

# Türkiye’de İkincil Enerji Kaynağı Olan Elektrik Tüketimi ile Ekonomik Büyüme Arasındaki İlişki: Ampirik Bir Analiz

The Relationship Between Electricity Consumption as a Secondary Energy Source and Economic Growth in Türkiye: An Empirical Analysis

Kurtuluş MERDAN<sup>1</sup>

Gümüşhane Üniversitesi, Sosyal Bilimler  
Meslek Yüksekokulu, Gümüşhane, Türkiye



## Öz

Bir ülkenin ekonomik büyümesi ve sanayileşmesi için enerji önemli bir girdi olarak kabul edilmektedir. Bir ülkede enerji üretimi yetersiz ve tüketimi fazla ise enerji ithalatına gereksinim duyulacaktır. Enerji ithalatının artması ülke içerisinde cari açığa neden olacağından bu durum ekonomik büyümeye olumsuz yansıyacaktır. Enerji kaynaklarının kıt oluşu ve kaynakların yanlış kullanımı gibi nedenlerden dolayı devletler yeni arayışlar içerisine girmiştir. Bu noktada ortaya konulan enerji politikalarının düşük fiyatlarla, çevre kirliliğine neden olmadan insanların enerji ihtiyaçlarını kesintisiz, etkin ve verimli şekilde karşılaması gerekmektedir.

Bu çalışma ile ikincil enerji kaynağı olan elektrik tüketimi değişkenlerinin büyüme üzerindeki etkisi analiz edilmeye çalışılmıştır. Konunun teorik kısmı araştırıldıktan sonra özelde Türkiye için ampirik bir uygulama gerçekleştirilmiştir. Bu amaç doğrultusunda mesken, sanayi, tarımsal faaliyetler, aydınlatma, ticaret ve kamu hizmetleri değişkenlerinin enerji tüketimlerini de dikkate alan modeller oluşturulmuştur. Bu kapsamda 1990-2021 yıllarına ait yıllık zaman serisi verilerinden yola çıkılmıştır. Yapılan analizler neticesinde EKK test sonuçlarına göre, elektrik enerjisi tüketimini temsil eden bağımsız değişkenlerden hiçbirinin ekonomik büyüme üzerinde anlamlı bir etkiye sahip olmadığı belirlenmiştir. Yapılan Granger Nedensellik test sonucuna göre ise ekonomik büyümenin mesken elektrik tüketiminin nedeni olduğu saptanmıştır. Geriye kalan tüm değişkenler ile ekonomik büyüme arasında istatistiksel açıdan bir nedensellik ilişkisi bulunamamıştır. Tüm bu sonuçlardan hareketle Türkiye’nin elektrik enerjisi tüketiminde ithal kaynaklar kullanmak yerine büyük potansiyel arz eden güneş, rüzgâr ve su gibi yenilebilir enerji kaynaklarına yönelmesi gerekmektedir. İktisadi büyümenin nedeni elektrik tüketimi olduğuna göre meskenlerde uygulanacak enerji politikaları hem ekonomik sorunlara çözüm olacak hem de ekonomik büyümenin en destekleyici unsuru olacaktır.

JEL Kodları: O10, C50

**Anahtar Kelimeler:** Elektrik, Ekonomik Büyüme, Enerji

## ABSTRACT

Energy is considered an important input for the economic growth and industrialization of a country. If a country’s energy production is insufficient and its consumption is high, there will be a need for energy imports. An increase in energy imports will contribute to the current account deficit within the country, which will negatively impact economic growth. Due to the scarcity of energy resources and the mismanagement of existing resources, governments have begun seeking new alternatives. At this point, the energy policies implemented must meet people’s energy needs continuously, efficiently, and effectively at low costs, without causing environmental pollution.

This study aims to analyze the impact of electricity consumption variables, which is a secondary energy source, on growth. After investigating the theoretical part of the subject, an empirical application was made specifically for Turkey. For this purpose, models have been created that take into account the energy consumption of residential, industrial, agricultural activities, lighting, commerce and public services variables. In this context, annual time series data for the years 1990-2021 were used. As a result of the analysis, it was determined that none of the independent variables representing electrical energy consumption had a significant effect on economic growth, according to the EKKY test results. According to the results of the Granger Causality test, it was determined that economic growth was the cause of residential electricity consumption. No statistical causality relationship was found between all remaining variables and economic growth. Based on all these results, Turkey should turn to renewable energy sources such as solar, wind and water, which have great potential, instead of using imported sources in electricity consumption. Since the reason for economic growth is electricity consumption, energy policies to be implemented in households will be both a solution to economic problems and the most supportive element of economic growth.

JEL Codes: O10, C50

**Keywords:** Electricity, Economic Growth, Energy

Geliş Tarihi/Received 04.11.2024  
Kabul Tarihi/Accepted 25.03.2025  
Yayın Tarihi/Publication 15.07.2025  
Date

Sorumlu Yazar/Corresponding author:

Kurtuluş MERDAN

E-mail: kurtulus\_m@hotmail.com

Cite this article: Merdan, K. (2025). The Relationship Between Electricity Consumption as a Secondary Energy Source and Economic Growth in Turkey: An Empirical Analysis. *Trends in Business and Economics*, 39(3), 254-269.



Content of this journal is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License

## Giriş

İnsanoğlunun varoluşundan günümüze kadar uzanan süreçte, sanayileşme ve nüfus artışına bağlı olarak doğal kaynaklara ve enerjiye olan ihtiyaç da sürekli artmaktadır. 1970’li yıllara kadar enerji kaynakları hem fazla hem de ucuzken 1970’li yıllarla birlikte yaşanan petrol krizi enerji arzını azaltmış, enerji fiyatlarının aşırı yükselmesine neden olmuştur. Ortaya çıkan bu sonuçlar ülkelerin ekonomik büyümelerini olumsuz etkilemiş ve toplumları yeni arayışlar içerisine sürüklemiştir. Bu durum yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanılmasında, daha az enerjiye gereksinim duyan gereçlerin üretiminde ve eldeki enerji kaynaklarının nasıl daha verimli kullanılabileceği gibi hususların gündeme gelmesinde etkili olmuştur (Pamir, 2003; Anatürk, 2019, s.3).

Ülke ekonomilerinin büyümesinde ve gelişmesinde enerji kaynaklarındaki artışlar önemli bir paya sahiptir. Bir ülkede enerji üretimi yetersiz ve tüketimi fazla ise enerji ithalatı kaçınılmaz olacaktır. Enerji ithalatının artması cari açığa neden olacağından ekonomik büyüme de bu durumdan olumsuz etkilenecektir. Günümüzde enerji kaynakları, ülkeler açısından ekonomik faktörler arasında önemli bir girdi olarak kabul edilmektedir. Enerji kaynaklarının kıt oluşu ve kaynakların yanlış yönetilmesi gibi etkenler devletleri yeni arayışlar içerisine sokmuştur. Bu noktada ortaya konulan enerji politikalarının düşük fiyatlarla, çevre kirliliğine neden olmadan insanların enerji ihtiyaçlarının kesintisiz karşılanması şeklinde gerçekleştirilmelidir.

Yeryüzünde enerji kaynakları makro çerçevede yenilenebilir ve yenilemeyen şeklinde sınıflandırılmaktadır. Yenilenebilir enerji kaynakları arasında biyokütle, jeotermal, odun, rüzgâr ve güneş enerjisi; yenilenemeyen enerji kaynakları arasında ise nükleer enerji ve petrol, kömür ve doğal gaz gibi fosil yakıtlar yer almaktadır (Özil vd., 2012, s.3). Enerji kaynakları aynı zamanda birincil ve ikincil enerji kaynakları şeklinde de sınıflandırılmaktadır. Birincil enerji kaynakları arasında kömür, petrol, doğal gaz, biyokütle, nükleer, hidrolik, güneş, rüzgâr ve gelgit yer almaktadır. İkincil enerji kaynakları ise birincil kaynakların dönüşüme tabi tutulmasıyla elde edilmektedir. Bu kaynaklar elektrik, benzin, kok kömürü, petrol, petrokok, mazot, motorin, ikincil kömür ve hava gazından oluşmaktadır (Koç ve Kaya, 2015, s.37; Çınar ve Öz, 2017, s.41; Aydın ve Bozdağ, 2018, s.71).

İkincil enerji kaynakları arasında yer alan elektrik

enerjisi diğer enerji kaynaklarına göre oluşum açısından farklılık göstermektedir. Elektrik enerjisi, enerjinin esnek bir formu olmakla birlikte sosyo-ekonomik kalkınma için ihtiyaç duyulan üretim girdilerinin de temelini oluşturmaktadır. Aynı zamanda elektrik enerjisinin kullanımının kolay olması, petrol ve kömür gibi fosil yakıtları farklı bir enerji kaynağına kolay dönüştürülebilmesi ve bütün birincil kaynaklardan elde edilebilmesi gibi çeşitli avantajları da bulunmaktadır. (Korkmaz ve Güngör, 2016; Güvenoğlu ve Aydın, 2018, s.622; Akyol, 2020, s.1127). Tüm bunların yanı sıra üretim maliyetlerinin görece düşük olması, çevreci bir görünüm sergilemesi ve kısmen depolanabilir özelliği de diğer avantajlar arasında sayılabilir. Tüm bu özellikler elektrik enerjisine hem stratejik hem de ekonomik değer katmaktadır (Korkmaz ve Güngör, 2016).

Elektrik enerjisi hem güneş, rüzgâr ve dalga gibi yenilenebilir enerji kaynaklarından hem de doğal gaz, kömür ve ham petrol gibi yenilenemez enerji kaynaklarından elde edilmektedir. Günümüze kadar olan dönem içerisinde elektrik üretiminde daha çok geleneksel kaynak olan kömür rezervleri kullanılmaktadır. Son dönemlerde ise petrolün aksine daha çok doğal gaz kaynakları ve nükleer santraller başvurulmuş kaynaklar arasında yer almıştır. Özellikle 1970 petrol krizi sonrası petrol fiyatlarında yaşanan aşırı yükseliş elektrik üretimini olumsuz yönde etkilemiş, elektrik üretiminde petrol kullanımını daha da azaltmıştır (Bayar ve Özel, 2014, s.2; Şengönül ve Koşaroğlu, 2018).

Elektrik enerjisi üretim süreci, gelişmiş ülkelerde gelişmekte olan ülkelere göre daha karmaşık bir yapıya sahiptir. Bu kapsamda gelişmiş ülkelerin enerji üretimi güneş, rüzgâr ve nükleer enerji dahil alternatif enerji kaynaklarına dayanmaktadır. Gelişmekte olan ülkelerde ise petrol, kömür ve doğal gaz gibi temel elektrik üretim kaynakları verimsiz kullanılmakta, elektrik ihtiyacı geleneksel kaynaklarla karşılanmaktadır (Atif ve Siddigi, 2010).

Elektrik enerjisi, kullanımının kolay olması ve farklı teknolojilere uyum sağlayabilmesi gibi olumlu yönleri sayesinde üretim süreci boyunca sıklıkla başvurulmuş önemli bir enerji kaynağı haline gelmiştir. Ağırlıklı olarak sanayi sektöründe geniş bir uygulama alanı bulan elektrik enerjisi üretimin verimliliğini etkilemekte, ihracata olumlu yansımakta ve toplumsal refahı artırmaktadır (Türkmen vd., 2018). Benzer şekilde elektrik tüketimi de ekonomik refahı, iktisadi büyümeyi ve sosyoekonomik gelişmişlik düzeyini etkileyen bir faktör olarak ortaya çıkmaktadır

(Shengfeng vd., 2012, s.56).

Ekonomik büyüme ve elektrik tüketimi arasındaki ilişkinin boyutu hem iktisadi hem de enerji politikaları açısından büyük önem taşımaktadır. Elektrik enerjisi tüketiminden ekonomik büyümeye doğru pozitif bir ilişkinin varlığında daha fazla enerji kaynağına ihtiyaç duyulacaktır. Bu durumda uygulamaya konulacak enerji tasarruf politikaları, ekonomik büyümeyi olumsuz bir şekilde etkileyecektir. Benzer şekilde ekonomik büyümeden elektrik enerjisi tüketimine doğru tek taraflı bir ilişkinin varlığı kabul edildiğinde, enerji tasarrufuna yönelik uygulamaya konulacak politikaların ekonomik büyüme üzerinde nötr ya da sınırlı bir düzeyde etkide bulunacağı ifade edilebilir. Tüm bunların yanı sıra elektrik tüketimi ile ekonomik büyüme arasında çift taraflı bir ilişkinin varlığı da söz konusu olabilir. Bu durumda büyüme düzeyini artırmaya çalışan bir ülke için enerjinin büyük ihtiyaç olduğu, büyüyen ekonominin de elektrik tüketiminde artışa yol açacağı şeklinde bir yorum yapılabilir. Son olarak değişkenler arasında bir ilişkinin tespit edilememesi durumunda ise elektrik tüketiminde meydana gelecek değişimin, ekonomik büyüme üzerinde herhangi bir etkide bulunamayacağı sonucuna varılabilir (Uzunöz ve Akçay, 2012, s.3; Yaşar ve Sugözü, 2019, s.55).

Bu çalışmada 1990-2021 dönemi yıllık verileri kullanılarak mesken, sanayi, tarımsal faaliyetler, aydınlatma, ticaret ve kamu hizmetlerinin ekonomik büyümeye etkisini belirlemek amacıyla EKKY, FMOLS, DOLS ve CCR yöntemlerine başvurulmuştur. Bu çalışmayı literatürde yer alan çalışmalardan ayıran en temel özellik enerji kaynağı değişkenleri arasında mesken, sanayi, tarımsal faaliyetler, aydınlatma, ticaret ve kamu hizmetleri elektrik tüketimini de ele almasıdır. İktisadi büyümenin nedeni elektrik tüketimi olduğuna göre uygulanacak enerji politikalarının bu noktada belirlenmesi gerekmektedir. Türkiye’de özellikle elektrik enerjisi açığının ithal doğal gaz ile karşılanmaya çalışılması ve dışa bağımlılığın fazlalığı gibi gerekçeler enerji maliyetlerinin artmasına neden olmaktadır. Bu noktada elektrik üretiminde kullanılan girdilerin yerli ve milli olmasına önem verilmesi, hem maliyetlerden hem de ürünün elde edilebilirliği açısından büyük fayda sağlanacaktır. Türkiye’de elektrik enerjisi tüketiminde ithal kaynaklar kullanmak yerine büyük potansiyel arz eden güneş, rüzgâr ve su gibi yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelmesi hem ekonomik sorunlara çözüm olacak hem ekonomik büyümenin en destekleyici unsuru olacaktır.

İkincil enerji kaynağı olan elektrik tüketiminin ekonomik büyüme üzerindeki etkisinden hareketle ortaya konulan çalışmada; 1990-2021 dönemi kapsamında Türkiye için elektrik enerjisi tüketimi ile ekonomik büyüme arasındaki ilişki en küçük kareler yöntemiyle (EKK) araştırılmıştır. Akabinde değişkenler Granger Nedensellik analizine tabi tutulmuştur. Konuyla ilgili ortaya konulan çalışmalarda genel olarak toplam enerji tüketimi ya da elektrik tüketiminin ele alındığı görülmektedir. Enerji tüketimine yönelik gerçekleştirilen çalışmalarda ağırlıklı olarak toplam enerji tüketimi kullanılmakta, sektörel ayırım yapılan çalışmalar sınırlı kalmaktadır. Bu çalışmalar büyük oranda nedensellik analizleri çerçevesinde gerçekleştirilmiştir. Bu çalışma ile elektrik tüketiminin mesken, sanayi, tarımsal faaliyetler, aydınlatma, ticaret ve kamu hizmetleri değişkenleri açısından ele alınması ve elektrik enerjisi kullanımının ekonomik büyüme üzerindeki etki düzeyini nedensellik analizlerinin katsayı tahminleri ile belirlemek amaçlanmıştır. İktisadi büyümenin nedeni elektrik tüketimi olduğuna göre uygulanacak enerji politikalarının bu noktada belirlenmesi gerekmektedir. Türkiye’de elektrik enerjisi tüketiminde ithal kaynaklar yerine gelecekte büyük potansiyel arz eden güneş, rüzgâr ve su gibi yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelmesi hem ekonomik sorunların çözüm odağı olacak hem ekonomik büyümenin en büyük destekleyici unsuru olacaktır.

Çalışmanın ilerleyen kısmında araştırmanın konusu ile uyum içerisinde yer alan çalışmalara ilişkin literatür özeti sunulmuş, ardından enerji-ekonomik büyüme ilişkisine değinilmiş, son olarak da veri seti, yöntem ve çalışma sonunda elde edilen bulgulara yer verilmiştir.

### Literatürel Bakış

Enerji ekonomisi çalışmalarında sıklıkla enerji tüketimi ve ekonomik büyüme arasındaki ilişki ortaya konulmaktadır. Literatürde genelde enerji tüketiminin özelde ikincil enerji kaynağı olan elektrik tüketiminin ekonomik büyüme üzerine olan etkisine yönelik olarak pek çok ampirik çalışmanın gerçekleştirildiği söylenebilir. Literatür taramasının genel boyutunda enerji tüketiminin ekonomik büyüme üzerindeki etkisi, özelinde ise elektrik tüketiminin büyümeye olan etkisi incelenmiştir. Bu kapsamda enerji tüketiminin ekonomik büyüme üzerindeki etkisini ele alınan ilk çalışma Kraft ve Kraft (1978) tarafından gerçekleştirilmiştir. Bu çalışmada 1947-1974 dönemi esas alınarak ABD özelinde enerji tüketimi ile ekonomik büyüme ilişkisi ele alınmıştır. Çalışmanın sonucunda elde edilen bulgular nedensellik ilişkisinin

ekonomik büyümeden enerji tüketimine doğru tek yönlü olduğunu ortaya koymaktadır. Elde edilen sonuçla birlikte enerji tasarrufuna yönelik politikaların ekonomik büyümeyi olumsuz etkilemeyeceği bulgusuna da ulaşılmıştır. Enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi inceleyen temel çalışmalardan biri de Erol ve Yu (1987) tarafından gerçekleştirilmiştir. Çalışmada 1952-1982 dönemi esas alınmış, alt sanayileşmiş ülkeler için değişkenler arasındaki ilişki incelenmiştir. Çalışma sonucunda Fransa'da ekonomik büyüme ile enerji tüketimi arasında çift yönlü, Kanada da enerji tüketiminden büyümeye tek yönlü, İtalya ve Almanya'da iktisadi büyümeden enerji tüketimine doğru tek yönlü ilişki olduğu, Fransa ve İngiltere'de ise değişkenler arasında herhangi bir ilişki olmadığı tespit edilmiştir. Altı Asya ülkesini esas alan başka bir çalışma da Masih ve Masih (1996) tarafından gerçekleştirilmiştir. 1955-1990 dönemini esas alan bu çalışmada eş bütünleşme ve nedensellik testleri kullanılmış ve enerji tüketimi ve ekonomik büyüme ilişkisi araştırılmıştır. Endonezya, Pakistan ve Hindistan için ortaya konulan değişkenlerin bütünleşik olduğu görülmüş ve aynı zamanda bu ülkeler için gerçekleştirilen test sonuçları Endonezya açısından büyümeden enerji tüketimine, Hindistan açısından enerji tüketiminden büyümeye, Pakistan açısından ise çift yönlü bir ilişkinin varlığını ortaya koymaktadır. Eş bütünleşme ilişkisinin olmadığı Filipinler, Malezya ve Singapur'da ise değişkenler arasında bir nedensellik ilişkisi tespit edilememiştir. Bu çalışmalara ilaveten Tablo 1'de ekonomik büyüme ile enerji tüketimi arasındaki ilişkiyi farklı ekonometrik yöntemler ve değişkenler kullanarak ele alan çalışmaların bazıları sunulmaktadır.

**Tablo 1.**

*Enerji Tüketimi ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi ele alan çalışmalar*

| Yazar                  | Zaman Aralığı | Ülke Grubu              | Ekonometrik Metod         | Değişkenler                                           | Sonuç                                                                                             |
|------------------------|---------------|-------------------------|---------------------------|-------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Şengül & Tuncer (2006) | 1960-2000     | Türkiye                 | VAR Yöntemi               | GSYİH, Reel Enerji Fiyatları, Ticari Enerji Tüketimi, | Enerji Tüketimi→GSYİH, Reel Enerji Fiyatları→Ticari Enerji Tüketimi, Reel Enerji Fiyatları↔ GSYİH |
| Lee & Chang (2008)     | 1971-2002     | Asya Ülkeleri (16 Ülke) | Panel Veri Analizi        | Enerji Tüketimi, Reel GSYİH                           | Uzun Dönemde Reel GSYİH↔ EC, Uzun Dönemde EC→GDP                                                  |
| Mucuk & Uysal (2009)   | 1960-2006     | Türkiye                 | Granger Nedensellik Testi | Enerji Tüketimi, Ekonomik Büyüme                      | EC→GDP                                                                                            |
| Özata (2010)           | 1970-2008     | Türkiye                 | Granger Nedensellik Testi | Reel GSYİH, Enerji Tüketimi                           | Reel GSYİH→EC                                                                                     |

|                           |           |                                                           |                                                                              |                                                                                                                                   |                                                                                             |
|---------------------------|-----------|-----------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|
| Şahbaz & Yanar (2013)     | 1970-2010 | Türkiye                                                   | Toda ve Yamamoto Nedensellik Testi                                           | Enerji Dışı Amaçla Kullanılan Sektörler, Tarım, Sanayi, Ulaştırma, Çevrim Santrali Sektörleri, Reel GSYİH, Toplam Enerji Tüketimi | GDP→EC<br>Sanayi, Konut Sektörü: Ø<br>Ulaştırma, Tarım Sektörü: G→ET                        |
| Erdoğan & Gürbüz (2014)   | 1970-2009 | Türkiye                                                   | Yapısal Kırılma Modeli, Birim Kök Testi                                      | Enerji Tüketimi, Ekonomik Büyüme                                                                                                  | EC Ø GDP                                                                                    |
| Dineri & Bazarova (2015)  | 1985-2014 | Türkmenistan                                              | Johansen ve Granger Nedensellik Testleri                                     | Enerji Tüketimi, Ekonomik Büyüme                                                                                                  | Doğal Gaz Tüketimi↔EC<br>Birincil Enerji Tüketimi→GSYİH                                     |
| Yanardağ (2016)           | 1998-2012 | Türkiye                                                   | Johansen ve Granger Nedensellik Testleri                                     | Enerji Tüketimi, Ekonomik Büyüme                                                                                                  | EC↔GDP                                                                                      |
| Şimşek (2016)             | 1990-2014 | Türkiye                                                   | ADRL Sınır Testi                                                             | GSYİH, Enerji Tüketimi                                                                                                            | EC→GSYİH                                                                                    |
| Usta & Berber (2017)      | 1970-2012 | Türkiye                                                   | Toda-Yamamoto Nedensellik Testi ADF ve Phillips-Perron Birim Kök Test        | Sektörler itibarıyla Enerji Tüketimi, Ekonomik Büyüme                                                                             | Tarım ve Konut Sektörü: Ø,<br>Ulaştırma ve Sanayi Sektörü: GDP↔EC                           |
| Hanifi & Özen (2018)      | 1972-2015 | Türkiye                                                   | Heterojen Panel Nedensellik Testi, CD Test                                   | Sektörler itibarıyla Enerji Tüketimi, Ekonomik Büyüme                                                                             | Tarım Sektörü: EC→GDP<br>Sanayi Sektörü: Ø<br>Hizmetler Sektörü: EC↔GDP                     |
| Syzdykova (2018)          | 1991-2016 | Orta Asya Ülkeleri                                        | Panel Veri Analizi                                                           | Enerji Tüketimi, Ekonomik Büyüme                                                                                                  | EC↔GDP                                                                                      |
| Bakırtaş & Akpolat (2018) | 1971-2014 | Hindistan, Malezya, Kenya, Kolombiya, Meksika, Endonezya, | Johansen ve Granger Nedensellik Testleri                                     | Enerji Tüketimi, Ekonomik Büyüme                                                                                                  | Meksika (EC) ↔GDP,<br>Diğer 5 Ülke (EC) →GDP                                                |
| Yaşar & Sugözü (2019)     | 1995-2018 | AB Ülkeleri                                               | Bootstrapped Granger nedensellik                                             | Enerji Tüketimi, Ekonomik Büyüme                                                                                                  | Avusturya, Belçika, Güney Kıbrıs ve Slovakya (EC)→GDP, İspanya (EC) ↔GDP                    |
| Tayyar (2019)             | 1970-2017 | Türkiye                                                   | Toda Yamamoto, Dolado-Lütkepohl Nedensellik Analizi                          | Enerji Tüketimi (Mesken, Ticari, Sanayi), Ekonomik Büyüme                                                                         | Enerji Tüketimi (Ticari) ↔GDP, Enerji Tüketimi (Mesken, Sanayi)→GDP, GDP→Mesken, Aydınlatma |
| Alpdoğan (2021)           | 1970-2012 | Türkiye                                                   | Phillips Perron Zivot, Andrews, Augmented Dickey Fullerin Birim Kök Testleri | Enerji Tüketimi, Ekonomik Büyüme                                                                                                  | Uzun dönemde EC→GDP                                                                         |
| Özen & Levent (2022)      | 2000-2019 | OECD Ülkeleri                                             | Peseran birim kök testi, Dumitrescu-Hurlin Nedensellik Testi                 | Enerji Tüketimi, Ekonomik Büyüme                                                                                                  | EC→GDP                                                                                      |

**Not:** GDP: Büyüme, EC: Enerji Tüketimi, ECM: Hata Düzeltme Modeli, VECM: Vektör Hata Düzeltme Modeli, VAR: Vektör Otopregresif Model, ADRL: Gecikmesi dağıtılmış otopregresif model, CD: Yatay Kesit Bağımlılığı, VAR: Vektör Otopregresif Model. →: tek yönlü nedensellik ilişkisi, ↔: çift yönlü nedensellik ilişkisi, Ø: nedensellik ilişkisi yok.

Enerji tüketimi ile ekonomik büyüme ilişkisini ortaya koyan çalışmalarda genel olarak eş bütünleşme ve nedensellik ilişkisinin ele alındığı görülmektedir. Bu analizlerde çoğunlukla zaman serisi ve panel veri analizine başvurulmuştur. Ele alınan çalışmalarda enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasında çift ve tek yönlü nedensellik ile nedensellik ilişkisinin olmadığı sonuçlar da yer almaktadır.

Ekonomik aktivitelerde hızlı gelişme ve elektrik enerjisinin kullanımının yaygınlaşmasıyla birlikte iktisat alan yazınında enerjinin alt bileşenleri arasında yer alan elektrik enerjisi tüketimi ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi ortaya koyan yeni çalışmaların literatüre eklenmesine olanak sağlamıştır. Bu bağlamda ilgili literatürde son dönemlerde elektrik tüketimi ve ekonomik büyüme ilişkisini ele alan pek çok çalışma yer almaktadır. Bu konuyla ilgili ilk olarak Terzi (1998)'nin çalışmasına rastlanılmıştır. 1950-1991 yılını esas alan çalışmada yazar, reel GSYİH ile elektrik tüketimi arasındaki ilişkiyi Granger Eş Bütünleşme testi ile açıklamaya çalışmıştır. Çalışma sonunda ticaret ve sanayi sektörleri elektrik enerjisi tüketimi ile ekonomik büyüme arasında uzun dönemli ve çift yönlü pozitif bir ilişkiye ulaşılmıştır. İkinci çalışma Gosh (2002) tarafından kaleme alınmıştır. Hindistan ekseninde 1950-1997 döneminin esas alındığı çalışmada Granger nedensellik testine başvurulmuştur. Çalışmanın sonunda ekonomik büyümeden elektrik enerjisi tüketimine tek taraflı bir ilişkinin varlığı ortaya konulmuştur. Üçüncü çalışma ise Wolde-Rufael (2006) tarafından kaleme alınmıştır. 12 Afrika ülkesinin analize dahil edildiği ve 1971-2001 döneminin esas alındığı bu çalışmada Toda Yamamoto Nedensellik testi kullanılmıştır. Çalışma sonunda 6 ülkede ekonomik büyümeden elektrik üretimine tek taraflı, 3 ülkede elektrik tüketiminden ekonomik büyümeye tek taraflı, 3 ülkede ise ekonomik büyümeden elektrik tüketimine yönelik çift yönlü bir nedensellik ilişkisi tespit edilmiştir. Başka bir çalışma da Narayan ve Prasad (2008) tarafından gerçekleştirilmiştir. 1960-2002 dönemini esas aldığı çalışmasında Narayan ve Prasad, 30 OECD ülkesini dikkate almıştır. Bootstrapped Granger nedensellik testine başvurulmuş çalışmada elektrik tüketiminden büyümeye (8 ülke), büyümeden elektrik enerjisi tüketimine (6 ülke) doğru tek taraflı bir ilişki tespit edilmiştir. Diğer bir çalışma ise Apergis ve Payne (2011) ortaklığı ile kaleme alınmıştır. 1990-2006 dönemin esas alındığı çalışmada düşük, alt-orta, üst-orta ve yüksek gelir grubuna mensup ülkeler seçilmiştir. Çalışmada Panel bütünleşme ve panel hata düzeltme testlerine başvurulmuştur. Çalışma sonunda alt orta gelir grubu açısından kısa dönemde elektrik enerjisi tüketiminden

ekonomik büyümeye doğru tek yönlü bir ilişki, üst orta gelir grubu açısından elektrik enerjisi tüketimi ile ekonomik büyüme arasında kısa ve uzun dönemde çift yönlü bir ilişki, uzun dönemde ise ekonomik büyümeden elektrik enerjisi tüketimine doğru tek yönlü bir ilişkiye ulaşılmıştır. Düşük gelirli grup açısından ise elektrik enerjisi tüketiminden ekonomik büyümeye yönelik tek taraflı bir nedensellik ilişkisine rastlanmıştır. Bu çalışmalara ilaveten Tablo 2'de ekonomik büyüme ile elektrik enerjisi tüketimi arasındaki ilişkiyi farklı ekonomik yöntemler ve değişkenler kullanarak ele alan çalışmaların bazıları sunulmaktadır.

**Tablo 2.**

*İkincil enerji kaynağı olan elektrik tüketimi ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi ele alan çalışmalar*

| Yazar                       | Zaman Aralığı | Ülke Grubu           | Ekonometrik Metod                                                   | Değişkenler                                | Sonuç                                                        |
|-----------------------------|---------------|----------------------|---------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|
| Jumbe (2004)                | 1970-1999     | Malavi               | ADF Birim Kök Testi, PP Testi, Granger Nedensellik Testi            | Tarım GSYİH, Tarım Dışı GSYİH, Genel GSYİH | Tarım GSYİH → Elektrik tüketimi<br>GSYİH ↔ Elektrik tüketimi |
| Shiu ve Lam (2004)          | 1971-2000     | Çin                  | Granger ve Johansen Eşbütünleşme Testleri, ECM                      | Reel GSYİH, Elektrik Tüketimi              | (EC → GDP)                                                   |
| You (2006)                  | 1971-2002     | ASEAN Ülkeleri       | Johansen ve Granger Nedensellik Testleri                            | Reel GSYİH, Elektrik Tüketimi              | EC ↔ GDP                                                     |
| Ciarreta ve Zarraga (2008)  | 1970-2004     | 12 Avrupa Ülkesi     | Panel Eşbütünleşme ve Nedensellik Analizi                           | Elektrik Tüketimi, Ekonomik Büyüme         | Kısa dönemde (GDP → EC)                                      |
| Kar ve Kınık (2008)         | 1975-2005     | Türkiye              | Johansen Eş Bütünleşme Testi                                        | Elektrik Tüketimi, Ekonomik büyüme         | EC → GDP, Meslek Elektrik Tüketimi ↔ GDP                     |
| Aktaş (2009)                | 1970-2006     | Türkiye              | Johansen Eş Bütünleşme Testi                                        | GSMH, İstihdam, Elektrik Tüketimi          | GDP → EC, İstihdam ↔ GDP                                     |
| Kapusuzoğlu ve Karan (2010) | 1975-2006     | Türkiye              | Johansen ve Granger Nedensellik Testleri                            | GSYİH, Elektrik Tüketimi                   | EC → GSYİH                                                   |
| Ağır ve Kar (2010)          | 2000          | Türkiye (81 il)      | Yatay Kesit Verisi Analizi                                          | Reel GSYİH, Elektrik Tüketimi              | EC → Kişi Başına Reel GSYİH                                  |
| Uzunöz ve Akçay (2012)      | 1970-2010     | Türkiye              | Johansen ve Granger Nedensellik Testleri, ADF Testi                 | GSYİH, Elektrik Tüketimi                   | GSYİH → EC                                                   |
| Ergün ve Atay (2015)        | 1980-2010     | 30 OECD Ülkesi       | Panel Eşbütünleşme ve Panel VECM                                    | Elektrik Tüketimi, Ekonomik Büyüme         | (GDP ↔ EC)                                                   |
| Osman vd., (2016)           | 1975-2012     | Körfez Arap Ülkeleri | Granger ve Johansen Eşbütünleşme Testleri, Hausman Testi, Panel ECM | Elektrik Tüketimi, Ekonomik Büyüme         | (GDP ↔ EC)                                                   |
| Bah ve Azam (2017)          | 1971-2012     | Güney Afrika         | Toda, Yamamoto Nedensellik Analizi ve ARDL Sınır Testi              | Elektrik Tüketimi, Ekonomik Büyüme         | (GDP → EC)                                                   |
| Das ve Mcfarlane            | 1971-2014     | Jamaika              | Granger ve Johansen                                                 | Elektrik Tüketimi, Ekonomik Büyüme         | EC → GSYH                                                    |

|                        |           |         |                                                                   |                                                       |                                                   |
|------------------------|-----------|---------|-------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|
| (2019)                 |           |         | Eşbütünleşme Testleri                                             |                                                       |                                                   |
| Bulut (2020)           | 1990-2014 | Türkiye | Birim Kök Testi, EKKY, FMOLS, DOLS, CCR Granger Nedensellik Testi | Elektrik Tüketimi, Ekonomik Büyüme                    | Tarım ve Hayvancılık Elektrik Tüketimi (EC) → GDP |
| Başar vd., (2020)      | 1990-2018 | Türkiye | ADRL Sınır Testi, Toda Yamamoto Nedensellik Testi                 | Elektrik Tüketimi, Ekonomik Büyüme                    | GDP → Mesken, Kamu, Sanayi, Aydınlatma → GDP      |
| Barut ve Çelik (2021)  | 1970-2019 | Türkiye | Granger Nedensellik Testi                                         | Sanayide Tüketilen Elektrik Enerjisi, Ekonomik Büyüme | Sanayi Elektrik Tüketimi ↔ GDP                    |
| Kazanasmaz vd., (2023) | 1967-2017 | Türkiye | Granger ve Johansen Eşbütünleşme Testleri                         | Ekonomik Büyüme, Elektrik Tüketimi                    | EC → GDP                                          |

**Not:** GDP: Büyüme, EC: Enerji Tüketimi, CD: Yatay Kesit Bağımlılığı, VAR: Vektör Otoregresif Model. ECM: Hata Düzeltme Modeli, ADRL: Gecikmesi dağıtılmış otoregresif model, →: tek yönlü nedensellik ilişkisi, Ø: nedensellik ilişkisi yok, ↔: çift yönlü nedensellik ilişkisi, VAR: Vektör Otoregresif Model.

Literatür özetindeki çalışmalarda genellikle nedensellik ilişkisi ele alınmıştır. Benzer yöntemler birincil enerji kaynaklarının ekonomik büyüme üzerindeki etkisine yönelik gerçekleştirilen çalışmalarda da ortaya konulmuştur. Bu çalışmalarda genel olarak bir fikir birliğine varılamamış, yapılan analizlerde elde edilen sonuçlar incelemeye konu olan ülkelere, çalışılan döneme ve kullanılan yönteme göre değişkenlik göstermiştir. Elde edilen bulgularda genel olarak nedenselliğin elektrik tüketiminden büyümeye ya da büyümenden elektrik tüketimine doğru olduğu bir durum tespiti yapılmıştır. Literatürde aynı zamanda çift yönlü bir nedenselliğin olduğu çalışmalara da rastlanmıştır. Değişkenler arasındaki ilişkinin yönünü belirleme noktasında fikir birliğine ulaşılamamış olsa da, elektrik enerjisi tüketimi ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkinin incelenmesinin, gelecekte yapılması planlanan enerji politikalarına yön vereceği düşünülmektedir.

### Enerji ve İktisadi Büyüme İlişkisi

Günümüzde enerji tüketimi, ekonomik büyümenin ve iktisadi kalkınmanın en temel göstergesi haline gelmiştir. Ürün çeşitliliğinin ve verimin artması gibi etkenler enerjinin üretimde temel faktör haline gelmesini sağlamıştır. Enerji kaynaklarının etkin bir şekilde kullanılması verimlilikte artış sağlamış bu da uluslararası ticareti daha da geliştirmiştir. Özellikle gelişmiş ülkelerin enerji kaynaklarının yetersiz oluşu ve enerji kaynaklarına olan ihtiyacı nedeniyle enerji ithalatına olan talep de sürekli artmaktadır. Fakat dünya üzerinde enerji kaynaklarının dağılımındaki farklılık, enerji kaynaklarına sahip ülkelerin fiyatı tek taraflı belirlemesi gibi etkenler piyasa rekabetinin bozulmasına neden olmuştur. Ortaya çıkan bu durum enerji ithalatı yapan

ülkeler için ödemeler bilançosunda olumsuz etkiler yapmaktadır. Enerji ihracatında bulunan ülkeler ekonomik ve siyasi bir olumsuzluk yaşandığı durumda enerji arzını azaltmakta ya da fiyat artışlarına gitmekte, bu durum enerji ithalatçısı ülkelerin üretiminde ciddi makroekonomik kayıplara neden olmaktadır (Karadaş vd., 2017, s.131).

Ekonomik büyüme; bir ülkenin dönemler itibarıyla üretim hacminde, milli gelirinde ya da mal ve hizmet üretiminde yaşanan artış olarak ifade edilmektedir (Ünsal, 2000, s.11; Özsağır, 2008, s.1; Turan, 2008, s.1). İktisadi büyüme, gelişmiş ülkeler için daha fazla önem arz etmektedir. Gelişmiş ülkeler reel GSYH'nin yıllar itibarıyla değişimine, diğer bir ifadeyle ekonomik büyümeye ilgi gösterirken, gelişmekte olan ülkeler ise daha çok iktisadi kalkınma kavramına önem vermektedir. İktisadi kalkınma ekonomik büyümeyi de içerisine almakta, işsizliğin ve gelir dağılımındaki adaletsizliğin azaltılması, sosyo-ekonomik kurumların modernleştirilmesi gibi alanları da kapsamaktadır (Seyidoğlu, 2006, s.829).

İktisadi büyüme ile enerji arasındaki ilişkiye dair temelde iki farklı görüş bulunmaktadır. Bu görüşlerin temelinde enerjinin ekonomik büyüme üzerinde etkili olduğunu savunan ilk görüş yer almaktadır. İkinci görüş ise, enerji kaynaklarının ekonomik büyümeden tamamen bağımsız olduğunu öne sürmektedir. Birinci görüşte, enerji tüketimi büyümenin en önemli faktörü olarak kabul edilmektedir (Aslan ve Yamak, 2006, s.54). Üretim sürecinde emek ve sermaye faktörleri enerjiye ihtiyaç duymakta, enerji olmadan üretim faktörleri etkisiz kalmaktadır. İkinci görüşte; enerjinin büyümede etkisiz kaldığı, iktisadi ilerlemenin doğal kaynaklar olmadan da sürdürülebileceği görüşü hakimdir. Klasik ve Neoklasik iktisatçılar enerjiyi üretim faktörleri arasında kabul etmişlerdir (Yapraklı, 2013, s.75-76). Klasik iktisatçılar toprağı sabit faktör, üretiminin temel girdilerini emek, sermaye ve hammadde olarak ele almışlardır. Toprağın sabit olması, azalan verimler kanunu çerçevesinde doğal ekonomiye kısıtlama getirmektedir. Neoklasik yaklaşıma göre üretim emek, sermaye ve teknolojiye dayanmakta, enerji ise ara girdi olarak kabul edilmektedir. Neo klasik modelde ekonomi kapalı bir sistem içerisinde yer almaktadır (Alper ve Balaban, 2015, s.290). İktisadi büyüme; emek, sermaye ve teknolojik gelişme ve girdilerin niteliğindeki artış ile gerçekleşmektedir. 1980'li yıllarda ekolojik iktisatçılar; bir ürünün nihai mala dönüşmesini sağlayan en etkin faktörün enerji olduğu ve enerji kaynaklarının tamamen tükenmesi halinde ekonomik büyümenin duraksayacağı, enerjinin temel üretim girdileri arasında yer alması gerektiği konusunda fikir birliğine

varmışlardır (Yapraklı, 2013, s.75-76).

### Enerji ile Ekonomik Büyüme Arasındaki İlişkiyi Etkileyen Faktörler

Solow (1956) tarafından geliştirilen Neoklasik büyüme modeli enerjiyi, temel üretim faktörleri tarafından üretilen bir ara girdi olarak kabul etmemektedir. Ortaya konulan bu varsayımın tutarsız olması nedeniyle Lucas ve Romer tarafından geniş kapsamlı bir İçsel Büyüme Modeli geliştirilmiştir. Bu modelle birlikte enerjinin bir üretim girdisi olarak yer aldığı ve ekonomik büyüme üzerinde aktif bir rol üstlendiği ortaya konulmaktadır. Bu durum genel üretim fonksiyonu ile aşağıdaki gibi ifade edilebilir;

$$(Q1,..., Qm)' = f (A, X1,..., Xn, E1, ..., Ep )$$

Q1 üretilmiş mal ve hizmetler gibi çeşitli çıktıları, X1-Xn sermaye ve emek gibi çeşitli girdileri, E1-Ep kömür, petrol gibi farklı enerji girdilerini ve A ise toplam faktör verimliliği olarak tanımlanan teknolojiyi açıklamaktadır. (Stern & Cleveland, 2004, s.18).

### Enerji ile Ekonomik Büyümenin Nedensellik İlişkisi

Enerji faktörü ile ekonomik büyümenin nedensellik boyutunu ortaya koyan çalışmalar dört ana grup içerisinde değerlendirilmektedir (Apergis & Payne, 2009, s.642; Hanifi & Özen, 2018). Birincisi, enerjiden iktisadi büyümeye doğru tek taraflı nedensellik ilişkisini ortaya koyan büyüme hipotezidir. Enerji tüketimi çıktı miktarını diğer üretim faktörlerine benzer şekilde etkilemektedir. Enerji kaynaklarında yaşanan artış; iktisadi büyümeyi olumlu, enerji kaynaklarının kullanımında ve elde edilmesinde kısıtlayıcı politikalar ise iktisadi büyümeyi olumsuz etkileyecektir. İkincisi, büyümeden enerjiye doğru tek taraflı nedensellik ilişkisini ortaya koyan koruma hipotezidir. Bu teoriye göre bir ülkenin GSYİH'sinde artış meydana gelirse bu durum enerji tüketiminde de bir artış yaratır. Bu hipotezde iktisadi büyüme enerji tüketiminin sonucu olarak gerçekleşmemişse enerji tüketimini korumaya yönelik politikalar ülke ekonomisi için zarar verici olacaktır. Üçüncüsü, çift yönlü nedensellik ilişkisini ele alan geri besleme hipotezidir. Bu hipotez, enerji ile iktisadi büyüme arasında tamamlayıcı ve birbirine bağımlı bir ilişkinin varlığını savunmaktadır. Çift taraflı nedensellik ilişkisinin varlığını öngören hipoteze göre; GSYİH'deki artış enerji tüketiminde bir artış sağlamakta, artan enerji tüketimi de iktisadi büyüme bir artış yaratmaktadır. Burada enerji tüketimini azaltmaya yönelik politikalar

GSYİH üzerinde, herhangi bir etkiye bulunmayacaktır. Dördüncüsü ise Nedenselliğin Olmaması Durumunu ortaya koyan tarafsızlık hipotezidir. Bu hipotez enerji tüketimine yönelik uygulanacak genişletici ya da daraltıcı politikaların ekonomik büyümeyi etkilemeyeceğini savunmaktadır. Bu durumun gerekçesi ise enerji maliyetlerinin GSYİH içerisinde küçük paya sahip olması şeklinde açıklanmaktadır (Öncel vd., 2017, s.402).

Enerjinin iktisadi büyümeye olan etkisi birçok araştırmacının ilgisini çekmiş ve çalışmalarına konu olmuştur. Enerji alanında yapılan çalışmalara bakıldığında kullanılan ekonometrik yöntemlerin farklılığı göze çarpmaktadır. Çalışmalarda aynı zamanda gözlem ve zaman dilimlerinin, değişken sayılarının ve ele alınan ülkelerin çeşitlilik göstermesi nedeniyle birbirinden farklı sonuçlar elde edilmektedir.

### Veri ve Metodoloji

Verilerin analizinde Eviews yazılımından yararlanılmıştır. Bu çalışmada; 1990-2021 döneminde ikincil enerji kaynaklarından mesken elektrik tüketimi, aydınlatma elektrik tüketimi, sanayi elektrik tüketimi, tarımsal faaliyetler elektrik tüketimi, ticaret ve kamu hizmetleri elektrik tüketimi değişkenlerinin iktisadi büyüme üzerindeki etkisini belirlemek amacıyla en küçük kareler yöntemiyle (EKK) regresyon analizi ve Granger nedensellik analizine başvurulmuştur. İkincil enerji tüketimi değişkenleri ile iktisadi büyüme arasındaki uzun dönemli ilişki analizinde FMOLS, CCR ve DOLS tahmincilerinden yararlanılmıştır.

Elektrik enerjisi tüketimi değişkenleri ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkinin test edildiği çalışma da temel olarak altı değişken kullanılmıştır. Değişkenlere ait kaynaklar Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK)'nden ve Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı (ETKB)'nden elde edilmiştir. Değişkenler ve değişkenlerin derlendiği kaynaklar Tablo 3'te verilmektedir.

**Tablo 3.**

#### Araştırmada kullanılan veriler

| Değişkenlerin Sembolü | Kullanılan Değişkenler          | Kaynak |
|-----------------------|---------------------------------|--------|
| LGRW                  | Ekonomik Büyüme                 | TÜİK   |
| LAYDN                 | Aydınlatma Elektrik Tüketimi    | ETKB   |
| LMESK                 | Mesken Elektrik Tüketimi        | ETKB   |
| LSANAY                | Sanayi Elektrik Tüketimi        | ETKB   |
| LTRMSL                | Tarımsal Faaliyetler E.T.       | ETKB   |
| LTVKH                 | Ticaret ve Kamu Hizmetleri E.T. | ETKB   |

Not: TÜİK (Türkiye İstatistik Kurumu), ETKB (Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı)

Çalışmanın ampirik bulguları çerçevesinde ekonomik büyüme modeli oluşturulurken Acheampong vd., (2021)'nin, Emek ve Polat (2022)'in çalışmaları örnek alınmıştır. Aşağıda ekonomik büyüme (LGRW), aydınlatma elektrik tüketimi (LAYDN), mesken elektrik tüketimi (LMESK), sanayi elektrik tüketimi (LSANAY), tarımsal faaliyetler elektrik tüketimi (LTRMSL), ticaret ve kamu hizmetleri elektrik tüketimi (LTVKH)'nin bir fonksiyonu olarak düzenlenmiştir. Çalışmanın amacına uygun olarak eş bütünleşme ve nedensellik analizlerinden yararlanılmıştır. Eş bütünleşme analizleri öncesinde serilerin normal dağılımları kontrol edilmiş, logaritmik dönüşümleri yapılarak tekli normal dağılımları sağlanmıştır.

$$GSMH = (LGRW, LAYDN, LMESK, LSANAY, LTVKH) \quad (1)$$

Buradan hareketle, logaritmik-doğrusal ampirik model aşağıdaki şekilde kurulmuştur:

$$\ln GSYH_{it} = \beta_0 + \beta_1 \ln LAYDN_{it} + \beta_2 \ln LMESK_{it} + \beta_3 \ln LSANAY_{it} + \beta_4 \ln LTRMSL_{it} + \beta_5 \ln LTVKH_{it} + u_{it} \quad (2)$$

Burada  $\beta_0, \dots, \beta_5$  değişkenlerinin katsayılarını ve  $u_{it}$  hata terimini göstermektedir.

Değişkenler arasında anlamlı bir ilişkinin olabilmesi için, seriler arasında durağan bir ilişkinin olması gerekmektedir. Yapılan analizler neticesinde eğer seriler birim kök içeriyorsa değişkenler arasında durağan bir ilişkiden söz edilemez ve bu durumda analize devam edilirse elde edilen sonuçlar yanıltıcı olabilir ve bu durumda sahte regresyon sorunuyla karşı karşıya kalınır (Engle ve Granger, 1987).

## Bulgular ve Tartışma

### Serilerin durağanlığının incelenmesi

Modelde yer alan değişkenlerin birim kök seviyesini ortaya koymak için ADF birim kök testinden ve aynı zamanda birim kök testinde gecikme sayısı optimum olacak biçimde Schwarz bilgi kriterinden yararlanılmıştır. Analizde yer alan birim kök test bulgularına ait değişkenler Tablo 4'te verilmektedir. Serilerin birim kök içermesi durumunda serilerin birinci dereceden veya ikinci dereceden farkları alınarak ortalamalarının durağan hale getirilmesi gerekmektedir.

**Tablo 4.**

#### Birim kök test sonuçları

| Değişken                        | KOD    | ADF (Sabit / Düzeyinde) | ADF (Sabit / 1.fark) | KARAR |
|---------------------------------|--------|-------------------------|----------------------|-------|
| Ekonomik Büyüme                 | LGRW   | -3,445*                 | -2,425               | I(1)  |
| Aydınlatma Elektrik Tüketimi    | LAYDN  | -4,125**                | -6,079**             | I(1)  |
| Mesken Elektrik Tüketimi        | LMESK  | -4,729**                | -1,912               | I(1)  |
| Sanayi Elektrik Tüketimi        | LSANAY | -4,421**                | -3,827**             | I(1)  |
| Tarımsal Faaliyetler E.T.       | LTRMSL | -13,397**               | -3,457*              | I(1)  |
| Ticaret ve Kamu Hizmetleri E.T. | LTVKH  | -12,589**               | -7,193**             | I(1)  |

\*\*p<,01

\*p<,05

Tablo 4'te oraya konulan ADF birim kök test sonuçlarına göre sabit terimli modelde yer alan değişkenlerin durağan olmadıkları, değişkenlerin birinci farkları [I(1)] alındığında durağan oldukları görülmektedir. Diğer bir ifadeyle tüm değişkenlerde I(1) tespit edilmiştir.

### EKK Yöntemiyle Model Testi

Tablo 5'te eş bütünleşme testi öncesi EKK yöntemiyle regresyon analizi gerçekleştirilerek kısa dönemli ilişki test edilmiştir.

**Tablo 5.**

#### EKK yöntemiyle regresyon analizi sonuçları

| Bağımsız Değişken                                 | B       | SH     | t      | p    |
|---------------------------------------------------|---------|--------|--------|------|
| Sabit                                             | -0,065  | 1,007  | -0,064 | ,949 |
| Aydınlatma Elektrik Tüketimi (LAYDN)              | -2,946  | 2,977  | -0,989 | ,331 |
| Mesken Elektrik Tüketimi (LMESK)                  | 4,295   | 2,206  | 1,946  | ,062 |
| Sanayi Elektrik Tüketimi (LSANAY)                 | 0,271   | 1,179  | 0,230  | ,819 |
| Tarımsal Faaliyetler E.T. (LTRMSL)                | -0,622  | 2,212  | -0,281 | ,781 |
| Ticaret ve Kamu Hizmetleri E.T. (LTVKH)           | -10,315 | 17,228 | -0,598 | ,554 |
| R <sup>2</sup> =0,200      ΔR <sup>2</sup> =0,046 |         |        |        |      |
| F <sub>(5; 26)</sub> =1,300; p=0,294              |         |        |        |      |
| Durbin-Watson=2,415                               |         |        |        |      |

Tablo 5'teki F (1,30; p<,05) ve R<sup>2</sup> (ΔR<sup>2</sup>=0,05) değerleri iktisadi büyümeye etki eden enerji tüketim değişkenleri için kurulan modelin uygun olmadığını göstermektedir. Enerji tüketimi için kullanılan bileşenler, iktisadi büyümedeki değişimin yaklaşık %5'ini açıklamaktadır. Regresyon katsayıların anlamlılığına ilişkin t değerlerine göre enerji tüketimini temsil eden bağımsız değişkenlerden hiçbirinin iktisadi büyüme üzerinde anlamlı bir ilişkinin varlığı tespit edilememiştir.

Tablo 6'da Granger nedensellik analizinin sonuçlarına yer verilmektedir.

Tablo 6.

*Granger nedensellik analizi sonuçları*

| H0                                                                    | F     | p    | Hipotez Sonucu                                      |
|-----------------------------------------------------------------------|-------|------|-----------------------------------------------------|
| LAYDN, ekonomik büyümenin nedeni değildir.                            | 0,041 | ,839 | Kabul                                               |
| LGRW, aydınlatma elektrik tüketiminin nedeni değildir                 | 3,942 | ,056 | Kabul                                               |
| LMESK, ekonomik büyümenin nedeni değildir.                            | 0,433 | ,515 | Kabul                                               |
| LGRW, mesken elektrik tüketiminin nedeni değildir                     | 4,334 | ,046 | H0 Ret: LGRW, mesken elektrik tüketiminin nedenidir |
| LSANAY, ekonomik büyümenin nedeni değildir.                           | 0,583 | ,451 | Kabul                                               |
| LGRW, sanayi elektrik tüketiminin nedeni değildir                     | 2,119 | ,156 | Kabul                                               |
| LTRMSL, ekonomik büyümenin nedeni değildir.                           | 0,378 | ,543 | Kabul                                               |
| LGRW, tarımsal elektrik tüketiminin nedeni değildir                   | 0,176 | ,677 | Kabul                                               |
| LTVKH, ekonomik büyümenin nedeni değildir.                            | 0,588 | ,449 | Kabul                                               |
| LGRW, ticaret ve kamu hizmetleri elektrik tüketiminin nedeni değildir | 1,280 | ,267 | Kabul                                               |

Tablo 6'daki Granger nedensellik analizi sonuçlarına göre iktisadi büyümenin nedeninin mesken elektrik tüketiminin olduğu ( $F=4,33$ ;  $p<,05$ ) tespit edilmiş; iktisadi büyüme ile diğer değişkenler arasında herhangi bir nedensellik ilişkisinin varlığına ( $p>,05$ ) rastlanılmamıştır.

**Eş bütünleşme Sonuçları**

Tablo 4'te elde edilen bir kök testi sonuçlarına göre bağımsız değişkenlerin aynı derecede eş bütünleşik ve aynı düzeyde durağan olmalarından dolayı uzun dönem tahmininde FMOLS, DOLS ve CCR yöntemleri esas alınarak sonuçların karşılaştırılması yapılacaktır. Tablo 7'de stokastik matrisin maksimum özdeğer ve iz istatistiğine dayalı olabilirlik oranı testlerinden oluşan eş bütünleşme sonuçlarına yer verilmiştir.

Tablo 7'deki iz testine göre en fazla üç, maksimum özdeğer istatistiğine göre en fazla 1 eş bütünleşme vektörünün varlığı yani aralarında uzun dönemli bir ilişkinin varlığı doğrulanmaktadır.

Tablo 7.

*Eş bütünleşme Sonuçları*

| Değişken             | İz İstatistiği | p    | Maksimum Özdeğer İstatistiği | p    |
|----------------------|----------------|------|------------------------------|------|
| Yok                  | 224,988        | ,000 | 129,688                      | ,000 |
| En az 1 eşbütünleşme | 95,299         | ,000 | 40,760                       | ,006 |
| En az 2 eşbütünleşme | 54,539         | ,010 | 23,660                       | ,147 |
| En az 3 eşbütünleşme | 30,878         | ,037 | 16,254                       | ,210 |
| En az 4 eşbütünleşme | 14,623         | ,067 | 11,949                       | ,113 |
| En az 5 eşbütünleşme | 2,674          | ,102 | 2,674                        | ,102 |

**FMOLS uzun dönemli tahmin sonuçları (1990-2021)**

Phillips ve Hansen (1990), stokastik regresör yenilikleri ile eş bütünleşme denklemi arasındaki uzun dönemli korelasyonun neden olduğu problemleri çözüme kavuşturabilmek için yarı parametrik bir düzeltme kullanan bir tahminci önermektedir. Elde edilen Tam Modifiye OLS (FMOLS) tahmincisi asimptotik olarak tarafsızdır ve asimptotik Ki-kare istatistiksel çıkarımı kullanarak standart Wald testlerine izin veren tam verimli karışım normal asimptotiklere sahiptir. FMOLS tahmincisi, artıkların tek taraflı ve simetrik olan uzun dönemli kovaryans matrislerinin ön tahminlerini kullanır. Düzey regresyonlarından dolayı olarak veya doğrudan fark regresyonları elde edilebilir. Artıklar kullanılarak hesaplanan uzun dönemli kovaryans matrislerinden değiştirilmiş veriler ve tahmini bir yanlılık düzeltme terimi (FMOLS) tanımlanabilir. FMOLS tahmininin anahtarı, uzun dönemli kovaryans matrisi tahmincilerinin oluşturulmasıdır. Tablo 8'de uzun dönemli FMOLS tahmin sonuçlarına yer verilmiştir.

Tablo 8.

*FMOLS uzun dönemli tahmin sonuçları*

| Bağımsız Değişken                                          | B      | SH    | t      | p    |
|------------------------------------------------------------|--------|-------|--------|------|
| Aydınlatma Elektrik Tüketimi (LAYDN)                       | -0,287 | 0,404 | -0,709 | ,484 |
| Mesken Elektrik Tüketimi (LMESK)                           | -4,343 | 1,160 | -3,746 | ,001 |
| Sanayi Elektrik Tüketimi (LSANAY)                          | 3,476  | 0,718 | 4,840  | ,000 |
| Tarımsal Faaliyetler E.T. (LTRMSL)                         | 0,761  | 0,365 | 2,088  | ,047 |
| Ticaret ve Kamu Hizmetleri E.T. (LTVKH)                    | 0,447  | 0,727 | 0,616  | ,543 |
| $R^2=0,169$ $\Delta R^2=0,041$ Uzun Dönemli Varyans =0,098 |        |       |        |      |

Tablo 8'deki FMOLS tahminci sonuçlarına göre enerji tüketimi bağımsız değişkenlerinden mesken elektrik tüketiminin ( $t=-3,746$ ;  $p<,05$ ) iktisadi büyüme üzerinde negatif yönde ve anlamlı bir etkiye sahip olduğu, sanayi ( $t=4,840$ ;  $p<,05$ ) ve tarımsal faaliyetler ( $t=2,088$ ;  $p<,05$ ) elektrik tüketiminin iktisadi büyüme üzerinde anlamlı ve pozitif yönde bir etkiye sahip olduğu tespit edilmiştir. Ekonomik büyümedeki uzun dönemli varyansın yaklaşık %10'unun enerji tüketimi değişkenlerinden kaynaklandığı tespit edilmiştir (Uzun dönemli varyans =0,098). FMOLS tahminci sonuçlarına göre aydınlatma, ticaret ve kamu hizmetleri elektrik tüketiminin iktisadi büyüme üzerinde anlamlı bir etkiye sahip olmadığı ( $p>,05$ ) ortaya konulmaktadır.

**CCR Uzun Dönemli Tahmin Sonuçları (1990-2021)**

Park'ın (1992) Kanonik Eş bütünleşme Regresyonu

(CCR) FMOLS ile yakından ilişkilidir; ancak bunun yerine-stokastik regresör yenilikleri ile eş bütünleşme denklemi arasındaki uzun vadeli bağımlılığı ortadan kaldırmak için EKK tahminlerini elde etmek için verilerin durağan dönüşümlerini kullanır. FMOLS gibi CCR tahminleri de skaler olmayan rahatsız edici parametrelerden arınmış ve asimptotik Ki-kare testine izin veren bir karışım normal dağılımını takip eder. FMOLS’de olduğu gibi CCR’de ilk adım, yeniliklerin tahminlerini ve uzun dönemli kovaryans matrislerinin tutarlı tahminlerinin elde edilmesi şeklinde gerçekleşir. CCR FMOLS’dan farklı olarak eşzamanlı kovaryans matrisinin tutarlı bir tahmincisini zorunlu kılar. Park’ı takiben tek taraflı uzun dönemli kovaryans matrisine karşılık gelen sütunlar çıkarılır ve eş bütünleşme denklem katsayılarının tahminleri, tipik olarak artıkları elde etmek için kullanılan SOLS tahminleri kullanılarak dönüştürülür. CCR tahmincisi, dönüştürülen verilere uygulanan sıradan EKK olarak tanımlanır. Park, CCR dönüşümlerinin, eş bütünleşen denklem hatalarının ve stokastik regresör yeniliklerinin uzun vadeli korelasyonunun neden olduğu içsellik asimptotik olarak ortadan kaldırdığını ve aynı zamanda regresyon ve stokastik regresör hataları arasındaki eşzamanlı korelasyondan kaynaklanan asimptotik yanlılığı düzelttiğini göstermektedir. CCR’ye dayalı tahminler bu nedenle tamamen verimlidir ve FMOLS ile aynı tarafsız, karışım normal asimptotiklere sahiptir. Tablo 9’da uzun dönemli CCR tahmin sonuçlarına yer verilmiştir.

**Tablo 9.**

*CCR uzun dönemli tahmin sonuçları*

| Bağımsız Değişken                                                              | B      | SH    | t      | p    |
|--------------------------------------------------------------------------------|--------|-------|--------|------|
| Aydınlatma Elektrik Tüketimi (LAYDN)                                           | 0,007  | 0,420 | 0,016  | ,987 |
| Mesken Elektrik Tüketimi (LMESK)                                               | -3,549 | 1,257 | -2,824 | ,009 |
| Sanayi Elektrik Tüketimi (LSANAY)                                              | 2,351  | 0,795 | 2,959  | ,007 |
| Tarımsal Faaliyetler E.T. (LTRMSL)                                             | 0,455  | 0,510 | 0,894  | ,380 |
| Ticaret ve Kamu Hizmetleri E.T. (LTVKH)                                        | 0,875  | 0,811 | 1,078  | ,291 |
| R <sup>2</sup> =0,154    ΔR <sup>2</sup> =0,023    Uzun Dönemli Varyans =0,098 |        |       |        |      |

Tablo 9’deki CCR tahminci sonuçlarına göre enerji tüketimi bağımsız değişkenlerinden mesken elektrik tüketiminin (t=-2,824;  $p<,05$ ) iktisadi büyüme üzerinde negatif yönlü ve anlamlı bir etkide bulunduğu, sanayi elektrik tüketiminin (t=2,959;  $p<,05$ ) iktisadi büyüme üzerinde pozitif yönlü ve anlamlı bir etkiye sahip olduğu tespit edilmiştir. İktisadi büyümedeki uzun dönemli varyansın yaklaşık %10’unun enerji tüketimi değişkenlerinden kaynaklandığı tespit edilmiştir (Uzun dönemli varyans =0,098). CCR tahminci sonuçlarına göre aydınlatma, ticaret ve kamu hizmetleri ve tarımsal faaliyetler elektrik tüketiminin iktisadi büyüme üzerinde

anlamlı bir etkiye sahip olmadığı ( $p>,05$ ) tespit edilmiştir.

**DOLS Uzun Dönemli Tahmin Sonuçları (1990-2021)**

Eş bütünleşme sistemindeki geri bildirimi yok eden asimptotik olarak verimli bir tahminci oluşturmaya yönelik ortaya atılan bu yaklaşım, Saikkonen (1992) ve Stock ve Watson (1993) tarafından geliştirilmiştir. Dinamik OLS (DOLS) olarak adlandırılan yöntem, ortaya çıkan eş bütünleşme denklemi hata teriminin stokastik regresör yeniliklerinin tüm geçmişine ortogonal olması için birlikte bütünleşen regresyonu gecikmeler ve öncülerle artırmayı içerir. Farklı regresörlerin gecikmelerinin ve öncülerinin eklenmesinin ve arasındaki tüm uzun vadeli korelasyonu emdiği varsayımı altında yapılan EKK tahminleri, FMOLS ve CCR’den elde edilenlerle aynı asimptotik dağılıma sahiptir. Tablo 10’da uzun dönemli DOLS tahmin sonuçlarına yer verilmiştir.

**Tablo 10.**

*DOLS uzun dönemli tahmin sonuçları*

| Bağımsız Değişken                                                              | B      | SH    | t      | p    |
|--------------------------------------------------------------------------------|--------|-------|--------|------|
| Aydınlatma Elektrik Tüketimi (LAYDN)                                           | -0,406 | 0,707 | -0,574 | ,571 |
| Mesken Elektrik Tüketimi (LMESK)                                               | -3,933 | 2,108 | -1,866 | ,073 |
| Sanayi Elektrik Tüketimi (LSANAY)                                              | 3,276  | 1,193 | 2,745  | ,011 |
| Tarımsal Faaliyetler E.T. (LTRMSL)                                             | 0,800  | 0,666 | 1,202  | ,240 |
| Ticaret ve Kamu Hizmetleri E.T. (LTVKH)                                        | 0,318  | 1,326 | 0,240  | ,812 |
| R <sup>2</sup> =0,189    ΔR <sup>2</sup> =0,068    Uzun Dönemli Varyans =0,333 |        |       |        |      |

Tablo 10’deki DOLS tahminci sonuçlarına göre enerji tüketimi bağımsız değişkenlerinden mesken elektrik tüketiminin (t=-1,866;  $p<,10$ ) iktisadi büyüme üzerinde negatif yönlü ve anlamlı bir etkide bulunduğu, sanayi elektrik tüketiminin (t=2,745;  $p<,05$ ) ekonomik büyüme üzerinde pozitif yönlü ve anlamlı bir etkiye sahip olduğu tespit edilmiştir. Ekonomik büyümedeki uzun dönemli varyansın yaklaşık %33’ünün enerji tüketimi değişkenlerinden kaynaklandığı tespit edilmiştir (Uzun dönemli varyans =0,333). DOLS tahminci sonuçlarına göre aydınlatma, ticaret ve kamu hizmetleri ve tarımsal faaliyetler elektrik tüketiminin iktisadi büyüme üzerinde anlamlı bir etkide bulunmadığı ( $p>,05$ ) tespit edilmiştir.

**Sonuç ve Politika Önerisi**

Günümüzde enerji tüketimi, uluslararası politikaların gündemini oluşturan temel bir konu haline gelmiştir. Bu durumun ortaya çıkışında gelişen üretim faaliyetlerinde ve bu faaliyetlerin devamında enerjiye duyulan ihtiyaç etkileyici bir unsur olmuştur. Ekonomik büyümenin gerçekleştirilmesinde üretim faaliyetlerinin etkinliği

belirleyici faktör olduğundan enerji tüketimi ile iktisadi büyüme arasında aynı yönlü bir ilişkinin varlığı ortaya konulmaktadır.

Literatürde enerji tüketim kaynakları ile iktisadi büyüme arasındaki ilişkinin yönünü ortaya koyan birçok çalışmaya rastlamak mümkündür. Bu amaç doğrultusunda ikincil enerji kaynağı olan elektrik tüketiminin ekonomik büyümeyle olan ilişkisi Türkiye özelinde incelenmiştir. Bu kapsamda 1990-2021 döneminde aydınlatma, mesken, sanayi, tarımsal faaliyetler, ticaret ve kamu hizmetleri elektrik tüketimi değişkenlerinin enerji tüketimlerini içeren modeller oluşturulmuştur. Bu değişkenlerin iktisadi büyüme üzerindeki etkisini belirlemek amacıyla EKK yöntemiyle 'Regresyon Analizi' ve 'Granger Nedensellik Analizi'nden yararlanılmıştır. Enerji tüketimi değişkenleri ile ekonomik büyüme arasındaki uzun dönemli ilişkinin analizinde FMOLS, CCR ve DOLS tahmincileri kullanılmıştır.

Yapılan analizler neticesinde EKK test sonuçlarına göre, elektrik enerji tüketimini temsil eden bağımsız değişkenlerin bağımlı değişken iktisadi büyüme üzerinde anlamlı bir etkiye sahip olmadığı bulgusuna ulaşılmıştır. FMOLS uzun dönemli tahminci sonuçlarına göre mesken elektrik tüketiminin iktisadi büyüme üzerinde negatif yönde ve anlamlı; sanayi ve tarımsal faaliyetler elektrik tüketiminin iktisadi büyüme üzerinde pozitif yönde ve anlamlı; aydınlatma, ticaret ve kamu hizmetleri elektrik tüketiminin ise iktisadi büyüme üzerinde anlamlı bir etkiye sahip olmadığı tespit edilmiştir. CCR uzun dönemli tahminci sonuçlarına göre mesken elektrik tüketiminin iktisadi büyüme üzerinde anlamlı ve negatif yönlü, sanayi elektrik tüketiminin iktisadi büyüme üzerinde anlamlı ve pozitif yönlü; aydınlatma, ticaret, kamu hizmetleri ve tarımsal faaliyet elektrik tüketiminin iktisadi büyüme üzerinde anlamlı bir etkiye sahip olmadığı bulgusuna ulaşılmıştır. DOLS uzun dönemli tahminci sonuçlarına göre, mesken elektrik tüketiminin iktisadi büyüme üzerinde negatif yönde ve anlamlı; sanayi elektrik tüketiminin iktisadi büyüme üzerinde pozitif ve anlamlı olduğu; aydınlatma, ticaret, kamu hizmetleri ve tarımsal faaliyetler elektrik tüketiminin iktisadi büyüme üzerinde istatistiksel açıdan anlamlı olmadığı tespit edilmiştir. Elde edilen bu sonuçlar Bulut (2020)'un çalışmasıyla büyük ölçüde, Kar & Kınık (2008)'in ve Başar vd. (2020)'nin çalışmalarıyla kısmen örtüşmektedir.

Elde edilen tüm bulgulardan hareketle EKK test sonuçlarına göre, elektrik enerji tüketimini temsil eden bağımsız değişkenlerden tamamının iktisadi büyüme

üzerinde anlamlı bir etkiye sahip olmadığı, yapılan Granger Nedensellik test sonucuna göre ise mesken elektrik tüketiminin iktisadi büyümenin nedeni olduğu saptanmıştır. Geriye kalan diğer değişkenler ile iktisadi büyüme arasında bir nedensellik ilişkisine rastlanmamıştır. İncelenen dönemde mesken elektrik tüketimi ile iktisadi büyüme arasında çift yönlü bir ilişkinin varlığı tespit edilmiştir. Araştırılan dönem itibarıyla şehirleşme oranındaki değişimler ön plana çıkmaktadır. Araştırmaya konu olan dönem itibarıyla şehirleşme %59'lardan %93'lere kadar yükselmiştir (TUIK, 2022). Şehirleşme beraberinde inşaat sektörünün gelişmesine, ticaretin hızlanmasına ve dolayısıyla iktisadi büyümenin artmasına neden olacaktır.

İktisadi büyümenin nedeni elektrik tüketimi olduğuna göre uygulanacak mesken enerji politikalarının bu noktada belirlenmesi gerekmektedir. Elzem olan konular arasında kaçak elektrik kullanımının ve elektrik nakil sürecinde ortaya çıkacak kayıpların önüne geçilmesidir. Türkiye'de özellikle elektrik enerjisi açığının ithal doğalgaz ile karşılanmaya çalışılması ve dışa bağımlılığın fazlalığı gibi gerekçeler enerji maliyetlerinin artmasına neden olmaktadır. Bu noktada elektrik üretiminde kullanılan girdilerin yerli ve milli olmasına önem verilmesi ve bu sayede hem maliyetlerden hem de ürünün elde edilebilirliği açısından büyük fayda sağlanacaktır. Türkiye'nin elektrik enerjisi tüketiminde ithal kaynaklar kullanmak yerine büyük potansiyel arz eden güneş, rüzgâr ve su gibi yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelmesi hem ekonomik sorunlara çözüm olacak hem ekonomik büyümenin en destekleyici unsuru olacaktır.

Bu çalışmanın bazı kısıtları bulunmaktadır. Çalışmada ikincil enerji kaynakları arasında yer alan mesken, sanayi, tarımsal faaliyetler, aydınlatma, ticaret ve kamu hizmetlerinin iktisadi büyümeye etkisi ele alınmıştır. İktisadi büyümeyi etkilemesi düşünülen birincil enerji kaynakları dikkate alınmamıştır. Gelecek çalışmalarda daha güncel test teknikleri kullanılarak hem birincil hem de ikincil enerji kaynaklarını birlikte ele alan çalışmalara da ihtiyaç duyulmaktadır. Bu çalışma ile ikincil enerji kaynaklarının iktisadi büyümeye etkisine yönelik çalışma yapacak araştırmacılara yol gösterici olmak amaçlanmaktadır.

**Hakem Değerlendirmesi:** Dış bağımsız.

**Çıkar Çatışması:** Yazar, çıkar çatışması olmadığını beyan etmiştir.

**Finansal Destek:** Yazar, bu çalışma için finansal destek almadığını beyan etmiştir.

**Peer-review:** Externally peer-reviewed.

**Conflict of Interest:** The author has no conflicts of interest to declare.

**Financial Disclosure:** The author declared that this study has received no financial support.

### Kaynaklar

- Ağır, H. & Kar, M. (2010). Türkiye’de Elektrik Tüketimi ve Ekonomik Gelişmişlik Düzeyi İlişkisi: Yatay Kesit Analizi. *Sosyo Ekonomi, Özel Sayı 2010-EN*, 149-176. Retrieved from. [\[CrossRef\]](#)
- Aktaş, C. (2009). Türkiye’de Elektrik Tüketimi, İstihdam ve Ekonomik Büyüme Arasındaki İlişkinin Hata Düzeltme Modeliyle Analizi. *Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 25, 61- 68. [\[CrossRef\]](#)
- Alper, M. & Balaban L. S (2015). *Türkiye Ekonomisi Uluslararası İktisat Büyüme ve Kalkınma İktisadi Doktrinler Tarihi*. Pegem Akademi.
- Alpdoğan, H. (2021). Yapısal Kırılma Altında Türkiye’nin Enerji Tüketimi ile Büyüme İlişkisi. *Journal of Business and Trade*, 2 (1), 28-36. [\[CrossRef\]](#)
- Anatürk, Ş. (2019). *Yenilenebilir ve yenilenemeyen enerji kaynakları ile ekonomik büyüme arasındaki ilişki: türkiye örneği* (Tez No: 612579). [Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Anadolu Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü]. YÖK Tez Merkezi.
- Apergis, N. & Payne, J. E. (2009). Energy consumption and economic growth: evidence from the Commonwealth of Independent States. *Energy Economics*, 31(5), 641-647. [\[CrossRef\]](#)
- Aslan, N. & Yamak, T. (2006). Türkiye'nin Enerji Sorununun Alternatif Enerji Kaynakları Açısından Değerlendirilmesi. *Marmara Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 21 (1), 53-76. Retrieved from. [\[CrossRef\]](#)
- Atif, S. Y. & Siddiqi, M. W. (2010). The electricity consumption and economic growth nexus in Pakistan: a new evidence, EconStor Preprints 65688, ZBW - Leibniz Information Centre for Economics. [\[CrossRef\]](#)
- Aydın, B. & Bozdağ, A. (2018). Elektrik Tüketimi ve Ekonomik Büyüme Arasındaki İlişki: Avrupa Birliği ve Türkiye Örneği. *International Journal of Academic Value Studies*, 4 (18), 70-80. [\[CrossRef\]](#)
- Bakırtaş, T. & Akpolat, A. G. (2018). The Relationship Between Energy Consumption, Urbanization and Economic Growth In New Emerging-Market Countries. *Energy*, 147, 110-121. [\[CrossRef\]](#)
- Bah M. M. & Azam, M. (2017). Investigating the relationship between electricity consumption and economic growth: Evidence from South Africa. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 80, 531- 537. [\[CrossRef\]](#)
- Barut, M. E. & Çelik, E. (2021). Türkiye’de Sanayide Tüketilen Elektrik Enerjisi ile Ekonomik Büyüme Arasındaki İlişki: Granger Nedensellik Analizi. *Nice Bilimler Dergisi*, 3 (1), 43-58. [\[CrossRef\]](#)
- Başar, S. Tosun, B. & Bartık, A. (2020). Türkiye’de Büyüme ve Sektörel Bazda Elektrik Tüketimi Arasındaki İlişki. *Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 34(3), 1089-1109. [\[CrossRef\]](#)
- Bayar, Y. & Hasan A. Ö. (2014). Electricity Consumption and Economic Growth in Emerging Economies. *Journal of Knowledge Management, Economics and Information Technology*, 4(2), 1-18. [\[CrossRef\]](#)
- Bulut, M. (2020). *Sektörel enerji tüketimi ve ekonomik büyüme ilişkisi* (Tez No: 608028). [Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü]. YÖK Tez Merkezi.
- Ciarreta, A. & Zarraga, A. (2007). Electricity Consumption and Economic Growth: Evidence from Spain. *Documentos De Trabajo Biltoki*, 01, 1-16. [\[CrossRef\]](#)
- Çınar, M. & Öz, R. (2017). Enerji Tüketimi ve Ekonomik Büyüme İlişkisine Yenilenebilir Enerji Bağlamında Bir Öneri. *Journal of Academic Value Studies (JAVStudies)*, 3(13), 40-54. [\[CrossRef\]](#)
- Das, A. & Mcfarlane, A. (2019). Non-linear dynamics of electric power losses, electricity consumption, and gdp in Jamaica. *Energy Economics*, 84, 1-10. [\[CrossRef\]](#)
- Dineri, E. & Bazarova, A. (2015). Türkmenistan Ekonomisinde Enerji Tüketimi ve Ekonomik Büyüme Arasındaki İlişki. *Dicle Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 5(9), 96-106. [\[CrossRef\]](#)
- Emek, Ö. F. & Atay Polat, M. (2022). Enerji Tüketimi, Küreselleşme ve Ekonomik Büyüme Arasındaki İlişki: Seçilmiş Yükselen Piyasa Ekonomileri İçin Bir Nedensellik Analizi. *Journal of Economic Policy Researches*, 9(2), 331-351. [\[CrossRef\]](#)
- Erdoğan, S. & Gürbüz, S. (2014). Türkiye’de Enerji Tüketimi ve Ekonomik Büyüme İlişkisi: Yapısal Kırılmalı Zaman Serisi Analizi. *Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, (32), 79-87. [\[CrossRef\]](#)
- Ergün, S. & Atay, P. M. (2015). OECD Ülkelerinde Co2 Emisyonu, Elektrik Tüketimi ve Büyüme İlişkisi. *Erciyes Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 45, 115-141. [\[CrossRef\]](#)
- Erol, Ü. & Yu, E. S. (1987). On the causal relationship between energy and income for industrialized countries. *The Journal of Energy and Development*, 113-122. ISSN: 0361-4476.
- Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı (ETKB), (2022). Sektörlere göre enerji tüketimi. <http://www.eigm.gov.tr/tr-TR/Denge-Tabloları/Denge-Tabloları> (Erişim Tarihi:

- 10.10.2023).
- Engle, R. F. & Granger, C. W. J. (1987). Co-integration and Error Correction: Representation, Estimation, and Testing. *Econometrica: Journal of the Econometric Society*, 55, 251-276. [\[CrossRef\]](#)
- Ghosh, S. (2002). Electricity consumption and economic growth in India. *Energy Policy*, 30(2), 125-129. [\[CrossRef\]](#)
- Hanifi, T. & Özen, A. (2018). Ana Sektörlerin Enerji Tüketimlerinin Ekonomik Büyüme Üzerine Etkisi: Türkiye Örneği (1972-2015). *Business and Economics Research Journal*, 9(3), 499-512. [\[CrossRef\]](#)
- Jumbe, C. B. (2004). Cointegration and causality between electricity consumption and GDP: empirical evidence from Malawi. *Energy Economics*, 26(1), 61-68. [\[CrossRef\]](#)
- Kapusuzoğlu, A. & Karan, M. B. (2010). Gelişmekte Olan Ülkelerde Elektrik Tüketimi ile Gayrisafi Yurtiçi Hasıla (GSYİH) Arasındaki Eş-Bütünleşme ve Nedensellik İlişisinin Analizi: Türkiye Üzerine Ampirik Bir Çalışma. *İşletme ve Ekonomi Araştırmaları Dergisi*, 1(3), 57-68. ISSN:13092448.
- Karadaş, H. A. Koşaroğlu, Ş. M. & Salihoğlu, E. (2017). Energy Consumption and Economic Growth. *Cumhuriyet University Journal of Economics and Administrative Sciences*, 18(1), 129-141. [\[CrossRef\]](#)
- Kar, M. & Kınık, E. (2008). Türkiye’de Elektrik Tüketimi Çeşitleri ve Ekonomik Büyüme Arasındaki İlişkinin Ekonometrik Bir Analizi. *Afyon Kocatepe Üniversitesi İİBF Dergisi*, 10(2), 333-353. [\[CrossRef\]](#)
- Kazanasmaz, E. Demirel, B. L. Karatepe, S. & Hızarcı, A. E. (2023). Ekonomik Büyüme, Elektrik Tüketimi ve Karbon Emisyonu İlişkisi: Türkiye Örneği. *Muhasebe ve Finans İncelemeleri Dergisi*, 6 (2), 248-265. [\[CrossRef\]](#)
- Korkmaz, S. & Güngör Ö. (2016). Türkiye’de enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasındaki nedensellik ilişkisi, *Namık Kemal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Sosyal Bilimler Metinleri*, 2, 37-50. ISSN: 1306 – 2174.
- Koç, E. & Kaya, K. (2015). Enerji Kaynakları–Yenilenebilir Enerji Durumu. *Mühendis ve Makina*, 56(668), 36-47. [\[CrossRef\]](#)
- Kraft, J. & Kraft, A. (1978). On the relationship between energy and GNP. *The Journal of Energy and Development*, 401-403. [\[CrossRef\]](#)
- Lee C. C. & Chang C. P. (2008). Energy Consumption and Economic Growth in Asian Economies: A More Comprehensive Analysis Using Panel Data. *Elsevier Resource and Energy Economics*, 30, 50-65. [\[CrossRef\]](#)
- Masih, A. M. & Masih, R. (1996). Energy consumption, real income and temporal causality: results from a multi-country study based on cointegration and error-correction modelling techniques. *Energy Economics*, 18(3), 165-183. [\[CrossRef\]](#)
- Mucuk, M. & Uysal, D. (2009). Türkiye Ekonomisinde Enerji Tüketimi ve Ekonomik Büyüme. *Maliye Dergisi*, 157, 105-115. [\[CrossRef\]](#)
- Narayan, P. K. & Prasad, A. (2008). Electricity consumption–real GDP causality nexus: Evidence from a bootstrapped causality test for 30 OECD countries. *Energy Policy*, 36(2), 910-918. [\[CrossRef\]](#)
- Osman, M. Gachino, G. & Hoque, A. (2016). Electricity consumption and economic growth in the GCC countries: Panel data analysis. *Energy Policy*, 98, 318–327. [\[CrossRef\]](#)
- Öncel, A. Kırca, M. & İnal, V. (2017). Elektrik Tüketimi ve Ekonomik Büyüme İlişkisi: OECD Ülkelerine Yönelik Zamanla Değişen Panel Nedensellik Analizi. *Maliye Dergisi*, 173, 398-420. [\[CrossRef\]](#)
- Özata, E. (2010). Türkiye’de Enerji Tüketimi ve Ekonomik Büyüme Arasındaki İlişkilerin Ekonometrik İncelemesi. *Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 26, 101-113. [\[CrossRef\]](#)
- Özen, K. & Levent, C. (2022). Seçilmiş OECD Ülkelerinde Enerji Tüketiminin Ekonomik Büyüme Üzerindeki Etkileri. *Yaşar Üniversitesi E-Dergisi*, 17 (66), 437-452. [\[CrossRef\]](#)
- Özil, E. Şişbot, S. & Olgun, B. (2012). *Elektrik enerjisi teknolojileri ve enerji verimliliği*. TESAB Yayınları.
- Özsağır, A. (2008). Düünden Bugüne Büyümenin Dinamiği. *Karamanoğlu Mehmet Bey Üniversitesi Sosyal ve Ekonomik Araştırmalar Dergisi*, (1), 332-347. [\[CrossRef\]](#)
- Pamir, N. (2003). Dünya’da ve Türkiye’de enerji, Türkiye’nin enerji kaynakları ve enerji politikaları. *Metalurji Dergisi*, 134, 73-100. [\[CrossRef\]](#)
- Park, J. Y. (1992). Canonical cointegrating regressions. *Econometrica, Journal of the Econometric Society*, 119–143. [\[CrossRef\]](#)
- Phillips, P. & Hansen, B. (1990) Statistical Inference in Instrumental Variables Regression with Processes. *Review of Economic Studies*, 57, 99-125. [\[CrossRef\]](#)
- Saikkonen, P. (1992). Estimation and Testing of Cointegrated Systems by an Autoregressive Approximation. *Econometric Theory*, 8(1), 1-27. [\[CrossRef\]](#)
- Seyidoğlu, H. (2006). İktisat Biliminin Temelleri. Güzem Can Yayınları.
- Solow, R. M. (1956). A Contribution to the Theory of Economic Growth. *Quarterly Journal of Economics*, 70, 65-94.
- Shengfeng, X. Sheng, X.M. Tianxing, S.Z. & Xuelli, Z. (2012). The relationship between electricity consumption and economic growth in China. *Physics Procedia*, 24, 56-62.

- [CrossRef]  
Shiu, A. & Lam, P. L. (2004). Electricity consumption and economic growth in China. *Energy Policy*, 32, 47-54. [CrossRef]
- Stern, D. I. & Cleveland, C. J. (2004). Energy and Economic Growth. *Rensselaer Working Papers in Economics*, 0410, 1-41. [CrossRef]
- Stock, J. H. & Watson, M. W. (1993). A Simple Estimator of Cointegrating Vectors in Higher Order Integrated Systems. *Econometrica: Journal of the Econometric Society*, 61(4), 783-820. [CrossRef]
- Syzdykova, A. (2018). Orta Asya Ülkelerinde Enerji Tüketimi ve Ekonomik Büyüme İlişkisi: Panel Veri Analizi. *AKÜ İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 20(1), 87-99. [CrossRef]
- Şahbaz, A. & Yanar, R. (2013). Türkiye’de toplam ve sektörel enerji tüketimi ile ekonomik büyüme ilişkisinin ekonometrik analizi. *Finans Politik & Ekonomik Yorumlar*, 50(575), 31-44. [CrossRef]
- Şengül, S. & Tuncer, İ. (2006). Türkiye’de Enerji Tüketimi ve Ekonomik Büyüme: 1960-2000. *İktisat, İşletme ve Finans*, 21(242), 69-80. [CrossRef]
- Şengönül, A. & Koşaroğlu Ş.M. (2018). Elektrik tüketimi ve ekonomik büyüme arasındaki ilişki: BRICS ülkeleri için bir uygulama, *Cumhuriyet Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 19(2), 431-447. [CrossRef]
- Şimşek, T. (2016). Türkiye’de Enerji Tüketimi ve Ekonomik Büyüme Arasındaki İlişkinin ARDL Sınır Testi ile İncelenmesi. *Journal of International Management, Educational and Economic Perspectives*, 4(1), 69-78. [CrossRef]
- Tayyar, A. E. (2019). Türkiye’de Sektörel Elektrik Tüketimi ile Ekonomik Büyüme İlişkisi: MWALD Temelli Nedensellik Analizlerinin Uygulanması. *Üçüncü Sektör Sosyal Ekonomi Dergisi*, 54(4), 1937-1956. [CrossRef]
- Terzi, H. (1998). Türkiye’de Elektrik Tüketimi ve Ekonomik Büyüme İlişkisi: Sektörel Bir Karşılaştırma. *İktisat İşletme ve Finans*, 13(144), 62-71. [CrossRef]
- Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK). (2022). Veri Portalı. <https://data.tuik.gov.tr/Kategori/GetKategori?p=Ulusal-Hesaplar-113> (Erişim Tarihi: 11.10.2023).
- T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı (2022). Bilgi Merkezi. <https://enerji.gov.tr/bilgi-merkezi-enerji> (Erişim Tarihi: 15.10.2023).
- Turan, T. (2008). İktisadi Büyüme Teorisine Giriş. Yalın yayıncılık.
- Türkmen, S. Özbek, S. & Karakuş, M. (2018). Türkiye’de elektrik tüketimi ve ekonomik büyüme arasındaki ilişki: ampirik bir analiz, *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 8(2), 129-142. [CrossRef]
- Usta, C. & Berber, M. (2017). Türkiye’de Enerji Tüketimi Ekonomik Büyüme İlişkisinin Sektörel Analizi. *International Journal of Economic & Social Research*, 13(1), 173-187. [CrossRef]
- Uzunöz, M. & Akçay, Y. (2012). Türkiye’de Büyüme ve Enerji Tüketimi Arasındaki Nedensellik İlişkisi: 1970-2010. *Çankırı Karatekin Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 3 (2), 1-16. [CrossRef]
- Ünsal, E. M. (2020). Makro İktisat. Ankara: İmaj Yayıncılık.
- Wolde-Rufael, Y. (2006). Electricity consumption and economic growth: a time series experience for 17 African countries. *Energy Policy*, 34(10), 1106-1114. [CrossRef]
- Yanardağ, M. Ö. (2016). Türkiye’de Enerji Tüketimi ile Ekonomik Büyüme Arasındaki İlişkinin Ekonomik Analizi. *CBÜ Sosyal Bilimler Dergisi*, 14(2), 137-158. [CrossRef]
- Yapraklı, S. (2013). Enerjiye Dayalı Büyüme: Türk Sanayi Sektörü Üzerine Uygulamalar. Beta Kitabevi.
- Yaşar, S. & Sugözü, İ. H. (2019). Ekonomik Büyüme ve Enerji Tüketimi Arasındaki İlişki Bağlamında AB Ülkeleri Üzerine Bir Panel Nedensellik Analizi. *İktisadi ve İdari Yaklaşımlar Dergisi*, 1 (1), 54-64. [CrossRef]
- Yoo, Seung-Hoon, (2006). The Causal Relationship Between Electricity Consumption and Economic Growth in The ASEAN Countries. *Energy Policy*, 34, 3573–3582. [CrossRef]

Electric energy has become a crucial energy source frequently utilized throughout the production process due to its ability to adapt to different technologies and its ease of use. Electric energy, which predominantly finds a wide range of applications in the industrial sector, influences production efficiency, positively impacts exports, and enhances societal welfare. Similarly, electricity consumption emerges as a factor that affects economic prosperity, economic growth, and the level of socioeconomic development.

The direction and magnitude of the relationship between economic growth and electricity consumption are of great significance in both economic and energy policy contexts. When there is a positive relationship from electricity consumption to economic growth, there will be a greater need for energy sources. In this case, the energy conservation policies implemented will negatively affect economic growth. Similarly, when there is a unilateral relationship from economic growth to electricity consumption, it can be stated that the policies implemented for energy conservation will have a limited negative impact on economic growth or may even result in a neutral effect. In addition to all this, the existence of a bilateral relationship between electricity consumption and economic growth may also be considered. In this case, it can be concluded that energy is a significant need for a country striving for growth, and that a growing economy will lead to an increase in electricity consumption. Finally, if no relationship is found between the variables, it can be concluded that reducing electricity consumption does not positively affect economic growth.

Energy economics studies often emphasize the relationship between energy consumption and economic growth. It can be stated that in the literature, many empirical studies have been conducted on the impact of energy consumption in general and the consumption of electricity as the second energy source in specific, on economic growth. In the broader scope of the literature review, the impact of energy consumption on economic growth, and specifically the impact of electricity consumption on growth, has been examined.

The studies in the literature review generally focus on the causality relationship. Similar methods have been employed in studies on the impact of primary energy resources on economic growth. In these studies, no consensus has been reached in general, and the results obtained in the analyses have varied according to the countries subject to the analysis, the period studied, and the methodology used. The results indicate that causality generally exists from electricity consumption to growth or from growth to electricity consumption. Also, there are some studies in the literature suggesting a bidirectional causality. Although no consensus has been reached on the direction of the relationship between the variables, it has been suggested that examining the relationship between electricity consumption and economic growth will guide future energy policies.

In this study, the relationship between electricity consumption as a secondary energy source and economic growth in Turkey was analyzed. In this regard, six variables were utilized to examine the relationship between electricity consumption variables and economic growth from 1990 to 2021. The variables included economic growth (LGRW), lighting electricity consumption (LAYDN), residential electricity consumption (LMESK), industrial electricity consumption (LSANAY), agricultural activities electricity consumption (LTRMSL), and electricity consumption in trade and public services (LTVKH). Regression Analysis and Granger Causality Analysis were employed to assess the impact of these variables on economic growth using the least squares method. FMOLS, CCR, and DOLS estimators were applied to analyze the long-run relationship between energy consumption variables and economic growth. The stationarity of the data was tested using the extended Dickey-Fuller test.

The least squares method test results revealed that not all of the independent variables representing electricity energy consumption have a significant effect on economic growth. The FMOLS long-run estimator results showed that residential electricity consumption has a negative significant impact on economic growth, and industrial and agricultural electricity consumption has a positive significant impact on economic growth, while electricity consumption in lighting and trade and public services has no statistically significant impact on economic growth. The CCR long-run estimator results showed that residential electricity consumption has a negative significant effect on economic growth, industrial electricity consumption has a positive significant effect on economic growth, and lighting, trade and public services, and agricultural activity electricity consumption do not have a significant effect on economic growth. The DOLS long-run estimator results showed that residential electricity consumption has a negative significant impact on economic growth, industrial electricity consumption has a positive significant impact on economic growth, while electricity consumption in lighting, trade and public services, and agricultural activities is not statistically significant for economic growth.

The results of the study revealed that not all of the independent variables representing electricity energy consumption have a significant effect on economic growth. According to the Granger Causality test results, residential electricity consumption was identified as the driving force behind economic growth. No causal relationship was found between the remaining variables and economic growth. A bilateral relationship between residential electricity consumption and economic growth was

established for the period analyzed. Notably, changes in the rate of urbanization were prominent during the period under study.

Since the reason for economic growth is electricity consumption, the energy policies to be implemented should be determined accordingly. Among the essential matters is to prevent the use of illegal electricity and the losses that occur in the electricity transmission process. Efforts to meet the electricity deficit in Turkey with imported natural gas and the high level of dependence on foreign energy cause energy costs to increase. In this respect, it is essential that the inputs used in electricity generation are domestic and national, thus resulting in significant benefits regarding both the costs and the availability of the product. Switching to renewable energy sources such as solar, wind, and water, which offer great potential, instead of using imported sources in Turkey's electricity consumption will be the solution to economic challenges and the most supportive element of economic growth.

The present study focused on the impact of secondary energy sources such as residential, industrial, and agricultural activities, lighting, and trade and public services on economic growth. The primary energy sources were not taken into account, as they are considered to have an impact on economic growth. Further studies addressing both primary and secondary energy sources together using more up-to-date testing techniques are necessary. This study aims to guide researchers conducting studies on the impact of secondary energy resources on economic growth.