

Birey ve Toplum Sosyal Bilimler Dergisi

Aralık 2021

Yıl 11, Sayı 2, ss.201-227.

DOI: <https://doi.org/10.20493/birtop.1030998>

Makale Türü: Araştırma makalesi

Geliş Tarihi: 01.12.2021

Kabul Tarihi: 14.12.2021

Journal of Individual &amp; Society

December 2021

Year 11, Issue 2, pp.201-227.

Article Type: Research article

Submitted: 01.012.2021

Accepted: 14.12.2021

Atf Bilgisi / Reference Information

TOSUN, N. (2021). Enerji Tüketimi Ve Makroekonomik Değişkenlerin Ampirik Analizi: Türkiye Örneği, Birey ve Toplum Sosyal Bilimler Dergisi, 11 (2), 201-227.

## ENERJİ TÜKETİMİ VE MAKROEKONOMİK DEĞİŞKENLERİN AMPİRİK ANALİZİ: TÜRKİYE ÖRNEĞİ

### EMPIRICAL ANALYSIS OF ENERGY CONSUMPTION AND MACROECONOMIC VARIABLES: THE CASE OF TURKEY

**Nergis TOSUN**

Dr., Bağımsız Araştırmacı, İnönü Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü

Dr., Independent Researcher, University of İnönü, Social Sciences Institute

E-posta: [nergisbingol89@gmail.com](mailto:nergisbingol89@gmail.com)ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5760-2596>

#### Öz

Enerji konusu ülke yönetimlerinin olduğu kadar akademik yazında da büyük ilgi görmektedir. Bu çalışmada da enerji tüketimi ile ekonomik büyüme, enflasyon, cari açık, ithalat değişkenleri arasındaki ilişki incelenmiştir. Bu amaçla 1974-2020 dönemini kapsayan 49 yıllık veri setine öncelikle durağanlığı incelemek amacıyla Fourier ADF Birim Kök Testi uygulanmıştır. Testin sonucuna göre değişkenlerin hepsinin I(1) seviyesinde durağan olduğu görülmüştür. Daha sonra seriler arasındaki eşbütünlük ilişkisi Fourier ADL testi ile incelenmiştir. Analiz sonucunda değişkenler arasında uzun dönemli ilişki olduğu bulgusuna ulaşılmıştır. Değişkenler arasındaki nedensellik ilişkisi ise Toda Yamamoto (1995) nedensellik testi ile incelenmiştir. Analiz sonucunda ekonomik büyüme ile

enerji tüketimi, ithalat ile enerji tüketimi arasında çift yönlü nedensellik, enerji tüketiminden cari açığa ve enflasyondan enerji tüketimine tek yönlü nedensellik elde edilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Enerji Tüketimi, Fourier ADF Birim Kök Testi, Fourier ADL Eşbütünlüşme Testi, Makroekonomik Değişkenler

### Abstract

The issue of energy is of great interest in academic literature as well as in country administrations. In this study, the relationship between energy consumption and economic growth, inflation, current account deficit and import variables was examined. Firstly, the Fourier ADF Unit Root Test was applied to the 49-year data set covering the period 1974-2020, in order to examine the stationarity first. According to the results of the test, it was seen that all of the variables were stationary at the I(1) level. Later, Then, the cointegration relationship between the series was examined with the Fourier ADL test. As a result of the analysis, it was found that there is a long-term relationship between the variables. The causality relationship between the variables was examined with the Toda Yamamoto (1995) causality test. As a result of the analysis, bidirectional causality between economic growth and energy consumption, imports and energy consumption, unidirectional causality from energy consumption to the current account deficit and from inflation to energy consumption was obtained.

**Keywords:** Energy Consumption, Fourier ADF Unit Root Test, Fourier ADL Cointegration Test, Macro Economic Variables

### Giriş

Neo-klasik büyüme teorisine göre sermaye ve emek üretim için önemli olan iki faktördür. Fakat 1970'li yıllara gelince ortaya çıkan enerji krizi bu iki faktöre enerjinin de ilave edilmesi gerektiğini gözler önüne sermiştir. Artık bu dönemden itibaren ekonomik büyüme için enerji vazgeçilmez bir kaynak haline gelmiştir (Shakeel, 2013, s.3). Türkiye açısından ele alındığında ise 1980 yılından sonra canlanan sanayi sektörü ve değişmeye başlayan üretim yapısı enerji ihtiyacını önemli düzeyde

artırmıştır. Fakat göz ardı edilemeyecek kadar önemli olan bu faktör Türkiye’de çoğunlukla ithalat yoluyla karşılanmaktadır (Uysal, vd., 2015, s.65-66). Dolayısıyla enerji tüketiminin ekonomik büyümeyle sınırlı kalmayan geniş bir alana etkisi olduğu ortaya çıkmıştır.

Akademik yazında enerji ile ilgili yapılmış olan ilk çalışma Kraft ve Kraft’ın 1978 yılında yapmış olduğu “On The Relationship Between Energy and GNP” başlıklı çalışmadır. Bu çalışmada yazarlar ekonomik büyüme ve enerji tüketimi ilişkisini incelemişlerdir. Ulaştıkları sonuç ise ekonomik büyümeden enerji tüketimine doğru tek yönlü bir nedensellik olduğu şeklindedir. Çalışmadan sonra literatürde ekonomik büyüme ve enerji tüketimi ilişkisini inceleyen birçok çalışmaya yer verilmiştir. Gelişen ekonomik yapıda artık sadece ekonomik büyüme değil, birçok farklı faktör de takip edilmeye ve etkisi hissedilmeye başlanmıştır. Bu faktörler günümüzde çalışmalarda enerji tüketimi ve ekonomik büyüme değişkenlerine ilave olarak üçüncü bir değişken olarak eklenmektedir. Bunlar enflasyon, ithalat ve cari açıktır.

Bu çalışmada ise tüm bu değişkenler bir araya getirilerek enerji tüketimi ile ilişkisi incelenmiştir. Tüm değişkenlerin bir araya getirilmiş olması ve incelenen dönem aralığının uzunluğu göz önünde bulundurulduğunda çalışmanın literatüre katkı sağlayacağı düşünülmektedir. Enerji tüketimi ile ekonomik büyüme, cari açık, ithalat ve enflasyonun ilişkisi 1974-2020 dönemi için incelenmiştir. Değişkenlere öncelikle durağanlıklarını sınamak amacıyla Fourier ADF (2006) birim kök testi yapılmış, ardından sırasıyla Fourier ADL (2017) eş bütünleşme testi ve Toda Yamamoto (1995) nedensellik testi yapılmıştır.

Çalışma giriş bölümünden sonra dört bölümden oluşmaktadır. Birinci bölümde değişkenler üzerine iktisadi yorumlara yer verilmiştir. İkinci bölümde enerji tüketimi, ekonomik büyüme, cari açık ve ithalat değerlerinin 1974-2020 yıllarında Türkiye’deki seyri incelenmiştir. Üçüncü bölümde konu ile ilgili literatür çalışması, dördüncü bölümde ise veri, metodoloji ve bulgular yer almıştır. Sonuç bölümünde ise konu hakkında genel bir değerlendirme yapılmıştır.

## 1. Enerji Tüketimi ile Ekonomik Büyüme, İthalat, Enflasyon ve Cari Açık İlişkisinin İktisadi Yorumu

Enerji tüketimi ile olan ilişkisi ilk incelenen makroekonomik değişken ekonomik büyümedir. Fakat bu konuda oluşan geniş literatüre rağmen değişkenler arasındaki ilişkinin yönü hakkında fikir birliğine varılamamış ve ilişkiyi açıklamaya yönelik dört hipotez ortaya konulmuştur. Bunlardan birincisi, ekonomik büyüme ve enerji tüketimi arasında iki yönlü bir nedensellik olduğunu ifade eden geri besleme hipotezidir (feedback hypothesis). Bu hipoteze göre büyüme ve enerji tüketimi politikalarının birlikte uygulanması gerekliliği ortaya çıkmaktadır. İkinci hipotez ise geri besleme hipotezinin tam tersine iki değişken arasında herhangi bir ilişki olmadığını ifade eden tarafsızlık hipotezidir (neutrality hypothesis). Bu hipoteze göre enerji tüketimi, ekonomideki genel büyümenin küçük bir bileşeni olduğu için ekonomik büyüme üzerinde etkisi bulunmamakta, varsa da oldukça küçük bir etkidir. Üçüncü hipotez ise koruma hipotezidir (conservation hypothesis). Hipoteze göre değişkenler arasında tek yönlü bir ilişki bulunmakta olup ilişkinin yönü ekonomik büyümeden enerji tüketimine doğrudur. Koruma hipotezine göre uygulanan kısıtlayıcı bir enerji politikası ekonomik büyüme üzerinde belirgin bir değişiklik meydana getirmemektedir. Dördüncü hipotez ise büyüme hipotezi (growth hypothesis) olup enerji tüketiminden ekonomik büyümeye doğru tek yönlü bir nedensellik olduğu şeklinde açıklanmaktadır. Bu hipoteze göre enerji tüketimi ekonomik büyüme sürecinde emek ve sermaye gibi önemli bir faktördür ve üretim düzeyinin ülkenin enerji politikasından etkilendiği kabul edilmektedir (Rahman, 2012, s.2; Öztürk, 2010, s.37; Shakeel, vd., 2013, s.3).

Gelişmekte olan ülkelerde kentleşme ve hızlı büyüme çabası enerji konusunu daha da önemli hale getirmektedir. Çünkü hedeflere ulaşmada uygun fiyatlı, kesintisiz ve yeterli oranda enerji sağlanması gerekmektedir. Fakat enerji kaynağı bakımından rezervleri yetersiz ya da var olan rezervleri gerektiği gibi kullanamayan ülkelerde, enerji talebindeki artış dışarıdan enerji alımını zorunlu hale getirmektedir. Enerji ithalatının maliyetini karşılamak için sunulan en yaygın çözüm ihracatın

arttırılmasıdır. Fakat ihracatı arttırmak amacıyla yapılan üretim için gerekli olan enerjinin dışarıdan karşılanması halinde cari açık sorunu baş göstermektedir (Demir, 2013, s.3). Ayrıca cari açığı azaltmak için üretim yapma gerekliliği gelişmekte olan ülkelerde enerji tüketimini arttırmaktadır. Bu nedenle cari açık ve enerji tüketimi arasında çift yönlü bir ilişki ortaya çıkması olası bir hal almaktadır.

Cari açık ve enerji tüketimi ilişkisinden bahsederken özellikle gelişmekte olan ülkelerde ihraç mal üretimi için gerekli olan enerjinin ithal edildiği vurgusu yapılmıştır. Bu nedenle ihraç mal üretimi için gerekli olan enerjinin ithal edilmesi ve üretim için bu enerjinin harcanması ithalatın enerji tüketimini arttırmasını olası bir durum haline getirmektedir (Alkhateeb & Mahmood, 2019, s.4). Diğer taraftan dış ticaret değerleri içerisinde ithalat ihracattan yüksekse dışa açıklık ve enerji tüketimi arasında zayıf bir ilişkiye neden olabilmektedir. Bu durum ithalat oranının nihai malların ağırlığından oluşması mal ve hizmet üretimi için ihtiyaç duyulan enerji talebinin ve dolayısıyla enerji tüketiminin düşmesi durumunu ortaya çıkarmaktadır (Özçağ, 2015, s.8).

Enerji tüketimi ile ilişkisi incelenen bir diğer makroekonomik değişken enflasyondur. Enflasyon, mal ve hizmet fiyatlarında meydana gelen artış olarak genel bir tanıma sahiptir. Fiyatlarda meydana gelen artışlar ve yaratmış olduğu belirsizliklerden sadece bireyler etkilenemekte firmalarda karar alma süreci enflasyondan önemli düzeyde etkilenmektedir. Dolayısıyla enflasyonun bireyler, firmalar ve hatta genel olarak ülkeler için en önemli ihtiyaç olan enerji tüketimi üzerinde etkili olması kaçınılmaz bir durum haline gelmektedir (Yılmaz & Altay, 2016, s.228). Bu nedenle enflasyonda meydana gelen artışların enerji tüketiminin maliyetini arttırdığı yorumu ortaya çıkmaktadır.

## **2.Enerji Tüketimi, Ekonomik Büyüme, Cari Açık ve İthalat Değişkenlerinin 1974-2020 Döneminde Türkiye'deki Seyri**

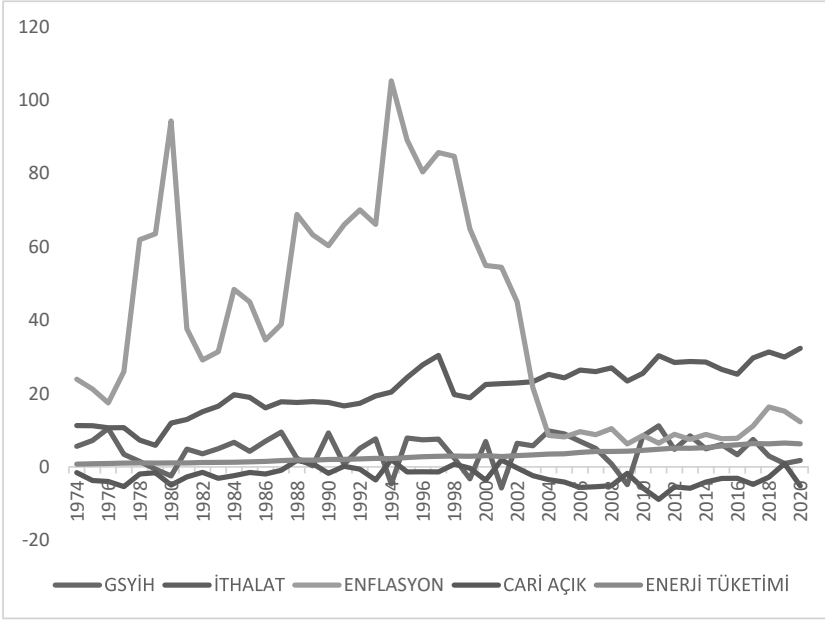
Türkiye'de söz konusu değişkenlerin incelenen yıllar aralığındaki seyri Şekil 1'de yer almaktadır. Gelişmekte olan ülkeler grubunda yer alan Türkiye dönem dönem dünya ortalamasının üzerinde büyüme

rakamlarına ulaşmıştır. Üretim için gerekli faktörlerden biri olduğu her geçen gün daha çok ifade edilen enerji tüketimi de büyümeyle birlikte artış göstermektedir. Şekilde görüldüğü gibi büyüme rakamlarında düşüşlerin yaşandığı yıllarda enerji tüketimi de paralel olarak düşüş yaşamaktadır. Özellikle kriz dönemlerinde bu etki daha fazla kendini hissettirmektedir (KMPG, 2020, s.10). Türkiye ekonomisinin büyüme rakamları incelendiğinde 1987 yılında %10'a yakın büyüme kaydettiği görülürken, 1988 yılında bir önceki yıla göre daha düşük bir büyüme oranına sahiptir. 1990 yılında tekrar yüksek bir büyüme rakamına kavuşurken 1994 yılında %4 küçülmüştür. 1995 yılında ise ulaşılan büyüme rakamı %8 civarında olmuştur. Büyüme rakamları incelendiğinde ekonomik büyüme bakımından istikrarsız bir yapı ortaya çıkmıştır. 2000'li yıllarda ise özellikle 2002-2008 dönemi daha istikrarlı büyüme rakamlarına ulaşılmıştır. 2002-2006 döneminde ortalama büyüme hızı %7.2, 2007-2013 döneminde ise %3.5 olarak gerçekleşmiştir. 2010-2011 yılları küresel finans krizinden sonra hızla iyileşme dönemi olarak kabul edilirken, 2012-2014 döneminde büyüme değerleri yavaşlama sürecine girmiştir (Akın, 2018, s.10).

Cari açık problemi Türkiye ekonomisinin uzun yıllardır devam etmekte olan en önemli problemleri arasında yer almaktadır. 1970'li yıllarda kendini gösteren düşük cari açık düzeyleri 1980'li yıllardan itibaren artış göstermiştir. Özellikle sermaye hareketlerinin serbest bırakıldığı 1980'li yılların sonundan itibaren, kriz dönemleri hariç cari açık düzeyi her yıl biraz daha artış göstermektedir. 1990'lı yıllardan sonrada büyüme ve cari açık düzeyleri arasında ters yönlü ilişki yaşanmıştır. Düşük büyüme dönemlerinde ise cari fazla meydana gelmiştir. 1980-1990'lı yıllarda kısmen düşük cari açık rakamları 2000'li yıllarda önemli düzeylerde artış göstermeye başlamıştır (Onuncu Kalkınma Planı, 2014, s.11). 2008 yılında küresel finans krizi sonrasında ise Türk Lirasındaki hızlı değer kaybı, Türkiye'ye kısa vadeli sermaye girişlerinin artmış olması, uluslararası piyasalarda kısa vadeli likiditenin bollaşması, kredilerdeki hızlı genişleme cari açığı daha da arttırmıştır (Onuncu Kalkınma Planı, 2014, s.102). Cari açık konusunda üzerinde durulması gereken bir diğer husus cari açığı arttıran kalemlerden birinin enerji ithalatı olmasıdır.

2000' li yıllardan sonra bu etki özellikle çok daha fazla kendini hissettirmiştir. Çünkü bu dönemdeki yüksek büyüme ve beraberinde enerji talebindeki artış ve talebin çoğunlukla doğalgaz ve petrol ağırlıklı olması enerji ithalatı yoluyla cari açığı oldukça yüksek düzeylere ulaştırmıştır (Demir, 2013, s.15).

**Şekil 1.** Enerji Tüketimi, Ekonomik Büyüme, İthalat, Cari Açık ve Enflasyon Değişkenlerinin 1974-2020 Dönemindeki Seyri



Ekonomik büyüme (GSYİH'nın yıllık büyümesi (%), İthalat (İthalatın/ GSYİH'ya oranı (%)), Enflasyon (TÜFE %), Cari Açık (Cari Açık/GSYİH (%))

**Kaynak:** World Development Indicators (Erişim Tarihi: 17.11.2021).

BP Stats- Review (Erişim Tarihi: 17.11.2021).

Türkiye ekonomisinde 1974 yılından sonra yüksek enflasyon rakamları hakim olmuş olsa da asıl yükseliş 1979-1980 döneminde olmuştur. Bu dönemlerde enflasyon oranları %100'e yakın değerlere ulaşmıştır. Uygulanan programlarla birlikte enflasyon rakamları biraz düşürülmüş olsa da %50'lerin altına inememiştir. 1994 yılı ise diğer yılları geride bırakarak enflasyon oranı %106 değerine yaklaşmıştır. 1990'lı

yılların sonunda yüksek enflasyon rakamlarının etkisiyle krize eğilimli bir ekonomik yapı ortaya çıkmıştır (Akın, 2018, s.16). Türkiye ekonomisinde 1974-2001 dönemi özetlenecek olursa yüksek enflasyon, yüksek büyüme rakamları ve beraberinde artan enerji talebi ile istikrarsız bir yapı kendisini göstermiştir (Akın, 2018, s.10). 2002 yılından itibaren enflasyon oranları uygulanan ekonomi programları ile hızla düşüş trendi içerisine girmiştir. Ekonomide düşük enflasyon, yüksek büyüme ve yüksek enerji tüketimi değerleri ortaya çıkmıştır. Bu nedenle enflasyonun uzun yıllardır süren bir ekonomik problem olduğu yorumunu yapmak yanlış olamamaktadır.

Türkiye ekonomisinde ithalat değerleri incelendiğinde bu değerlerin oluşmasında etkili olan iki husus ön plana çıkmaktadır. Bunlardan birincisi Türkiye ekonomisinde ihracat için gerekli üretimi yaparken ithalata bağımlı olunması, ikincisi ise hem sosyal hem de ekonomik yönden önemi göz ardı edilemeyecek olan enerji ihtiyacının ithalat yoluyla karşılanmış olmasıdır. Bu iki husus Türkiye ekonomisinde ithalat değerlerinin her zaman ihracat değerlerinden yüksek bir oranda gerçekleşmesine neden olmaktadır (Akın, 2018, s.14). Türkiye ekonomisinin sahip olduğu bu yapı 1974-2020 dönemi ithalat değerlerinin yüksek oranda seyretmesine neden olmuştur.

### 3. Literatür Taraması

Kraft ve Kraft (1978) çalışmalarında ABD için ekonomik büyüme ve enerji tüketimi arasındaki ilişkiyi incelemişlerdir. 1947-1974 dönemi ve rilerine Granger nedensellik testini uygulamışlardır. Analiz sonucunda ekonomik büyümeden enerji tüketimine olmak üzere tek yönlü bir nedensellik olduğu bulgusuna ulaşmışlardır.

Erol ve Yu (1987) çalışmalarında Batı Almanya, Japonya, İtalya, Kanada, Fransa, Birleşik Krallık için milli gelir ve enerji tüketimi arasındaki ilişkiyi incelemişlerdir. İnceleme dönemi olarak 1952-1982 dönemini almışlardır. Analiz sonuçlarına göre Batı Almanya'da enerji tüketiminden reel gelire doğru tek yönlü bir nedensellik, İtalya ve Japonya'da ise reel gelirden enerji tüketimine doğru tek yönlü nedensellik bulunmaktadır.



Ayrıca önemli petrol fiyat şoklarının yaşandığı dönemler örneklemden çıkarıldığında nedensellik ilişkilerinin ortadan kalkma eğilimi gösterdiği de varmış oldukları bir diğer sonuç olmuştur.

Asafu-Adjayer (2002) çalışmasında Endonezya, Hindistan, Filipinler ve Tayland için enerji tüketimi ve reel gelir arasındaki ilişkiyi incelemiştir. Çalışmada ayrıca fiyat olarak tüketici fiyat endeksi de analizlere dahil edilmiştir. Değişkenlere eşbütünleşme, hata düzeltme ve nedensellik testleri uygulanmıştır. Analizler sonucunda enerji, gelir ve fiyatlar olarak ifade edilen tüketici fiyat endeksi arasında karşılıklı nedensellik olduğu yorumunu yapmıştır.

Paul ve Bhattacharya (2004) çalışmalarında 1950-1996 dönemi için Hindistan'da enerji tüketimi ve ekonomik büyüme ilişkisini incelemiştir. Bu amaçla değişkenlere Engle-Granger eşbütünleşme testi ve Granger nedensellik testini uygulamışlardır. Yapılan analizler neticesinde değişkenler arasında iki yönlü nedensellik olduğu tespit edilmiştir.

Guttormsen (2007) 1960-2002 dönemi için ekonomik büyüme ve enerji tüketimi ilişkisini 9 ülke (Fransa, Almanya, Yunanistan, İtalya, Japonya, Arjantin, Hindistan, Endonezya ve Filipinler) için incelemiştir. Analiz sonucunda enerji tüketimi ve ekonomik büyümenin birbirini etkilediği sonucuna ulaşmıştır.

Tsani (2010) çalışmasında 1960-2006 dönemi için Yunanistan'da enerji tüketimi ekonomik büyüme ilişkisini incelemiştir. İncelemeyi yaparken toplam enerji tüketimi ve sektörel enerji tüketimi olarak enerji tüketimini ayrı ayrı ele almıştır. Değişkenlere Toda- Yamamoto nedensellik analizini uygulamıştır. Analiz sonucunda toplam enerji tüketiminden ekonomik büyümeye doğru tek yönlü bir nedensellik olduğu, ayrıca endüstriyel ve konut enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasında çift yönlü nedensellik olduğu sonuçlarına ulaşırken ulaşımdaki enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasında ilişki bulamamıştır.

Sadorsky (2011) çalışmasında 1980-2007 dönemi için 8 Orta Doğu ülkesinde ekonomik büyüme, enerji tüketimi ve dış ticaret ilişkisini incelemiştir. Çalışmada değişkenler arasındaki ilişkiyi incelemek amacıyla

panel veri metodolojisinden yararlanmıştır. Analiz sonucunda ise enerji tüketimi ile ithalat arasında çift yönlü nedensellik bulgusuna ulaşılmıştır.

Yanar ve Kerimoğlu (2011) çalışmalarında Türkiye için ekonomik büyüme, cari açık ve enerji tüketimi ilişkisini incelemişlerdir. 1975-2009 dönemi verileri arasındaki ilişki incelenirken Johansen eşbütünleşme testi yapılmış ve vektör hata düzeltme modeli kurulmuştur. Test sonucunda değişkenler arasında uzun dönemli bir ilişkinin olduğu yorumunu yapmışlardır. Vektör hata düzeltme modeli ile büyümedeki artışla enerji tüketiminde de artış olacağı, yani enerji tüketiminden ekonomik büyümeye doğru güçlü bir nedensellik ilişkisi olduğu yorumlarını yapmışlardır.

Sadorsky (2012) çalışmasında 7 Güney Amerika ülkesinde (Arjantin, Brezilya, Şili, Ekvador Cumhuriyeti, Paraguay, Peru, Uruguay) 1980-2007 dönemi için enerji tüketimi, çıktı (reel GSYİH) ve ticaret (ithalat ve ihracat) arasındaki ilişkiyi incelemiştir. Değişkenlere panel eşbütünleşme ve regresyon tekniklerini uygulamıştır. Analiz sonuçları enerji tüketiminden ithalata doğru tek yönlü ve kısa vadeli ilişki olduğuna dair kanıtlarda sunmuştur. Uzun dönemde de hem ihracat hem de ithalat ile enerji tüketimi arasında ilişki olduğu sonucuna ulaşmıştır.

Ziaei (2012) çalışmasında enerji tüketimi, enflasyon, yatırım ve kamu borcu ilişkisini 15 Avrupa ülkesi (Avusturya, Belçika, Çek Cumhuriyeti, Danimarka, Finlandiya, Fransa, Yunanistan, Macaristan, İzlanda, İtalya, Hollanda, Portekiz, İspanya, İsveç ve İsviçre) için incelemiştir. 1995-2011 dönemi verilerine panel veri yöntemlerinden olan Genelleştirilmiş Momentler Metodunu uygulamıştır. Analiz sonucunda enerji tüketimi ile üç değişken arasında pozitif korelasyon ve enerji tüketimi üzerinde en büyük etkiye yatırımların sahip olduğu sonuçlarına ulaşmıştır.

Çağıl vd. (2013) çalışmalarında Türkiye’de enerji tüketimi üzerinde GSYİH, kapasite kullanım oranı, sanayi sektörü büyüme hızı, tarım sektörü büyüme hızı ve Merkez Bankası döviz rezervi gibi makro değişkenlerin etkisini incelemişlerdir. 1989-2010 dönemi yıllık verilerine VAR metodolojisini uygulamış ve Granger nedensellik testi yapmışlardır.

Analiz sonucunda enerji tüketimi ve sanayi sektörü büyüme hızı arasında çift yönlü nedensellik bulgusuna ulaşılmıştır.

Katırcıoğlu (2013) Singapur için enerji tüketimi ile mal ve hizmet ithalatı ilişkisini incelemiştir. 1960-2011 yılı verilerine Johansen eşbütünleşme testi, hata düzeltme modeli ve Granger nedensellik analizi uygulamıştır. Analizler sonucunda; ithalat büyümesi ve enerji tüketimi arasında denge ilişkisi olduğu, Singapur ithalatının enerji büyümesi kanalıyla %79,9 oranında uzun vadede denge seviyesine yaklaştığı, enerji büyümesinden ithalat büyümesine doğru kısa vadeli ve tek yönlü nedensellik bulunduğu dair yorumlara ulaşılmıştır.

Shakeel vd. (2013) çalışmalarında dinamik En Küçük Kareler (EKK) ile panel eşbütünleşme yaklaşımı kullanarak 1980-2009 döneminde Güney Asya ekonomilerinden oluşan bir panel için enerji tüketimi, ticaret (temsil eden ihracatı almışlardır) ve ekonomik büyüme arasındaki uzun vadeli dinamik bağlantıları araştırmışlardır. Bulgular, enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasındaki, ticaret ile ekonomik büyüme arasındaki ve kısa vadede enerji tüketimi ile ihracat arasındaki geri bildirim ilişkisini desteklemiştir. Uzun vadede, enerji ve ekonomik büyüme arasındaki geri besleme ilişkisi devam ederken, ihracat ve enerji durumunda ilişkinin tek yönlü olduğu bulgusuna ulaşılmıştır. Tek yönlü nedensellik yönünün ise ihracattan enerjiye doğru olduğunu belirtmişlerdir.

Iyke (2014) Nijerya için yaptığı çalışmada ekonomik büyüme, enerji (elektrik) tüketimi ve enflasyon ilişkisini incelemiştir. 1971-2012 dönemi verilerine Johansen eşbütünleşme testi ve Granger nedensellik testi uygulamıştır. Değişkenler arasında eşbütünleşme ilişkisi olduğu, nedensellik testi sonucunda ise enflasyonun kısa vadede enerji tüketiminin nedeni olduğu sonuçlarına ulaşılmıştır.

Abbas vd. (2015) Pakistan, Çin, Hindistan, Malezya ve Güney Afrika'da 1990-2012 döneminde enerji tüketimi (elektrik tüketimi), istihdam oranı, enflasyon ve ekonomik büyüme ilişkisini genelleştirilmiş en küçük kareler yöntemini kullanarak incelemiştir. Analizler sonucunda enflasyon ve enerji tüketimi arasında önemsiz bir ilişki olduğu

ve bu ülkelerde enflasyonun ekonomik büyüme üzerinde doğrudan bir etkisi olmadığı sonucuna ulaşmışlardır.

Sancar ve Polat (2015) çalışmalarında ekonomik büyüme, ithalat ve enerji tüketimi arasındaki nedensellik ilişkisini incelemişlerdir. Türkiye için 1984-2011 dönemi kapsayan verilere Johansen eşbütünleşme testi ve Granger nedensellik analizi uygulamışlardır. Analiz sonucunda ise değişkenlerin uzun dönemde birlikte hareket ettiği, enerji tüketimi ve ithalattan ekonomik büyümeye doğru tek yönlü, enerji tüketimi ve ithalat arasında ise çift yönlü nedensellik olduğu bulgularına ulaşmışlardır.

Uysal vd. (2015) çalışmalarında enerji tüketimi, cari açık ve büyüme ilişkisini incelemişlerdir. 1980-2012 döneminde değişkenler arasındaki ilişkiyi incelerken Johansen eşbütünleşme testi, varyans ayrıştırması ve etki- tepki analizlerini kullanmışlardır. Analizler sonucunda ise değişkenlerin uzun dönemde birlikte hareket ettiği yorumunu yapmışlardır.

Yılmaz ve Altay (2016) çalışmalarında 1970-2014 dönemi için Türkiye'de enflasyon ve enerji tüketimi ilişkisini incelemişlerdir. Değişkenlere ARDL sınır testi, Granger ve Toda- Yamamoto nedensellik testlerini uygulamışlardır. Analiz sonucunda uzun dönemde enerji tüketiminin enflasyon üzerindeki etkisi negatif ve istatistiki olarak anlamlı, kısa dönemde ise katsayı istatistiki açıdan negatif ve anlamlı olarak tespit edilmiştir. Bu sonuçlar doğrultusunda değişkenler arasında kısa ve uzun dönemde ilişki olduğu, ortaya çıkan sapmaların ise uzun dönemde denge düzeyine yakınsayacağı yorumunu yapmışlardır. Ayrıca nedensellik analizleri sonucunda da enflasyondan enerji tüketimine doğru nedensellik tespit etmişlerdir.

Çütçü vd. (2017) 1985-2015 döneminde OECD ülkelerinde döviz kuru, cari açık ve enerji tüketimi ilişkisini incelemişlerdir. Bunun için verilere panel veri analizlerinden Pedroni Eşbütünleşme testi, Kao Eşbütünleşme testi ve Panel Granger Nedensellik testini uygulamışlardır. Analiz sonucunda değişkenler arasında eşbütünleşme olduğu ve cari açıktan enerji tüketimine doğru tek yönlü bir nedensellik olduğu sonucuna ulaşmışlardır.

Katırcıoğlu vd. (2017) çalışmalarında Türkiye’de enerji tüketimi ve ithalat ilişkisini incelemişlerdir. 1960-2011 döneminde ekonomik büyüme, mal ve hizmet ithalatı, toplam enerji üretimi, döviz kuru değişkenlerini kullanmışlardır. Değişkenlere ARDL sınır testi ve Granger nedensellik testini uygulamışlardır. Analizler sonucunda; ithalat artışı ile enerji tüketimi arasında uzun dönemli denge ilişkisi olduğu, enerji tüketiminin ithalat üzerinde olumlu ve anlamlı etkiler yarattığı bulgularına ulaşmışlardır.

Yurtkur ve Bahtiyar (2017) çalışmalarında Türkiye, Hindistan, Güney Afrika, Endonezya ve Brezilya’da ekonomik büyüme, enerji tüketimi, enflasyon ve ticari açıklık ilişkisini incelemişlerdir. 1971-2013 dönemi verilerine SVAR yöntemi uygulanmıştır. Analiz sonucunda elde edilen bulgular; ekonomik büyümede meydana gelen şokların enerji tüketimini pozitif fakat azaltıcı yönde etkilediği, Brezilya, Türkiye ve Hindistan’da enerji tüketiminde meydana gelen değişimlerin önemli bir kısmının ekonomik büyümede meydana gelen değişimle açıklandığı, Endonezya ve Güney Afrika’da enerji tüketimindeki değişimlerin %80 oranından fazlasının kendisinden kaynaklı olduğu yönündedir.

Efeoğlu ve Pehlivan (2018) çalışmalarında 1987-2016 döneminde Türkiye’de enerji tüketimi, cari açık ve büyüme ilişkisini incelemişlerdir. İlişki incelenirken değişkenlere Johansen Eşbütünleşme analizi, Granger ve Toda- Yamamoto nedensellik ve etki- tepki analizi uygulanmışlardır. Yapılan eşbütünleşme testi sonucunda değişkenler arasında uzun dönemli ilişki, Granger nedensellik testi sonucunda büyümeden cari açığa, enerji tüketiminden büyümeye ve cari açığa doğru tek yönlü nedensellik olduğu, Toda- Yamamoto nedensellik testi sonucunda da cari açıktan büyümeye, enerji tüketiminden de büyümeye doğru tek yönlü nedensellik olduğu bulgusuna ulaşmışlardır.

Türkoğlu (2018) çalışmasında OECD ülkelerinde enerji tüketimi, döviz kuru ve cari açık ilişkisini incelemiştir. 1985-2015 dönemi verilerine panel veri yöntemlerinden Pedroni eşbütünleşme testi ve Kao eşbütünleşme testi ile panel Granger nedensellik testini uygulamıştır. Testler sonucunda değişkenler arasında uzun dönemli ilişki olduğu ve

cari açıktan enerji tüketimine doğru tek yönlü nedensellik olduğu bulgularına ulaşmıştır.

Hadi ve Campbell (2020) Endonezya’da enerji tüketimi, ekonomik büyüme, beşeri sermaye, enflasyon ilişkisini incelemiştir. 1970-2018 dönemi verilerine ARDL sınır testini uygulamışlardır. Analiz sonucunda Endonezya’da enflasyon ve enerji tüketimi arasında ilişki olduğuna dair bir sonuca ulaşamamışlardır. Diğer taraftan ekonomik büyüme ve enerji tüketimi arasında ise uzun dönemli bir ilişki olduğu yorumunu yapmışlardır.

Kızıldere (2020) çalışmasında Türkiye’de enerji tüketimi ve ekonomik büyümenin cari açık üzerindeki etkisini incelemiştir. 1974-2015 dönemi verilerine Granger nedensellik estisi uygulamıştır. Analizlerin sonucunda ekonomik büyüme ve enerji tüketiminden cari açığa doğru nedensellik olduğu sonucunu elde etmiştir.

Moftah ve Dilek (2021) çalışmalarında 16 Ortadoğu ve Kuzey Afrika ülkesi için ekonomik büyüme enerji tüketimi ilişkisini incelemiştir. 1985-2016 yıllık verilerine ARDL sınır testi ve Toda- Yamamoto nedensellik analizi uygulamışlardır. Analiz sonucunda değişkenler arasında uzun dönemli bir ilişki olduğu ve bu ilişkinin yönünün ekonomik büyümeden enerji tüketimine doğru bulgularına ulaşmışlardır.

Odhiambo (2021) 20 Sahra- altı Afrika (SSA) ülkesi için enerji tüketimi ve ticari açıklık ilişkisini incelemiştir. Ticari açıklık üç değişkenden oluşmaktadır. Bunlar; toplam ticaret, toplam ihracat ve toplam ithalattır. Analize başlarken ülkeler arasında yatay kesit bağımlılığının olup olmadığını araştırmış daha sonra sırasıyla birinci ve ikinci nesil birim kök testleri, eşbütünleşme testleri ve Granger nedensellik testi uygulamıştır. Analizlerin sonucunda ticari açıklıktan enerji tüketimine doğru tek yönlü nedensellik elde ederken, ticari açıklığın bileşenlerinden olan ithalat ile enerji tüketimi arasında bir ilişki bulamamıştır

Yakut vd. (2021), enerji kullanımı, ekonomik büyüme, dış ticaret, karbondioksit emisyonu ve enflasyon değişkenleri arasındaki ilişkiyi incelemiştir. Bunun için öncelikle Türkiye’nin dünyadaki yeri çok değişkenli analiz teknikleri ile incelenmiştir. Daha sonra Türkiye ile

benzer özelliklere sahip olduğu belirlenen ülkelerin değişkenleri arasındaki ilişki incelenmiştir. Analiz sonucunda ülkelerde enerji tüketimi ve enflasyon arasında ilişki olmadığı saptanmıştır.

Literatür incelendiğinde özellikle ekonomik büyüme ve enerji tüketiminin ele alındığı çalışmaların yoğunlukta olduğu görülmektedir. Ayrıca diğer makro ekonomik değişkenler ile enerji tüketimi ilişkisinin incelendiği çalışmalarda da ekonomik büyümenin analizlere dahil edildiği görülmektedir. Çalışmada ele alınan değişkenler Kraft ve Kraft (1978), Paul ve Bhattacharya (2004), Guttormsen (2007), Tsani (2010), Shakeel vd. (2013), Moftah ve Dilek (2021)'in çalışmalarında analize dahil ettikleri ekonomik büyüme, Sadorsky (2011), Sadorsky (2012), Katırcıoğlu (2013), Sancar ve Polat (2015) Katırcıoğlu vd. (2017)'nin çalışmasında olduğu gibi ithalat, Yanar ve Kerimoğlu (2011), Uysal vd. (2015), Çütçü vd. (2017), Efeoğlu ve Pehlivan (2018), Türkoğlu (2018), Kızıldere (2020)'nin analize dahil ettikleri cari açık, Asafı Adjayer (2002), Ziaei (2012), Iyke (2014), Abbas (2015), Yılmaz ve Altay (2016), Yurtkur ve Bahtiyar (2017), Hadi ve Campbell (2020), Yakut vd. (2021) çalışmalarında olduğu gibi enflasyon değişkenidir. Bu çalışmada ise ayrı ayrı ele alınan değişkenlerin bir arada incelenmesi ile literatüre katkı sağlanacağı düşünülmektedir.

#### 4. Veri Seti, Metodoloji ve Bulgular

Çalışmanın bu bölümü iki kısımdan oluşmaktadır. İlk olarak çalışmaya dahil edilen değişkenler açıklanmış ve Türkiye’de inceleme dönemindeki seyrine yer verilmiştir. İkinci kısmında değişkenler arasındaki ilişkiyi açıklamak üzere uygulanan yöntemler açıklanmış ve uygulama sonuçları yorumlanmıştır.

##### 4.1. Veri

Çalışmada enerji tüketimi ile ekonomik büyüme, enflasyon, ithalat ve cari açık ilişkisi incelenmiştir. Değişkenler ait veri seti 1974-2020 yılları olmak üzere 49 yıllık bir süreyi kapsamaktadır. Enerji tüketimi verisi olarak BP tarafından yayınlanan birincil enerji tüketim verileri

kullanılmıştır. Ekonomik büyüme verisi olarak GSYİH'nın yıllık büyümesi (%), ithalat verisi olarak ithalatın GSYİH'ya oranı (%), yıllık enflasyon oranları (TÜFE %), cari açığın GSYİH'ya oranı (%) değişkenleri kullanılmış olup Dünya Bankası veri tabanından alınmıştır.

#### 4.2. Metodoloji ve Bulgular

Çalışmada değişkenlerin durağanlık düzeyleri incelenirken Enders ve Lee (2012) tarafından geliştirilen Fourier ADF (FADF) Birim Kök Testi kullanılmıştır. Testin DF ve ADF birim kök testlerinden temel farkı trigonometrik terimlerin dahil edilmiş olmasıdır. Bu yolla yapısal kırılma tarihleri, biçimleri ve sayılarının önceden belirlenmesine gerek kalmamaktadır (Yurtkuran, 2021a, s.67). FADF Birim Kök Testi DF tipi Fourier yaklaşımına dayalı olarak geliştirilmiştir. FADF Birim Kök Testi için veri üretme süreci eşitlik 1 ile başlamaktadır (Enders & Lee, 2012, s.196).

$$y_t = \alpha(t) + py_{t-1} + \gamma t + \varepsilon_t \quad (1)$$

Eşitlikte;  $\varepsilon_t$ ,  $\sigma_\varepsilon^2$  varyanslı durağan bir hata terimini,  $\alpha(t)$  ise deterministik bir terimin zamana bağlı olan fonksiyonunu göstermektedir. Testte birim kök temel hipotezi sınanmaktadır ( $p=1$ ).  $\alpha(t)$ 'nin yapısı tahmin edilemediğinde modelleme hatası ile karşılaşılacağı belirtilmiştir. Bu durumun önüne geçebilmek için Enders ve Lee (2012) ilgili makalelerinde  $\alpha(t)$  yapısını ortaya koyan bir Fourier modeli önermişlerdir. Bu model Eşitlik 2'de yer almaktadır.

$$\alpha(t) = \alpha_0 + \sum_{k=1}^n \alpha_k \sin(2\pi kt / T) + \sum_{k=1}^n \beta_k \cos(2\pi kt / T) \quad n \leq T / 20$$

Eşitlikte yer alan T gözlem sayısını, k belirli bir frekansı, n ise frekans sayısını temsil etmektedir. Sürecin doğrusal olması ve geleneksel birim kök testlerinin uygulanabilmesi için  $\alpha_1 = \beta_1 = \dots = \alpha_n = \beta_n = 0$  olması gerekmektedir. Fakat seride bir kırılma veya doğrusal olmayan



bir eğilim ortaya çıkıyorsa en az bir Fourier frekansı bulunması gerektiği vurgusu yapılmıştır. Bu durumda kullanılacak model Eşitlik 3'te yer almaktadır (Enders & Lee, 2012, s.197).

$$\Delta y_t = py_{t-1} + c_1 + c_2 t + c_3 \sin(2\pi kt / T) + c_4 \cos(2\pi kt / T) + \varepsilon_t \quad (3)$$

k'nın değeri 1 ile 5 arasında olacak şekilde Eşitlik 3 yardımı ile EKK yöntemi yardımıyla tahmini yapılır, en küçük kalıntı kareler toplamını veren modelin k değeri seçilir. Daha sonra doğrusal olmayan yapının varlığı incelenir. Bu amaçla temel hipotez  $c_3 = c_4 = 0$  için F testi uygulanması yapılmaktadır (Kızılkaya, 2019, s.29).

Fourier ADF Testinin temel hipotezi serilerin birim kök içerdiğini, alternatif hipotezi ise serilerin birim kök içermediğini yani durağan olduğunu göstermektedir. Durağanlığı sınanan serilerde, trigonometrik terimlerin anlamlılığı da önemli bir gösterge olarak kabul edilmektedir. Eğer trigonometrik terimler anlamsız ise ADF testinin daha doğru sonuçlara ulaştıracağı belirtilmiştir (Mike & Alper, 2020, s.6).

Tablo 1. FADF Birim Kök Testi Sonuçları

	Sabitli Model				Trendli Model			
	k	Min KKT.	F İst.	FADF	k	Min KKT.	F İst.	FADF
<b>Enflasyon</b>	1	426.3924	8.481***	-3.4038	2	4.133922	11.162*	-3.2977
<b>ΔEnflasyon</b>	1	499.5656	---	-4.5005**	2	4.860698	---	-4.3564**
<b>Enerji Tüketimi</b>	5	108.488	7.957***	2.3401	5	107.62994	9.864**	-1.4647
<b>ΔEnerji Tüketimi</b>	5	108.9604	---	-6.8914*	5	107.48774	---	-5.4024*
<b>Ekonomik Büyüme</b>	5	612.0330	8.282***	-7.7511	5	600.7522	9.294**	-2.3443
<b>ΔEkonomik Büyüme</b>	5	1058.305	---	-6.4202*	5	1058.026	---	-6.3799*
<b>Cari Açık</b>	1	348.7117	7.903***	-4.9141	1	339.7301	8.277***	-3.3377
<b>ΔCari Açık</b>	3	329.7910	---	-9.1277*	3	329.1957	---	-9.0290*
<b>İthalat</b>	4	101.2434	9.919**	-2.9524	4	108.7384	10.960*	-3.3235
<b>Δ İthalat</b>	4	108.3791	---	-4.3586*	4	107.7084	---	-5.0548*

Not: FADF ve F testi için kritik değerler Enders-Lee (2012) makalesinde yer almaktadır.

Tablo 1’de değişkenlerin durağanlığını incelemek için yapılmış olan FADF Birim Kök Testi sonuçları yer almaktadır. Analiz sonuçları incelendiğinde ele alınan değişkenlerin Fourier fonksiyonlarının anlamlılık sınaması için kullanılan F test istatistik sonuçlarının hem sabitli hem trendli model için kritik değerlerden büyük olduğu görülmektedir. Bu durumda değişkenlerin Fourier fonksiyonlarının anlamlı oldukları ifade edilmektedir. Anlamlılık bulgusu sonrasında uygulanan FADF test sonuçları incelendiğinde değişkenlerin hem sabitli hem trendli modelde düzey değerinde birim köke sahip oldukları, ancak serilerin farkları alındığında ise durağan hale geldikleri görülmektedir. Ayrıca trigonometrik terimlerin anlamlılığını sınanırken kullanılmakta olan F testi sadece temel hipotezin reddedilmediği durumlarda kullanılmaktadır. Bu nedenle fark serilerinin durağanlığı incelenirken F testi uygulanmamıştır (Yılcı, 2017, s. 60).

Durağanlık bulgusu elde edildikten sonra değişkenler arasındaki uzun dönemli ilişkinin incelenmesi amacıyla Banerjee vd. (2017) tarafından literatüre kazandırılmış olan Fourier ADL eşbütünleşme testi değişkenlere uygulanmıştır. Bu testte Fourier fonksiyonlarının kullanılması yoluyla trigonometrik terimler modele dahil edilmiştir. İzlenen yolla sert yapısal kırılmalar yerine daha yumuşak geçişlere müsaade eden bir test literatüre kazandırılmıştır. Fourier genişlemesinin düşük frekanslı bileşenlerinin modelde yer alıyor olması testin geleneksel yöntemlerden farkını oluşturmaktadır. Böylelikle yapısal kırılmanın süresinin ve sayısının önceden bilinmesi veya belirlenmesi gerekliliği ortadan kalkmış olmaktadır (Yurtkuran, 2021a, s.68). Testin uygulama aşamasında Fourier yaklaşımı kullanılarak Eşitlik 4’teki model kurulmaktadır (Banerjee vd., 2017, s.116).

$$d(t) = \gamma_0 + \sum_{k=1}^q \gamma_{1,k} \sin\left(\frac{2\pi kt}{T}\right) + \sum_{k=1}^q \gamma_{2,k} \cos\left(\frac{2\pi kt}{T}\right) \quad q \leq T/2 \quad (4)$$

Eşitlikte yer alan  $\gamma_0$ , doğrusal ve sabit trend içeren olağan deterministik terimi, k belirli bir frekans sayısını, q yaklaşımın içerdiği frekansların sayısını, T ise toplam gözlemi temsil etmektedir. Bu testi açıklamak için kullanılan model Eşitlik 5’te yer almaktadır (Banerjee, vd. 2017, s. 116).

$$\Delta y_{1t} = d(t) + \delta_1 y_{1,t-1} + \gamma' y_{2,t-1} + \varphi' \Delta y_{2t} + \varepsilon_t \quad (5)$$

Eşitlikte yer alan  $\delta_1$  katsayısı t testi ile sınanmaktadır. Testin temel hipotezi eşbütünleşme ilişkisinin olmadığını, alternatif hipotez ise eşbütünleşme ilişkisinin varlığını göstermektedir. Kritik değerler Banerjee vd. (2017) makalesinde yer almaktadır. Test sonucunda değişkenler arasında uzun dönemli ilişki olup olmadığına dair yorum yapılmaktadır (Konat, 2021, s.140).

Tablo 2. Banerjee, vd. (2017) Fourier ADL Eşbütünleşme Testi Sonuçları

Model	Frekans	Test İstatistiği	Kritik Değerler		
			1%	5%	10%
<b>Enerji Tüketimi- Enflasyon</b>	5	-4.056*	-4.00	-3.32	-2.97
<b>Enerji Tüketimi - Cari Açık</b>	5	-3.45**	-4.00	-3.32	-2.97
<b>Enerji Tüketimi - Ekonomik Büyüme</b>	5	-3.78**	-4.00	-3.32	-2.97
<b>Enerji Tüketimi- İthalat</b>	5	-3.82**	-4.00	-3.32	-2.97

Tablo 2’de değişkenler arasındaki uzun dönemli ilişkiyi incelemek amacıyla yapılmış olan Fourier ADL Eşbütünleşme testi sonuçları yer almaktadır. Uzun dönemli ilişkinin belirlenmesi amacıyla uygulanan eşbütünleşme analizi sonuçları incelendiğinde bağımlı değişken olan enerji tüketimi ile bağımsız değişkenler olarak ele alınan enflasyon, cari açık, ekonomik büyüme ve ithalat değişkenleri arasında uzun dönemli ilişki olduğu görülmektedir. Değişkenler arasında ortaya çıkan eşbütünleşme ilişkisi sonuçları Paul ve Bhattacharya (2004), Yanar ve Kerimoğlu (2011), Sadorsky (2012), Iyke (2014), Sancar ve Polat (2015), Uysal vd. (2015), Çütçü vd. (2017), Moftah ve Dilek (2021) Efeoğlu ve Pehlivan (2018), Türkoğlu (2018) çalışmalarının sonuçlarıyla paralellik göstermektedir.

Çalışmada farklı dereceden ya da aynı dereceden bütünlük değişkenler arasındaki nedensellik ilişkisini incelemeye olanak veren Toda-Yamamoto (1995) nedensellik analizi kullanılmıştır (Korap 2019, s.83). Testin uygulanmasında öncelikle VAR yöntemiyle elde edilen gecikme

uzunluğu (p) tespit edilmekte, en yüksek entegreye sahip olan değişkenin entegre seviyesi (dmax) ilave edilmekte ve VAR (p+ dmax) modeli tahmin edilmektedir (Toda & Yamamoto, 1995, s. 225). Değişkenler arasındaki nedensellik ilişkisinin incelenmesi amacıyla uygulanan Toda-Yamamoto (1995) nedensellik analizi sonuçları Tablo 3'te yer almaktadır. Tabloda yer alan df serbestlik derecesini ifade etmektedir.

Tablo 3. Toda Yamamoto Nedensellik Testi Sonuçları

	Test İstatistiği	df	Olasılık
<b>Enerji Tüketimi → Enflasyon</b>	0.14	1	0.69
<b>Enflasyon → Enerji Tüketimi</b>	4.421	1	0.03**
<b>Enerji Tüketimi → Cari Açık</b>	9.49	2	0.07***
<b>Cari Açık → Enerji Tüketimi</b>	4.19	2	0.25
<b>Enerji Tüketimi → Ekonomik Büyüme</b>	8.13	1	0.017**
<b>Ekonomik Büyüme → Enerji Tüketimi</b>	7.33	1	0.024**
<b>Enerji Tüketimi → İthalat</b>	7.96	2	0.043**
<b>İthalat → Enerji Tüketimi</b>	8.10	2	0.046**

Nedensellik analizi sonuçları incelendiğinde, enerji tüketiminden cari açığa doğru %10 anlamlılık düzeyinde tek yönlü nedensellik olduğu tespit edilmiştir. Bu sonuç Efeoğlu ve Pehlivan (2018), Kızıldere (2020)'nin çalışmalarıyla paralellik göstermektedir. Enflasyondan enerji tüketimine %5 anlamlılık düzeyinde nedensellik bulunmaktadır. Enerji tüketimi ve enflasyon arasında ortaya çıkan bu sonuçlar Iyke (2014), Yılmaz ve Altay (2016)'ın çalışmalarıyla benzerdir. Enerji tüketimi ile ekonomik büyüme ve enerji tüketimi ile ithalat değişkenleri arasında ise %5 anlamlılık düzeyinde çift yönlü nedensellik ilişkisi olduğu görülmektedir. İthalat ve enerji tüketimi ilişkisi Sadorsky (2011), Sancar ve Polat (2015)'nin sonuçlarıyla paralellik gösterirken, ekonomik büyüme ve enerji tüketimi ilişkisi ise Paul ve Bhattacharya (2004), Guttormsen (2007), Çağıl, vd. (2013), Shakeel, vd. (2013)'nin ulaşılmış olduğu sonuçlarla örtüşmektedir.

## SONUÇ

Enerji, enerji kaynakları, enerji tüketimi ve bunun gibi enerji ile ilgili kavramlar sadece üretim yapısı ile alakalı olarak ortaya çıkmamış aynı zamanda bireylerin sosyal hayatlarının devamlılığı içinde önem arz etmektedir. Bu nedenle enerji çok boyutlu bir kavramdır. Özellikle Türkiye gibi gelişmekte olan ülkelerde önemi daha da artmaktadır. Dolayısıyla bu kavram uzun yıllardır inceleme alanı bulmaktadır.

Enerjinin ekonomik boyutu incelenirken özellikle enerji tüketimi ve ekonomik büyüme üzerinde çok uzun süredir oluşan bir literatür ile karşılaşılmaktadır. Fakat diğer taraftan ekonomi açısından ele alındığında enerji tüketiminin diğer makroekonomik değişkenlerle ilişki içerisinde olmaması mümkün değildir. Bu nedenle günümüzde ekonomik büyüme ve enerji tüketimi değişkenlerinin yanına cari açık, enflasyon veya ithalat gibi değişkenlerinde dahil edildiği çalışmalar yapılmaktadır. Bu çalışmada ise tüm bu değişkenler birlikte ele alınarak 1974-2020 döneminde Türkiye’de enerji tüketimi ve makroekonomik değişkenler arasındaki ilişki incelenmiştir.

Analizlere başlarken serilerin durağanlık düzeyleri incelenmiştir. Bu amaçla Fourier ADF Birim Kök Testi uygulanmıştır. Testin sonucuna göre değişkenlerin tümünün I(1) düzeyinde durağan olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Daha sonra seriler arasındaki eşbütünleşme ilişkisi Fourier ADL testi ile incelenmiş ve uzun dönemli ilişki olduğu bulgusuna ulaşılmıştır. Değişkenler arasındaki nedensellik ilişkisi ise Toda-Yamamoto (1995) nedensellik testi ile incelenmiştir. Analiz sonucunda ekonomik büyüme ile enerji tüketimi, ithalat ile enerji tüketimi arasında çift yönlü nedensellik, enerji tüketiminden cari açığa ve enflasyondan enerji tüketimine tek yönlü nedensellik elde edilmiştir.

Türkiye ekonomisinde özellikle ekonomik büyümenin arttığı yıllarda enerji tüketimi de artış göstermektedir. Örneğin 1999 ve 2001 yıllarında düşen ekonomik büyüme rakamlarıyla beraber enerji tüketim oranları da önceki yıllara göre düşmüştür. 2011 yılında ulaşılan %11 civarındaki büyüme oranıyla beraber enerji tüketimi de bir önceki yıla göre artmıştır. Enerji ihtiyacının büyük bir kısmı da ithalat yoluyla karşılanmaktadır.

Dolayısıyla ekonomik büyüme enerji tüketimini arttırmakta, enerji ihtiyacının büyük kısmının ithalat yoluyla karşılanması ithalat oranlarını yükseltmekte ve bununla beraber artan enerji tüketimi cari açığı arttırmaktadır. Cari fazlanın yaşandığı dönemlerden olan 1998 yılında enerji tüketimi bir önceki yıla göre %25 civarında azalmıştır. 2011 yılında büyümede ulaşılan yüksek oranla beraber enerji tüketimi bir önceki yıla göre %40 oranında cari açık ise %66.76 oranında artmıştır. Ayrıca Türkiye’de ihracatın ithalata bağımlı yapısı ve ithal ara mallarla üretim yapılması da ithalatın enerji tüketimi üzerinde etki oluşturmaya neden olmaktadır. Enflasyon açısından bakıldığında ise enflasyonla artan maliyetler enerji tüketiminin hem bireyler hem de firmalar için daha maliyetli olmasına neden olduğu için enflasyondan enerji tüketimine doğru nedensellik olduğu bulgusuna ulaşılmıştır.

Analiz sonuçları ve ekonomik göstergelerden açıkça anlaşıldığı gibi aslında enerji tüketimi dolaylı ve dolaysız yollardan ekonomide birçok faktör üzerinde etki yaratmaktadır. Bu nedenle enerji politikaları ile enerji kaynaklarına yönelik yapılan düzenlemeler ve ülkedeki enerji kaynaklarının doğru kullanımı enerji tüketiminde dışa bağımlılığı azaltacaktır. Enerji tüketiminde azalan dışa bağımlılık makroekonomik değişkenler üzerinde de olumlu etkiler yaratacak ve enerji tüketiminin ekonomik olumsuzluklarına kalıcı çözüm bulunmuş olacaktır. Bundan sonra yapılacak olan çalışmalarda ise sektörel enerji tüketimi verileri ile makroekonomik değişkenler arasındaki ilişki incelenerek sektör enerji tüketiminden kaynaklı ortaya çıkan sorunlara sektör özelinde çözüm önerileri sunulabilir.

## KAYNAKÇA

- Abbas, N., Saeed, S. & Manzoor, S., vd. (2015). The relationship between electricity consumption, employment rate, inflation and economic growth in five developing countries, *British Journal of Economics, Management & Trade*, 5: 164-171.
- Akın, A. (2018). Türk turizminin makroekonomik göstergeler üzerindeki etkileri, *Journal of Tourism and Gastronomy Studies*, 6: 3-23.
- Alkhateeb, T. T. Y. & Mahmood, H. (2019). Energy consumption and trade openness nexus in Egypt: asymmetry analysis, *Energies*, 12, 1-10.
- Asafu- Adjaye, J. (2000). The relationship between energy consumption, energy prices and economic growth: time series evidence from Asian developing countries, *Energy Economics*, 22: 615-625.
- Banerjee, P., Arcabic, V., & Lee, H. (2017). Fourier ADL cointegration test to approximate smooth breaks with new evidence from Crude Oil Market, *Economic Modelling*, 67: 114-124.
- BP Stats- Review <https://www.bp.com/> (Erişim Tarihi: 17.11.2021).
- Çağıl, G., Türkmen, S. Y., & Çakır, Ö. (2013). Enerji ve makroekonomik değişkenler arasındaki ilişki: Türkiye açısından bir uygulama, *Muhasebe ve Finansman Dergisi*, 161-174.
- Çütçü, İ., Eren, M. V., & Türkoğlu, S. (2017 Eylül). Cari Açık- Döviz Kuru- Enerji Tüketimi İlişkisi: OECD Ülkeleri Üzerine Panel Veri Analizi, *International Congress on Management Economics and Business*, Zonguldak.
- Demir, M. (2013). Enerji ithalatı cari açık ilişkisi, VAR analizi ile Türkiye üzerine bir inceleme, *Akademik Araştırmalar ve Çalışmalar Dergisi*, 5: 2-27.
- Efeoğlu, R., & Pehlivan, C. (2018). Türkiye’de enerji tüketimi ve cari açığın ekonomik büyüme üzerine etkisi, *Politik Ekonomik Kuram*, 2: 103-123.
- Enders, W., & Lee, J. (2012). The flexible Fourier form and Dickey–Fuller type unit root tests, *Economics Letters*, 117: 196-199.

- Erol, U., & Yu, E. S. H. (1987). On the causal relationship between energy and income for industrialized countries, *The Journal of Energy and Development*, 13: 113-122.
- Guttormsen, A. G. (2007). Causality between energy consumption and economic growth, *The Journal of Energy and Development*, 33: 1-22.
- Hadi, M., & Campbell, G. (2020). Relationship among energy consumption, inflation, human capital and economic growth: evidence from Indonesia, 6: 85-92.
- Iyke, B. N. (2014). Electricity consumption, inflation, and economic growth in Nigeria: a dynamic causality test, *MPRA*, 1-20.
- Katırcıoğlu, S. T. (2013). Interactions between energy and imports in Singapore: Empirical evidence from conditional error correction models, *Energy Policy*, 63: 514-520.
- Katırcıoğlu, S., Katırcıoğlu, S., & Altınay, M. (2017). Interactions between energy consumption and imports: empirical evidence from Turkey, 1-18.
- Kızıldere, C. (2020). Türkiye’de cari açık sorununun enerji tüketimi ve ekonomik büyüme açısından değerlendirilmesi: ampirik bir analiz, 8: 2121-2139.
- Kızılkaya, F. (2019). Doğrusal ve Doğrusal Olmayan Temellere Dayalı Fourier Birim Kök Testlerinin Kombinasyonu, Yayınlanmamış doktora tezi, İnönü Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Malatya.
- KPMG (2020), Enerji, sektörel bakış, <https://home.kpmg/tr/tr/home/gorusler/2020/03/sektorel-bakis-2020-enerji.html> (Erişim Tarihi: 28.11.2021).
- Konat, G. (2021). Türkiye’de AR&GE harcamaları ve ekonomik büyüme ilişkisi: Fourier ADL eşbütünleşme analizi, *Ekonomik ve Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 17: 133-145.
- Korap, L. (2019). Finansal gelişme ve ekonomik büyüme ilişkisi: Türkiye ekonomisi için bir uygulama, *Erciyes Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 54: 75-88.



- Kraft, J., & Kraft A. (1978). On the relationship between energy and GNP, *The Journal of Energy and Development*, 2: 401-403.
- Mike, F., & Alper, A. E. (2020). Gelişmiş ve gelişmekte olan ülkeler için işsizlik histerisinin incelenmesi: Fourier ADF test bulguları, *Çankırı Karatekin Üniversitesi Çankırı Karatekin University İktisadi ve İdari Bilimler Journal of the Faculty of Economics Fakültesi Dergisi*, 10: 1-14.
- Moftah, N. A., & Dilek, S. (2021). Toda-Yamamoto causality test between energy consumption and economic growth: evidence from a panel of Middle Eastern Countries, 3: 56-78.
- Odhiambo, N. M. (2021). Trade openness and energy consumption in sub-Saharan African countries: A multivariate panel Granger causality test, *Energy Reports*, 7: 7082-7089.
- Onuncu Kalkınma Planı (2014). Türkiye’de cari işlemler açığı, Özel İhtisas Komisyonu Raporu.
- Özçağ, M. (2015). Türkiye’de enerji tüketimi, ekonomik büyüme ve dışa açıklık ilişkisi: ARDL modeli, *Finans Politik & Ekonomik Yorumlar*, 52: 7-17.
- Öztürk, I., (2010). A literature survey on energy–growth nexus, *Energy Policy*, 38: 340-349.
- Paul, S., & Bhattacharya, R. N. (2004). Causality between energy consumption and economic growth in India: a note on conflicting results, *Energy Economics*, 26: 977-983.
- Rahman, M. M. (2021). The dynamic nexus of energy consumption, international trade and economic growth in BRICS and ASEAN countries: A panel causality test, *Energy*, 229: 1-10.
- Sadorsky, P. (2011). Trade and energy consumption in the Middle East, *Energy Economics*, 33: 739-749.
- Sadorsky, P. (2011). Energy consumption, output and trade in South America, *Energy Economics*, 34: 476-488.

- Sancar, C., & Polat, M. A. (2015). Türkiye’de ekonomik büyüme, enerji tüketimi ve ithalat ilişkisi, Gümüşhane Üniversitesi Sosyal Bilimler Elektronik Dergisi, 12: 416-432.
- Shakeel, M., Mazhar, I., & Tariq, M. (2013). Energy consumption, trade and GDP: a Case study of South Asian Countries, MPRA, 1-24.
- Statistical Review of World Energy, <https://www.bp.com/en/global/corporate/energy-economics/statistical-review-of-world-energy.html> (Erişim Tarihi: 17.11.2021).
- Toda, H. Y., & Yamamoto, T. (1995). Statistical inference in vector autoregressions with possibly integrated processes, Journal of Econometrics, 66: 225-250.
- Tsani, S. Z. (2010). Energy consumption and economic growth: a causality analysis for Greece, Energy Economics, 32: 582-590.
- Türkoğlu, S. (2018). Enerji Tüketimi- Cari Açık- Döviz Kuru İlişkisi: OECD Ülkeleri Üzerine Bir Analiz, Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Hasan Kalyoncu Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Gaziantep.
- Uysal, D., Yılmaz, K. Ç. & Taş, T. (2015). Enerji ithalatı ve cari açık ilişkisi: Türkiye örneği, 3: 63-78.
- World Development Indicators, <https://databank.worldbank.org/source/world-development-indicators> (Erişim Tarihi: 17.11.2021).
- Yakut, S. G., Yazgan, S. D. Ö., & Bacaksız, N. E., vd. (2021). Enerji kullanımını ve başlıca makroekonomik göstergeler etkileşimi ve bu etkileşim bağlamında Türkiye’nin dünya içindeki yeri, Journal of Life Economics, 8: 247-261.
- Yanar, R., & Kerimoğlu, G. (2011). Türkiye’de enerji tüketimi, ekonomik büyüme ve cari açık ilişkisi, Ekonomi Bilimleri Dergisi, 3: 191-201.
- Yılancı, V. (2017). Petrol fiyatları ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkinin incelenmesi: Fourier yaklaşımı, Ekonometri ve İstatistik, 27: 51-67.

- Yılmaz, A., & Altay, H. (2016). Türkiye’de enerji tüketimi ile enflasyon arasındaki ilişkinin incelenmesi, *sosyal Bilimler Dergisi*, 49: 214-232.
- Yurtkur, A. K., & Bahtiyar, B. (2017). Enerji tüketimi, ekonomik büyüme, enflasyon ve ticari açıklık arasındaki ilişki: kırılmalı beşli ekonomileri için bir analiz, *International Journal of Research in Business and Social Science*, 6: 21-41.
- Yurtkuran, S. (2021). Türkiye’de kirlilik sığınağı hipotezi geçerli mi? Fourier eşbütünleşme ve nedensellik yöntemlerinden kanıtlar, *Akademik Araştırmalar ve Çalışmalar Dergisi*, 13: 61-77.
- Ziaei, S. M. (2012). Energy consumption in relation to government debt, inflation and investment in selected European countries, *International Journal of Energy, Environment, and Economics*, 20: 389-393.