranmış ve İntihal tespit edilmemiştir.
This article was scanned in Plagiarism programs and Plagiarism was not detected.

Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiği Beyanı / Scientific Research and Publication Ethics Statement

Bu çalışmada Yükseköğretim Kurumları Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiği Yönergesi kapsamında belirtilen kurallara uyulmuştur.
In this study, the rules specified within the scope of the Higher Education Institutions Scientific Research and Publication Ethics Directive were followed.

Kaynakça

- Afzal, M. N. I., Gow, J. ve Rahman, A. (2019). Economic and internet growth effect on electricity consumption in the BRICS countries. *International Advances in Economic Research*, 25, 339-346. <https://link.springer.com/article/10.1007/s11294-019-09743-6>
- Akin, F. ve Ozgun, F. (2024). Impact of internet use on ecological footprint: panel data analysis for Fragile Five countries (Brazil, India, Indonesia, South Africa, and Türkiye). *Problemy Ekorożwoju*, 19(2), 139-152. <https://doi.org/10.35784/preko.5979>
- Amaluddin, A. (2020). The dynamic link of electricity consumption, internet access, and economic growth in 33 provinces of Indonesia. *International Journal of Energy Economics and Policy*, 10(4), 309-31. <https://doi.org/10.32479/ijee.9249>
- Ankrah, I., Kubi, M. A., Twumasi-Ankrah, S., Sackey, F. G., Asravor, R., Boahemaa, B., ... ve Mochiah, E. E. A. (2024). Modeling ICT adoption and electricity consumption in emerging digital economies: insights from the West African region. *Technology in Society*, 79, 102759. <https://doi.org/10.1016/j.techsoc.2024.102759>
- Bozatlı, O. ve Akca, H. (2024). Does the composition of environmental regulation matter for ecological sustainability? Evidence from Fourier ARDL under the EKC and LCC hypotheses. *Clean Technologies and Environmental Policy*, 26(12), 4305-4323. <https://link.springer.com/article/10.1007/s10098-024-02838-7>
- Bunse, B., Kagermann, H. ve Wahlster, W. (2014). *Industrie 4.0: smart manufacturing for the future*. Germany: Trade & Invest.
- Chimbo, B. (2020). Information and communication technology and electricity consumption in transitional economies. *International Journal of Energy Economics and Policy*, 10(3), 296-302. <https://doi.org/10.32479/ijee.8143>
- Chiu, Y. B. ve Lee, C. C. (2020). Effects of financial development on energy consumption: the role of country risks. *Energy Economics*, 90, 104833. <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2020.104833>
- Corcoran, P. ve Andrae, A. (2013). *Emerging trends in electricity consumption for consumer ICT (Technical report)*. National University of Ireland: Galway.
- Danish, Zhang, J., Wang, B. ve Latif, Z. (2019). Towards cross-regional sustainable development: the nexus between information and communication technology, energy consumption, and CO2 emissions. *Sustainable Development*, 27(5), 990-1000. <https://doi.org/10.1002/sd.2000>
- Enders, W. ve Lee, J. (2012). The flexible fourier form and Dickey–Fuller type unit root tests. *Economics Letters*, 117(1), 196-199. <https://doi.org/10.1016/j.econlet.2012.04.081>
- Faisal, F., Tursoy, T. Ve Berk, N. (2018). Linear and non-linear impact of internet usage and financial deepening on electricity consumption for Turkey: empirical evidence from asymmetric causality. *Environmental Science and Pollution Research*, 25(12), 11536-11555. <https://link.springer.com/article/10.1007/s11356-018-1341-7>
- Gaies, B., Kaabia, O., Ayadi, R., Guesmi, K. ve Abid, I. (2019). Financial development and energy consumption: is the MENA region different?. *Energy Policy*, 135, 111000. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2019.111000>
- Gao, B., Han, X., Ye, F. ve Li, Y. (2023). Internet usage and household electricity consumption. *Frontiers in Energy Research*, 11, 1323077. <https://doi.org/10.3389/fenrg.2023.1323077>
- Haldar, A., Sucharita, S., Dash, D. P., Sethi, N. ve Padhan, P. C. (2023). The effects of ICT, electricity consumption, innovation, and renewable power generation on economic growth: an income level analysis for the emerging economies. *Journal of Cleaner Production*, 384, 135607. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2022.135607>
- Internet Society Pulse (2023, 12 Aralık). South Korea. Erişim adresi: <https://pulse.internetsociety.org/en/reports/kr/>
- Kaya, M. V., Doyar, B. V. ve Demir, F. (2017). The effects of internet usage and GDP on electricity consumption: the case of Turkey. *Yönetim ve Ekonomi Dergisi*, 24(1), 185-198. <https://doi.org/10.18657/yonveek.307528>

- Kirikaleli, D., Sokri, A., Candemir, M. ve Ertugrul, H. M. (2018). Panel cointegration: Long-run relationship between internet, electricity consumption, and economic growth: evidence from OECD countries. *Investigación Económica*, 77(303), 161-176. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6922255>
- Kouton, J. (2019). Information communication technology development and energy demand in African countries. *Energy*, 189, 116192. <https://doi.org/10.1016/j.energy.2019.116192>
- Lee, S. M. (2003). South Korea: from the land of morning calm to ICT hotbed. *Academy of Management Perspectives*, 17(2), 7-18. <https://doi.org/10.5465/ame.2003.10025180>
- Lin, K.C., Shyu, J.Z. ve Ding, K. (2017). A cross-strait comparison of innovation policy under industry 4.0 and sustainability development transition. *Sustainability*, 9, 786. <https://doi.org/10.3390/su9050786>
- Liu, L., Zhou, C., Huang, J. ve Hao, Y. (2018). The impact of financial development on energy demand: evidence from China. *Emerging Markets Finance and Trade*, 54(2), 269-287. <https://doi.org/10.1080/1540496X.2017.1358609>
- Ma, X. ve Fu, Q. (2020). The influence of financial development on energy consumption: worldwide evidence. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(4), 1428. <https://doi.org/10.3390/ijerph17041428>
- Magazzino, C., Porri, D., Fusco, G. ve Schneider, N. (2021). Investigating the link among ICT, electricity consumption, air pollution, and economic growth in EU countries. *Energy Sources, Part B: Economics, Planning, and Policy*, 16(11-12), 976-998. <https://doi.org/10.1080/15567249.2020.1868622>
- McNown, R., Sam, C. Y. ve Goh, S. K. (2018). Bootstrapping the autoregressive distributed lag test for cointegration. *Applied Economics*, 50(13), 1509-1521. <https://doi.org/10.1080/00036846.2017.1366643>
- Pesaran, M. H., Shin, Y. ve Smith, R. J. (2001). Bounds testing approaches to the analysis of level relationships. *Journal of Applied Econometrics*, 16(3), 289-326. <https://doi.org/10.1002/jae.616>
- Phillips, P. C. ve Perron, P. (1988). Testing for a unit root in time series regression. *Biometrika*, 75(2), 335-346. <https://doi.org/10.1093/biomet/75.2.335>
- Pradhan, R. P., Arvin, M. B. ve Norman, N. R. (2015). The dynamics of information and communications technologies infrastructure, economic growth, and financial development: evidence from Asian countries. *Technology in Society*, 42, 135-149. <https://doi.org/10.1016/j.techsoc.2015.04.002>
- Qin, P., Liu, M., Su, L., Fei, Y. ve Tan-Soo, J. S. (2022). Electricity consumption in the digital era: micro evidence from Chinese households. *Resources, Conservation and Recycling*, 182, 106297. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2022.106297>
- Rahimi, M. ve Rad, A. A. (2017). Internet usage, electricity consumption, and economic growth: evidence from a panel of developing-8 countries. *International Journal of Energy Economics and Policy*, 7(3), 152-156. <https://dergipark.org.tr/en/pub/ijeeep/article/351235>
- Ren, S., Hao, Y., Xu, L., Wu, H. ve Ba, N. (2021). Digitalization and energy: how does internet development affect China's energy consumption?. *Energy Economics*, 98, 105220. <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2021.105220>
- Rhee, K. Y. ve Kim, W. B. (2004). The adoption and use of the internet in South Korea. *Journal of Computer-Mediated Communication*, 9(4), JCMC943. <https://doi.org/10.1111/j.1083-6101.2004.tb00299.x>
- Sadorsky, P. (2010). The impact of financial development on energy consumption in emerging economies. *Energy Policy*, 38(5), 2528-2535. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2009.12.048>
- Sadorsky, P. (2012). Information communication technology and electricity consumption in emerging economies. *Energy Policy*, 48, 130-136. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2012.04.064>
- Saidi, K., Toumi, H. ve Zaidi, S. (2017). Impact of information communication technology and economic growth on the electricity consumption: empirical evidence from 67 countries. *Journal of the Knowledge Economy*, 8, 789-803. <https://link.springer.com/article/10.1007/s13132-015-0276-1>
- Salahuddin, M. ve Alam, K. (2015). Internet usage, electricity consumption, and economic growth in Australia: A time series evidence. *Telematics and Informatics*, 32(4), 862-878. <https://doi.org/10.1016/j.tele.2015.04.011>

- Salahuddin, M., Alam, K. ve Ozturk, I. (2016). The effects of internet usage and economic growth on CO2 emissions in OECD countries: A panel investigation. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 62, 1226-1235. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2016.04.018>
- Sam, C. Y., McNown, R. ve Goh, S. K. (2019). An augmented autoregressive distributed lag bounds test for cointegration. *Economic Modelling*, 80, 130-141. <https://doi.org/10.1016/j.econmod.2018.11.001>
- Shahbaz, M. ve Lean, H. H. (2012). Does financial development increase energy consumption? The role of industrialization and urbanization in Tunisia. *Energy Policy*, 40, 473-479. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2011.10.050>
- Solarin, S. A. (2019). Modelling the relationship between financing by islamic banking system and environmental quality: evidence from bootstrap autoregressive distributed lag with fourier terms. *Quality & Quantity*, 53(6), 2867-2884. <https://link.springer.com/article/10.1007/s11135-019-00904-7>
- Solarin, S. A., Shahbaz, M., Khan, H. N. ve Razali, R. B. (2021). ICT, financial development, economic growth, and electricity consumption: new evidence from Malaysia. *Global Business Review*, 22(4), 941-962. <https://doi.org/10.1177/0972150918816899>
- Statista (2023, 20 Aralık). Weekly average internet usage in South Korea as of September 2023 (in hours). Erişim adresi: <https://www.statista.com/statistics/226733/weekly-internet-usage-south-korea/>
- Syed, Q. R., Durani, F., Kisswani, K. M., Alola, A. A., Siddiqui, A. ve Anwar, A. (2024). Testing natural resource curse hypothesis amidst geopolitical risk: global evidence using novel fourier augmented ARDL approach. *Resources Policy*, 88, 104317. <https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2023.104317>
- Tamazian, A., Chousa, J. P. ve Vadlamannati, K. C. (2009). Does higher economic and financial development lead to environmental degradation: evidence from BRIC countries. *Energy Policy*, 37(1), 246-253. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2008.08.025>
- Usman, A., Ozturk, I., Hassan, A., Zafar, S. M. ve Ullah, S. (2021). The effect of ICT on energy consumption and economic growth in South Asian economies: an empirical analysis. *Telematics and Informatics*, 58, 101537. <https://doi.org/10.1016/j.tele.2020.101537>
- Uzar, U. ve Eyuboglu, K. (2025). The role of income inequality in shaping fishing ground footprint in Indonesia: insights from the fourier augmented ARDL approach. *Marine Policy*, 176, 106635. <https://doi.org/10.1016/j.marpol.2025.106635>
- Wang, M., Zhu, C., Wang, X., Ntim, V. S. ve Liu, X. (2023). Effect of information and communication technology and electricity consumption on green total factor productivity. *Applied Energy*, 347, 121366. <https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2023.121366>
- World Bank (2025, 20 Ocak). World development indicators. Erişim adresi: <https://databank.worldbank.org/reports.aspx?source=2&series=SP.POP.TOTL&country>
- Yeo, Y. H., Kim, S. K., Bae, J. H. ve Kim, B. G. (2014). The assessment of information and communication technology (ICT) policy in South Korea. H. Y. Jeong vd. (Yay. haz.). *Advances in computer science and its applications: CSA 2013* içinde (s. 1241-1249). Germany: Springer.
- Yoo, S. H. (2006). The causal relationship between electricity consumption and economic growth in the ASEAN countries. *Energy Policy*, 34(18), 3573-3582. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2005.07.011>
- Zaghdoudi, T. (2017). Internet usage, renewable energy, electricity consumption, and economic growth: evidence from developed countries. *Economics Bulletin*, 37(3), 1612-1619. <https://ideas.repec.org/a/ebl/ecbull/eb-17-00457.html>