

# TÜRKİYE'DE BİRİNCİL ENERJİ KAYNAKLARININ TÜKETİMİNE GELEN ŞOKLARIN FOURIER TABANLI BİRİM KÖK TESTLERİ İLE İNCELENMESİ

Investigation of Shocks on Primary Energy Consumption in Turkey with Fourier Based Unit Root Tests

[doi](https://doi.org/10.54429/sevad.1276239) <https://doi.org/10.54429/sevad.1276239>

## Araştırma & Yayın Etiği

Bu makale en az iki hakem tarafından incelenmiş, iThenticate yazılımı ile taranmış, araştırma yayın ve etiğine aykırılık edilmemiştir.

## CC BY-NC 4.0

Bu makale Creative Commons Attribution-NonCommercial License altında lisanslanmıştır.

This paper is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial License

## Tufan GÜLEZ

Yüksek Lisans Öğrencisi,  
Sakarya Üniversitesi  
Sosyal Bilimler Enstitüsü,  
Ekonometri Anabilim Dalı,  
tufan.gulez@ogr.sakarya.edu.tr Orcid  
ID: 0009-0002-0366-4542  
Kocaeli/Türkiye

## Research & Publication Ethics

This article was reviewed by at least two referees, a similarity report was obtained using iThenticate, and compliance with research/publication ethics was confirmed.

## Copyright ©

Politik Ekonomik ve Sosyal Araştırmalar  
Merkezi, Sakarya/TÜRKİYE

Center for Political, Economic and Social  
Research, Sakarya/TURKEY

## Atıf / Citation

Güleç, Tufan. "Türkiye'de Birincil Enerji Tüketimine Gelen Şokların Fourier Tabanlı Birim Kök Testleri ile İncelenmesi". *Siyaset, Ekonomi ve Yönetim Araştırmaları Dergisi* 11/2 (2023), 90-106.

## Makale Bilgisi

**Makale Türü / Article Type:** Araştırma Makalesi/ Research Article

**Geliş Tarihi:** 05.04.2023

**Kabul Tarihi:** 04.09.2023

**Yayın Tarihi:** 30.12.2023

# **Türkiye’de Birincil Enerji Kaynaklarının Tüketimine Gelen Şokların Fourier Tabanlı Birim Kök Testleri İle İncelenmesi**

## **Öz**

Enerji'nin bir hayat kaynağı oluşu, her ekonomi düzeyi için önem arz etmesi, sürekli bir talep artışı yaşanması ve her ekonomi düzeyinin gelişimine destek olmasından dolayı konu üzerine çalışma yapmayı teşvik etmektedir. Bu çalışmanın amacı Türkiye’de birincil enerji kaynakları olan petrol, kömür ve doğal gaz değişkenlerinin tüketimine gelen şokların kalıcı mı geçici mi olduğunu araştırmaktır. Doğal gaz tüketimi verisi 1982-2019 dönemini kapsarken petrol ve kömür tüketimi verileri 1971-2019 dönemini kapsamaktadır. Değişkenler için ilgili dönemlerde şokların kalıcı mı geçici mi olduğu Fourier Augmented Dickey Fuller (FADF) birim kök testi ve Fourier Kwiatkowski-Phillips-Schmidt-Shin (FKPSS) durağanlık testi ile analiz edilmiştir. Analiz sonuçlarına göre doğal gaz, petrol ve kömür tüketimine gelen şokların kalıcı olduğu bulgusuna ulaşılmıştır. Bulgular Türkiye’de doğal gaz, kömür ve petrol tüketimi hakkında yapılan çalışmaların karar alıcılar tarafından gözden geçirilip iyileştirici politikalara yönelmesi gerektiğini göstermektedir.

**Jel-Kod:** Q43, C5

**Anahtar Kelimeler:** Birincil enerji kaynakları, Fourier, Enerji tüketimi, Birim kök testleri

## **Abstract**

The fact that energy is a source of life, that it is important for every level of economy, that there is a continuous increase in demand and that it supports the development of every level of economy encourages studies on the subject. This study aims to investigate whether the shocks to the consumption of oil, coal, and natural gas variables, which are the primary energy sources in Turkey, are permanent or temporary. Natural gas consumption data covers 1982-2019, while oil and coal consumption data covers 1971-2019. For the variables, whether the shocks were permanent or temporary in the relevant periods were analyzed with the Fourier Augmented Dickey-Fuller (FADF) unit root test and Fourier Kwiatkowski-Phillips-Schmidt-Shin (FKPSS) stationarity test. According to the results of the analysis, it has been found that the shocks to natural gas, oil, and coal consumption are permanent. Findings show that studies on natural gas, coal and oil consumption in Turkey should be reviewed and remedial studies should be carried out.

**Jel-Code:** Q43, C5

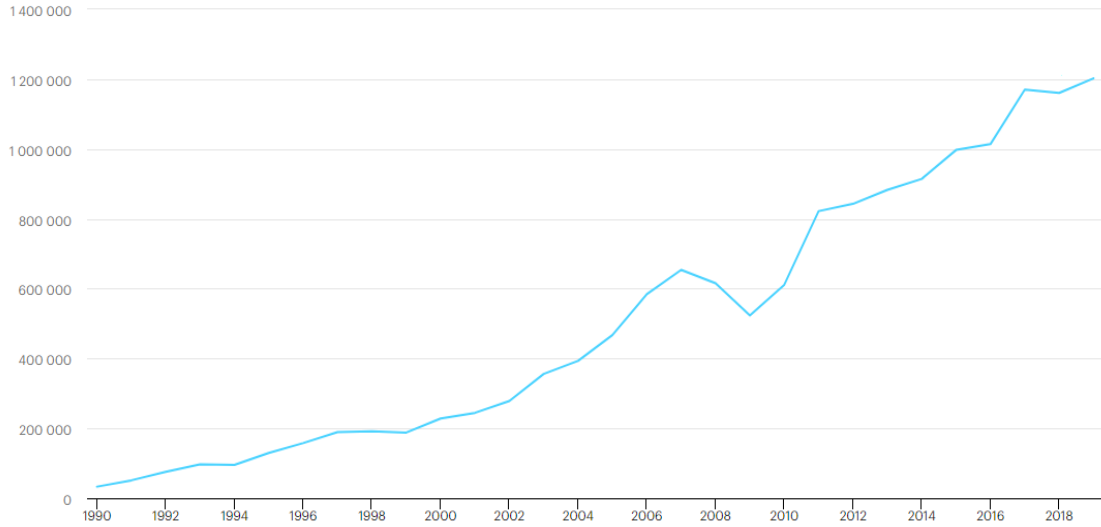
**Key Words:** Primary energy sources, Fourier, Energy consumption, Unit root tests

## **Giriş**

Enerji, hayatın her alanında bulunan kullanımının yaygın olduğu çok çeşitli oluşu ve ülkelere sağladığı kolaylıklar ile günümüzdeki önemini daha iyi anlaşılmaktadır. Enerjiye duyulan talebin her geçen gün daha çok artmasının sebebi, insanlar için hayatın sürdürülebilirliği açısından her ekonomi türüne sahip ülkeler için büyük önem arz eden bir hayat kaynağıdır.

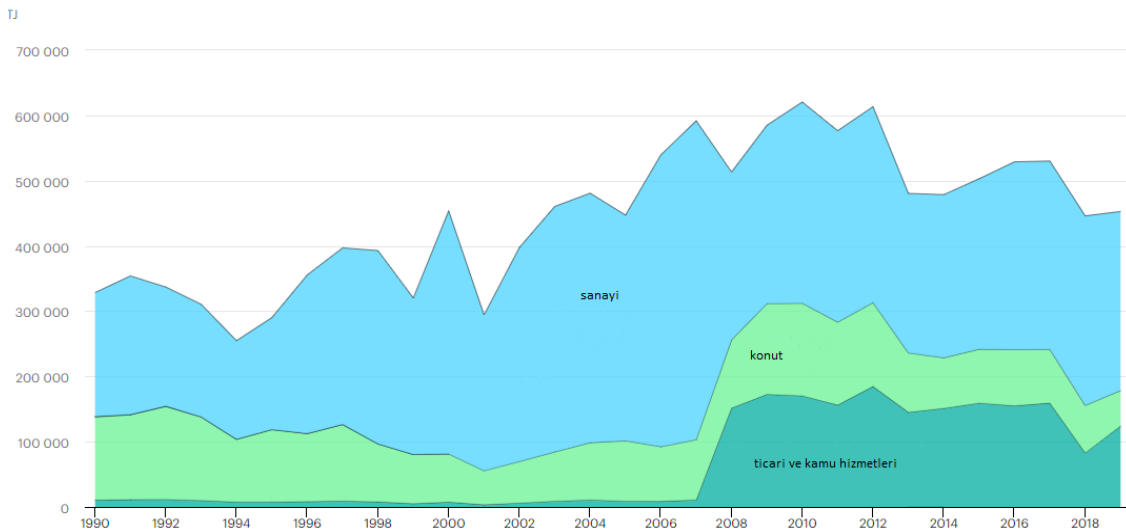
Enerji, yenilenebilir ve yenilenemeyen enerji olarak iki kola ayrılmaktadır. Bunlardan ilki olan yenilenemeyen enerji kaynakları, genellikle yer altı kaynaklardan elde edilir ve doğal gaz, petrol, kömür ve nükleer gibi çeşitleri bulunmaktadır. Yenilenebilir enerji kaynakları ise genel olarak doğadan elde edilen kaynaklardır ve güneş, rüzgâr, dalga ve jeotermal gibi çeşitleri bulunmaktadır. Araştırma konusundaki birincil enerji kaynaklarından bir petrol türevi olan doğal gaz diğer yenilenemeyen enerji türlerine göre nispeten daha temiz ve kontrol edilebilir bir enerji kaynağı olduğundan ve bunların yanında enerji tasarrufu sağladığı için daha çok tercih edilmektedir. Ayrıca dünya enerji tüketiminin büyük bir payını doğal gaz karşılamaktadır. Bir diğer birincil enerji kaynağı olan ve tüm dünya ekonomileri ve özellikle sanayileşmiş ülkeler için ayrı bir prestije sahip olan petrol kaynağı ise her coğrafya da üretilmesi mümkün olmadığı ve geçmişten bu yana taşıma sektörü başta olmak üzere birçok sektörde ham madde veya destekleyici bir kaynak olarak kullanılmaktadır. Petrol farklı çeşit ve büyüklükte hidrokarbon zincirlerine ayrılabilirdiğinden farklı kullanım alanlarına hizmet edebilme özelliğine sahip olan bir kaynaktır. Ülkelerin bu kaynağı elinde bulundurarak enerji gücünü kendinde tutmak istedikleri için birbirleri ile anlaşmazlık yaşadığı, çatıştığı göz önünde bulundurulduğunda petrol kaynağının ülkeler açısından ne kadar önemli bir kaynak olduğu gözler önüne serilmektedir. Bir diğer birincil enerji kaynağı olan kömür ise bulunduğu tarihten bu yana enerjiye katkısının yanı sıra kullanımı sonrası saldığı karbondioksit gazı yüzünden küresel ısınmaya sebep olduğu için bazı ülkeler kömür tüketimini azaltmış hatta daha da ileri giderek kömür tüketimini sıfıra indirerek farklı bir kaynak kullanmaya başlamıştır bu açıdan günümüzde kullanımı çok önerilmeyen bir kaynaktır ancak çoğu sektördeki kullanımı ve özellikle endüstri sektöründeki kullanımın yaygınlığı bu kaynağımızın her ülke ekonomisi için kayda değer bir kaynak olduğunun göstergesidir. Türkiye incelenen bu değişkenler arasında sadece kömür rezervi yönünden iyi bir durumdadır (Ataş -Güler, 2020, 524-539.). Enerji kullanımının yaygınlaşması ve

ülkelerin ekonomik seyrini etkileyecek kadar etki etmesinden dolayı enerjiyi üretme çabası özellikle az gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerde artmaktadır. Türkiye'nin enerji tüketimi konusundaki artışın dışa bağımlılığı da arttırdığı göz önünde bulundursak ve bu enerji tüketiminin dışa bağımlılığında büyük bir paya birincil enerji kaynaklarının sahip olduğu bilgisi ön planda tutulduğunda Türkiye için ne kadar önemli kaynaklar olduklarını ortaya çıkarmaktadır.



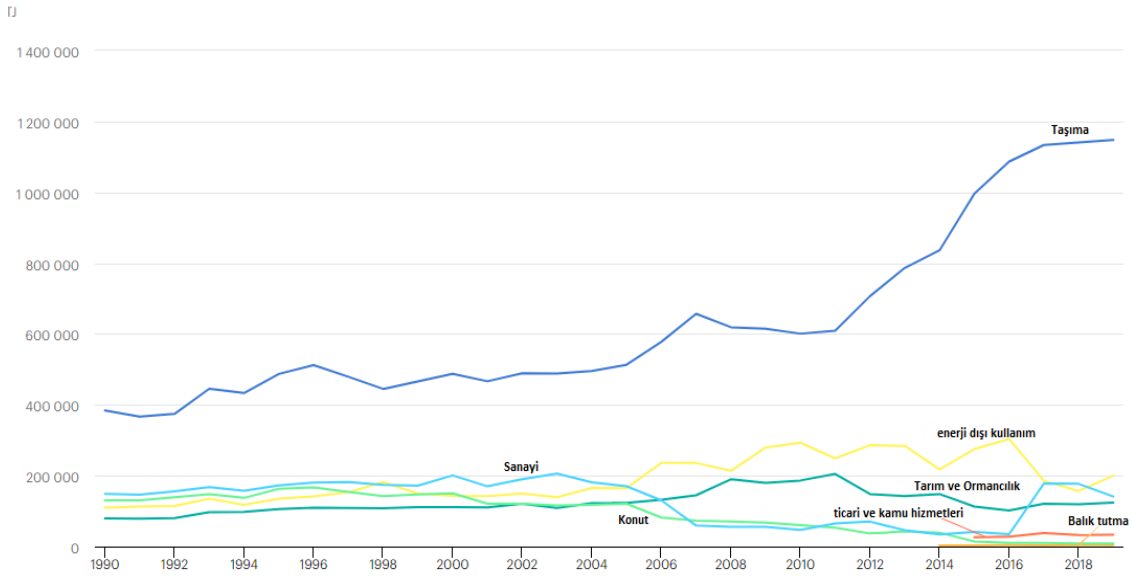
**Grafik 1: Doğal Gaz Tüketim Grafiği [EJ]**

Grafik 1'de Türkiye'de doğal gaz tüketiminin yıllar içinde değişen toplam tüketim miktarı gösterilmektedir. Grafik 1'de görüldüğü gibi doğal gaz tüketimi artış trendine sahiptir. Bu doğal gaz tüketiminin 1990 yılından itibaren belirli yıllarda kısmi düşüşler gerçekleşmiş olsa da tüketimin genel şekli ile arttığını göstermektedir.



### Grafik 2: Sektörlere Göre Kömür Tüketimi Grafiği [EİA]

Grafik 2’de Türkiye’de kömür tüketiminin yıllar içinde kullanıldığı sektörlerdeki toplam tüketim miktarı gösterilmektedir. Grafik 2’de görüldüğü gibi sektörlerdeki tüketim miktarlarından sanayi sektörü hariç diğer iki sektör 2007 yılına kadar durağan bir seyir izlerken 2007 yılındaki ani tüketim artışı ile yükselmiştir. Bu tüketim şekli kömür tüketiminin sanayi de genel itibari ile bir artışa sahipken diğer sektörlerde kısmi artışlar söz konusu olduğunu göstermektedir.



### Grafik 3: Sektörlere Göre Petrol Tüketimi Grafiği [EİA]

Grafik 3’de Türkiye’de petrol tüketiminin yıllar içinde kullanıldığı sektörlerdeki toplam tüketim miktarı gösterilmektedir. Grafik 1’de görüldüğü gibi petrol birçok sektörde kullanılmaktadır. Taşıma sektörü hariç diğer sektörlerdeki tüketim durağan bir seyir izlemektedir. Taşıma sektörü petrolün en çok kullanıldığı sektör olmakla beraber artış trendine sahiptir. Bu petrol tüketimindeki artışın çoğunluğunu taşıma sektöründen kaynaklı olduğunu göstermektedir.

Enerji tüketiminin artması ya da azalmasına sebep olan şokların ülkenin refah seviyesi için önemli olup olmadığını anlamak ve üzerine politika önerisi yapabilmek adına ekonometride yöntemler bulunmaktadır. Bu yöntemlerden birim kök testleri, seri üzerindeki kırılmaları dikkate alarak serinin durağanlığı hakkında bilgi verdiklerinden dolayı çalışma için uygun ekonometrik yöntemlerdir. Uygulanacak testlerin seriler hakkında daha doğru bilgiye ulaştırması gerekmektedir. Fourier fonksiyonları yapısal

kırılmanın, formunun, sayısının ve tarihinin önsel olarak bilinmediği durumlarda ve ani geçişlerin yanında yumuşak geçişlerinde bir yapısal kırılma olarak tespit edilebileceği durumlarda kullanılır. Bundan dolayı FADF ve FKPSS testlerini kullanmak seriler için uygun görülmüştür.

Testlerimiz ışığında sonucumuz tüketimin kalıcı olduğu yönünde ise bu tüketim hakkında ortalamadan uzaklaştığı ve ortalamaya dönme eğilimi olmadığından riskli diyebileceğimiz bir durumdur ve bu yüzden istenmeyen bir sonuçtur diyebilmekteyiz. Bunun yanı sıra sonucumuz tüketimin geçici olduğu yönünde ise kalıcı olmanın aksine istenen durum olup güven arz eden bir seridir.

Enerji tüketimi hakkında literatür çalışması yapıldığında çoğunlukla enerji kaynaklarının tüketimi ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkinin araştırıldığı görülmektedir. Çalışmada literatürden farklı olarak yenilenemez enerji tüketimi üzerindeki şokların kalıcı mı yoksa geçici mi olduğu noktasında FADF birim kök testi ve FKPSS durağanlık testi ile araştırma yapılacaktır. Bir serinin birim kök özelliği düzeyde durağan ise, şokların seri üzerindeki etkilerinin geçici olduğu aksi takdirde etkilerin kalıcı olduğu yöndedir (Chien-Chiang - Chun-Ping, 2008). Testlerin sonucuna göre de ülke ekonomisine çıkan sonuç üzerinden tüketimin devamının neler getireceği hakkında bilgi elde edip politika önerisi yapılacaktır.

Çalışmada giriş bölümünü 2. Bölüm olarak literatür incelemesi takip edecektir. 3. Bölüm olarak da veri ve ekonometrik model açıklanmıştır. 4. Bölümde ampirik analiz hakkında bilgi verilmiştir ve 5. Bölümde ise sonuç ve politika önerisi yer almaktadır.

## **1. Literatür İncelemesi**

Çılbant ve Dilek (2016) Türkiye’de 1998-2015 yılları verileri kullanılarak doğal gaz tüketimi ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi ortaya koymak isteyen çalışma, Granger nedensellik ve Johansen eş bütünleşme testi uygulayarak, nedensellik testi sonucunda değişkenler arasında tek yönlü nedensellik olduğunu ve doğal gaz tüketiminden ekonomik büyümeye doğru olduğu bulgusuna ulaşırken, eş bütünleşme testi sonucunda ise doğal gaz tüketimi ve ekonomik büyüme arasında uzun dönemli ilişki olduğunu ortaya koymuşlardır. Tatlı ve Lebe (2017) Türkiye’de 1987-2014 yılları verilerini kullanıp ARDL testi ve VECM dayalı granger nedensellik testi ile değişkenler arasındaki ilişkiyi test eden çalışma ARDL testi sonucunda yerel ekonomide doğal gaz

tüketiminin ekonomik büyümeyi pozitif yönde etkilediğini ve etkinin pozitif olduğunun yanında nedensellik testi sonucunda ise uzun dönem de doğal gaz tüketimi ile ekonomik büyüme arasında feed-back hipotezini doğrulayan bulgularına ulaşmışlardır. Uzgören ve Aslan (2019) Seçili 8 mena ülkesi nezdinde 1989-2014 verilerini kullanarak panel nedensellik ve eş bütünleşme testleri kullanarak doğal gaz tüketimi ve iktisadi büyüme arasındaki ilişkiyi ortaya koymak isteyen çalışma, seriler arasında eş bütünleşme ilişkisi olduğu bulgusuna Pedroni ve Johansen-Fisher eş bütünleşme testleri yardımı ile bulurken, büyüme hipotezi ve doğal kaynakların korunma hipotezini kabul etmişlerdir. Farhani ve Rahman (2019) Fransa'da 1990-2014 verilerini kullanarak doğal gaz tüketimi ile ekonomik büyüme arasındaki nedensellik ve eş bütünleşme ilişkisini vektör hata düzeltme modeli (VECM) granger nedensellik yaklaşımı ve otoregresif dağılımlı gecikme sınır testi eş bütünleşme yaklaşımı kullanarak ölçmüştür. Analizler sonucunda değişkenler arasında uzun dönemde eş bütünleşme varlığına rastlanmış ve doğal tüketimi ile ekonomik büyüme arasında çift yönlü nedensellik olduğu sonucuna ulaşmışlardır. Erdoğan, Gedikli ve Kırca (2019) Türkiye'de doğal gaz tüketimi ile ekonomik büyüme arasındaki nedenselliği zamana göre değişen nedensellik ile ölçmek isteyen çalışma, tüm zaman olan 1983-2017 yılları verilerini kullanarak Hatemi-J nedensellik testi uygulamış ve değişkenler arasında nedensellik ilişki bulamamıştır. Çalışmadaki alt zamanlara baktığımızda ise 1996–2010, 1997–2011 ve 2001–2015 dönemlerinde doğal gaz tüketiminden ekonomik büyüme doğru nedensellik ilişkisi bulunmuş ve ek olarak 2000-2014 döneminde ise ekonomik büyümeden doğal gaz tüketimine doğru nedensellik ilişkisi tespit etmişlerdir. Sefer ve Usupbeyli (2015) Türkiye'de 1971-2013 verilerini kullanarak petrol tüketimi ile ekonomik büyüme arasındaki nedensellik ilişkisini araştıran çalışmada nedensellik ilişkisi için granger nedensellik testi kullanılırken eş bütünleşme analizi için Johansen eş bütünleşme testi kullanılmıştır. Kullanılan bu yöntemler ışığında değişkenler arasında eş bütünleşme ilişkisine rastlamamışlar ve değişkenler arasında nedensellik ilişkisi bulamamışlardır. Aktaş ve Yılmaz (2008) Türkiye'de 1970-2004 verileri kullanılarak petrol tüketimi ile ekonomik büyüme arasındaki nedensellik ilişkisini ölçmek isteyen çalışma, granger nedensellik testini kullanmış ve değişkenler arasında kısa ve uzun dönemde çift yönlü nedensellik olduğu bulgusuna ulaşmıştır. Çemrek ve Burhan (2014) Türkiye ve 21 AB üyesi için petrol tüketimi ile ekonomik büyüme arasındaki ilişki panel veri yöntemleri ile 1990-2010 yılları arasında araştırılmıştır. Çalışmada veriye

uygulanan testlerden Pedroni ve Johansen Fisher eş bütünleşme testlerinde değişkenler arasında eş bütünleşme ilişkisine ulaşılmış ve diğer bir test olan Kao eş bütünleşme testi sonucunda ise değişkenler arasında eş bütünleşmenin bulunmadığı sonucuna varılmıştır. Testlerin çoğunluğunda eş bütünleşme ilişkisinin varlığına ulaşıldığından uzun dönem ele alındığında Avrupa Birliği üyesi ülkeleri ve Türkiye için petrol tüketimi ile ekonomik büyüme arasında ilişki olduğu bulgusuna ulaşılmıştır. Şanlı ve Tuna (2014) Petrol tüketimi ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi Türkiye için analiz eden çalışma 1980-2011 verilerini kullanarak Johansen eş bütünleşme ve Granger nedensellik testleri kullanmıştır. Eş bütünleşme sonucu olarak değişkenler arasında uzun dönem ilişkisi olmadığı bulgusuna ulaşılmış ve nedensellik testi sonucunda da yine petrol tüketimi ile ekonomik büyüme arasında nedensellik ilişkisine rastlamamıştır. Bunnag (2021) Tayland'da CO2 emisyonu, petrol tüketimi ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi araştırmak isteyen çalışma 1971-2014 dönemi verilerini kullanarak değişkenler arasındaki ilişkiyi Granger nedensellik ve ARDL eş bütünleşme testi ile ölçmüştür. Granger nedensellik sonuçlarına göre kısa ve uzun vadede petrol tüketiminden CO2 emisyonuna doğru tek taraflı nedensellik tespit edilmiş ve uzun dönemde petrol tüketiminden CO2 emisyonu ile ekonomik büyümeye doğru tek taraflı nedensellik olduğu bulgusuna ulaşılmıştır. Ek olarak eş bütünleşme sonucuna göre değişkenler arasında eş bütünleşme varlığının olduğu sonucuna da ulaşılmıştır. Rahman, Amin ve Khan (2018) Bangladeş'te 1980-2015 verilerini kullanarak petrol tüketimi ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi ölçmek isteyen çalışma Johansen eş bütünleşme ve Granger nedensellik testlerinden yararlanmıştır. Değişkenler arasında eş bütünleşme ilişkisinin varlığına ve petrol tüketiminden ekonomik büyümeye doğru tek taraflı nedensellik ilişkisi olduğu bulgusuna ulaşılmıştır. Aktaş (2017) Türkiye'de 1970-2014 dönemi verileri ile kömür tüketimi ve ekonomik büyüme arasındaki nedensellik ilişkisini tespit etmek isteyen çalışma, elindeki veriye Johansen eş bütünleşme testi uygulamış ve değişkenler arasında eş bütünleşme ilişkisi olduğu bulgusuna ulaşılmıştır. Ek test olarak değişkenlere VECM hata düzeltme modeli uygulanmış ve testin sonuçlarına göre değişkenler arasında iki yönlü nedensellik ilişkisi olduğu bulgusuna ulaşılmıştır. Kim ve Yoo (2016) Endonezya'da 1965-2010 dönemi verileri kullanılarak kömür tüketimi ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi ortaya koymak isteyen çalışma, Johansen eş bütünleşme ve hata düzeltme modeline dayalı granger nedensellik testlerini kullanarak değişkenler



arasında çift yönlü nedensellik ve uzun dönemli ilişki olduğu bulgusuna ulaşmıştır. Yang (2000) Tayvan'da 1954-1997 verilerini kullanarak kömür tüketimi ile ekonomik büyüme arasındaki nedensellik ilişkisiyi Granger nedensellik testiyle analiz eden çalışma değişkenler arasında tek yönlü nedenselliğe ulaşmış ve nedenselliğin yönünü ekonomik büyümeden kömür tüketimine doğru olduğu bulgusuna ulaşmıştır. Ataş ve Güler (2020) Türkiye'de 1990-2016 dönemleri verileri kullanarak petrol, kömür ve doğalgaz tüketiminin büyümeye etkisini vektör otoregresif model ve Johansen eş bütünleşme testi yaparak ortaya koymak isteyen çalışma, analizleri sonucunda uzun dönemde doğal gaz büyümeyi olumlu etkilerken kömür ve petrol tüketiminin ise büyümeyi olumsuz etkilediği sonucuna ulaşmıştır. Şahin ve Kaya (2014) 2001-2011 dönemi verilerini Panel veri testi kullanarak petrol tüketimi ile fiyatı arasındaki ilişkiyi, petrol tüketimini GSYİH, doğal gaz ve kömür tüketimi gibi değişkenler bağlamında dikkate alarak ortaya koymak isteyen çalışmada, doğal gaz tüketiminin petrol tüketimini azaltırken kömür tüketiminin ise petrol tüketimini arttırdığı yöndeki bulgulara ulaşmıştır. Yenilmez ve Erdem (2018) Avrupa birliğinde ve Türkiye'de enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasındaki nedensellik ilişkisini araştırmak isteyen çalışma 1986-2016 yılları verilerine Toda-Yamamoto nedensellik testi ile analiz yapmıştır. Analiz sonucunda AB için sadece petrol tüketiminden ekonomik büyümeye doğru tek taraflı nedensel ilişkiye saptanmıştır. Türkiye için ise sadece doğal gaz tüketiminden ekonomik büyümeye doğru tek yönlü nedensel ilişkiye ulaşılmıştır. Sasana ve Ghazali (2017) BRICS ülkeleri için fosil ve yenilenebilir enerji tüketiminin ekonomik büyüme üzerindeki etkisini araştıran çalışma, sabit etki modeli kullanarak çoklu doğrusal regresyon ve 1995-2014 yılları verileri için panel veri analizini kullanmıştır. Yapılan analizler sonucunda fosil enerji (doğal gaz, petrol ve kömür) tüketimi ekonomik büyümeyi olumlu yönde etkilerken yenilenebilir enerji tüketimi ekonomik büyümeyi olumsuz etkilemektedir. Çağlayan-Akay, Ün ve Bülbül (2021) Beş kırılmalı ülke olan Türkiye, Brezilya, Hindistan, Endonezya ve Güney Afrika için kömür, doğal gaz ve petrol tüketimine gelen şokların kalıcı mı geçici mi olduğunu fourier, doğrusal ve doğrusal olmayan birim kök testleri yardımıyla genel yıl olan 1965-2018 dönemindeki verilerle incelenmiştir. Çalışmadaki genel sonuçlar şu şekildedir; kömür tüketiminin üzerindeki şoklar Hindistan ve Endonezya ülkeleri için kalıcı iken diğer ülkeler için geçicidir. Doğal gaz tüketimindeki şoklar için ise Güney Afrika hariç diğer ülkelerde şoklar geçicidir. Petrol tüketimine gelen şoklar da ise

Hindistan ve Endonezya için geçici iken diğer 3 ülke için şokların kalıcı olduğu sonucuna ulaşmışlardır. Hasanov ve Telatar (2011) Türkiye'nin'de içinde bulunduğu 178 ülkede kişi başına düşen toplam birincil enerji tüketiminin birim kök özelliklerini inceleyen çalışma, ADF, KSS, ST-TAR birim kök testleri yardımı ile verileri incelemiş ve uygulanan 3 test ışığında da Türkiye verisi için sonucun birim köklü olduğunu ortaya koymuşlardır. Ek olarak uygulanan doğrusallık testi sonucunda da Türkiye verisi doğrusallık özelliğine sahip değildir bulgusuna ulaşmışlardır. Ozcan (2013) Türkiye'nin'de içinde bulunduğu 17 Orta Doğu ülkesinde kişi başına yıllık toplam birincil enerji tüketimini 1980-2019 verilerini kullanarak yapısal kırılmalı panel LM birim kök testi kullanılarak tüketime gelen şokların geçici mi kalıcı mı olduğu araştırılmıştır. Çalışma sonucunda Türkiye verileri, kırılma olmadan anlamsız, tek kırılmalı test için %5 de anlamlı, iki kırılmalı testte ise %10 da anlamlı olduğu bulgusuna ulaşmıştır. Hsu, Lee ve Lee (2008) Enerji tüketimi durağanlığının farklı bölgelerdeki hareketini 1971-2003 verilerini kullanarak panel SURADF testi yardımıyla şokların kalıcı mı geçici mi olduğunu araştıran çalışma, yaptığı test sonucunda Türkiye'nin enerji tüketimi verisi test değeri tüm kritik değerler ile kıyaslandığında değer reddedilememiş ve  $h_0$  hipotezinde ( $h_0$ : seri birim köklü) kaldığını ortaya koyan sonuca ulaşmıştır. Shahbaz, Tiwari, Jam ve Ozturk (2014) Kişi başına düşen kömür tüketiminin birim kök özelliğini birçok ülke için 1965-2010 yılı verilerini kullanarak Lagrange çarpanı (LM) bir kırılmalı ve iki kırılmalı birim kök testinden yararlanarak araştırmak isteyen çalışma, bulgu olarak Türkiye için bir kırılmalı LM testinde A ve B modelleri (A modeli: sabitte yapısal kırılma olan, B modeli: hem sabitte hem trendde meydana gelen yapısal kırılma) için sonuç değişmeyip iki modelde de  $h_0$  reddedilememiştir ve seri birim köklü bulunmuştur. İki kırılmalı LM testinde ise A modeli için yine  $h_0$  reddedilemezken B modeli için  $h_0$  reddedilmiş ve Türkiye serisinin durağan olduğu sonucuna ulaşmıştır.

## **2. Veri ve Ekonometrik Model**

Birincil enerji kaynakları olan kömür, petrol ve doğal gazın tüketimlerine gelen şokları incelemek için veriler Amerika Birleşik Devletleri enerji bilgi idaresi olan EIA'dan elde edilmiştir. Değişkenlerin analizi yapılırken toplam tüketim değerleri kullanılmıştır. Petrol ve kömür tüketimi için 1971-2019 dönemi verileri ile analiz yapılırken doğal gaz tüketimi için 1982-2019 dönemi verileri kullanılarak analiz yapılmıştır. Ek olarak Tablo1 de değişkenler tanımlayıcı istatistikleri ve veri açıklaması bulunmaktadır.

**Tablo1. Değişkenlerin Veri Açıklaması ve Tanımlayıcı İstatistikler**

Değişkenler	Tanım	Ölçü Birimi	Gözlem Değeri	Min	Mak	Ortalama	Standart Sapma
<b>KRT</b>	Kömür tüketimi	Ton	49	101	621	347	154.5898
<b>DZT</b>	Doğal gaz tüketimi	Metreküp	38	1	1082	360.2433	355.1474
<b>PLT</b>	Petrol tüketimi	Varil	49	304	1670	932	361.422

Tanımlayıcı istatistiklere bakıldığında DZT değişkeninin en düşük ve en yüksek değeri arasındaki fark göze çarpmaktadır bu fark yıl geçtikçe, nüfus arttıkça veya doğal gazın kullanılması daha mümkün oldukça tüketimin arttığını gözler önüne sermektedir. Aynı durum PLT değişkeni içinde söylenebilir.

Birincil enerji kaynaklarımıza yönelik şokları analiz etmek için kullandığımız birim kök testi olan Fourier Augmented Dickey Fuller (FADF) ani geçişlerin yanında yumuşak geçişleride bir yapısal kırılma olarak yakalayabilen bir birim kök testidir. Enders ve Lee (2012) ADF birim kök testine sinüs ve kosinüs fonksiyonları içeren deterministik terimi dahil ederek FADF birim kök testini literatüre kazandırmışlardır. FADF birim kök testinin işleyişi ve değişkenlerimiz için modeller aşağıda gösterilmiştir.

$$\Delta krt_t = \beta_1 + \rho krt_{t-1} + \beta_2 t + \beta_3 \sin\left(\frac{2\pi kt}{T}\right) + \beta_4 \cos\left(\frac{2\pi kt}{T}\right) + e_t \quad (1)$$

$$\Delta plt_t = \alpha_1 + \rho plt_{t-1} + \alpha_2 t + \alpha_3 \sin\left(\frac{2\pi kt}{T}\right) + \alpha_4 \cos\left(\frac{2\pi kt}{T}\right) + e_t \quad (2)$$

$$\Delta dzt_t = \theta_1 + \rho dzt_{t-1} + \theta_2 t + \theta_3 \sin\left(\frac{2\pi kt}{T}\right) + \theta_4 \cos\left(\frac{2\pi kt}{T}\right) + e_t \quad (3)$$

Bu denklemlerde durağanlık analizi  $\rho$  katsayısı üzerinden yapılmaktadır. Hipotezler aşağıdaki şekildedir.

$$H_0: \rho=1$$

$$H_1: \rho<1$$

$\pi$  değeri 3.14 olan bir sabit sayıyı,  $e_t$  hata terimini,  $k$  değeri Fourier fonksiyonu frekans sayısını,  $t$  trendi ve  $T$  örneklem büyüklüğünü göstermektedir.

Testimizde ilk aşama FADF modellerini  $1 \leq k \leq 5$  aralığında tahmin edilir. Tahmin edilen modellerde minimum kalıntı kareler toplamına (KKT) sahip olan model uygun model olarak seçilir, seçilen uygun modele sinüs kosinüs fonksiyonlarının anlamlılığını sınamak için F testi ile uygulanır. F testi sonucunda katsayıların anlamlı ( $\beta_3 \neq \beta_4 \neq 0$ ) çıkması halinde FADF birim kök testi sonucuna güvenebilirken, anlamsız ( $\beta_3 = \beta_4 = 0$ ) çıkması halinde FADF birim kök testi yerine analiz için ADF birim kök testi kullanılmaktadır.

Birincil enerji kaynaklarımızın analizi için kullandığımız bir diğer testimiz ise KPSS durağanlık testine Fourier terimlerini ekleyerek var olan testi ani geçişlerin yanında yumuşak geçişleride bir yapısal kırılma olarak yakalayabilen Fourier-KPSS testidir. Becker vd. (2006) tarafından geliştirilmiş, yapısal kırılmalı durağanlık testi olan FKPSS durağanlık testi durağanlık analizini LM test istatistiği yardımıyla yapmaktadır. FKPSS testinin işleyişi aşağıda gösterilmiştir.

$$Y_t = X_t' \beta + Z_t' \phi + r_t + \varepsilon_t \quad (1)$$

$$r_t = r_{t-1} + u_t \quad (2)$$

$$Z_t' \phi = \phi_1 \sin(2\pi kt / T) + \phi_2 \cos(2\pi kt / T) \quad (3)$$

$$y_t = \alpha_0 + \delta_1 \sin\left(\frac{2\pi kt}{T}\right) + \delta_2 \cos\left(\frac{2\pi kt}{T}\right) + r_t + e_t \quad (4)$$

Bu eşitliklerden  $Z_t' \phi$  eşitliği deterministik terimi,  $\pi$  değeri 3.14 olan bir sabit sayıyı,  $e_t$  hata terimini, k değeri Fourier fonksiyonu frekans sayısını, t trendi ve T örneklem büyüklüğünü göstermektedir.

Testin ilk aşamasında 4. Model olan FKPSS test modelimiz  $1 \leq k \leq 5$  aralığında tahmin edilir. Tahmin edilen modellerde minimum kalıntı kareler toplamına (KKT-sum squared resid) sahip olan model uygun model olarak seçilir, seçilen uygun modele sinüs kosinüs fonksiyonlarının anlamlılığını sınamak için F testi ile uygulanır. F testi sonucunda katsayıların anlamlı ( $\beta_3 \neq \beta_4 \neq 0$ ) çıkması halinde FKPSS durağanlık testi sonucuna güvenebilirken, anlamsız ( $\beta_3 = \beta_4 = 0$ ) çıkması halinde FKPSS durağanlık testi yerine analiz için KPSS durağanlık testi kullanılmaktadır.

## 2.1. Ampirik Analiz

Çalışmadaki analizler Tablo2 ve Tablo3'te yapılan testler üzerinden yapılmıştır ve yorumlanmıştır.

**Tablo2. FADF Birim Kök Testleri Sonuçları**

Testler	FADF Sonuçları			ADF Sonuçları			
BİRİNCİL ENERJİ KAYNAKLARI	F-test değeri	fadf-istatistik	k	p	test istatistiği	prob	
COAL	4.65	_____	1	1	-1.365727	0.5910	
GT	7.23	_____	1	1	-1.602559	0.7727	
OİL	3.55	_____	5	0	0.024679	0.9561	

**Not:** k; frekans sayısı, p; uygun gecikme uzunluğunu göstermektedir. F test değerlerinin sabit ve trendli model için %1, %5 ve %10 kritik değerleri sırasıyla 12,21, 9,14 ve 7,78'dir.

Tablo 2'e bakıldığında 3 değişken için de FADF birim kök testi analizi sonucunda F test değerleri %5 kritik değerini aşamadıkları için Fourier terimleri anlamsız elde edilmiştir ve bunun sonucunda ADF birim kök testi kullanılmaktadır. ADF birim kök testi sonucuna göre ise değişkenler %5 kritik değerini aştıkları için birim köklü oldukları bulgusuna ulaşılmaktadır.

**Tablo3. FKPSS Durağanlık Testleri Sonuçları**

Testler	ENERJİ	F-test değeri	fkps-istatistik	k
BİRİNCİL KAYNAKLARI				
COAL		6.64	0.2414	2
GT		7.23	0.0703	1
OİL		3.55	0.1959	2

**Not:** FKPSS için k=1 ve gözlem sayısı 100 için %1, %5 ve %10 kritik değerleri sırasıyla 0.0716, 0.0546 ve 0.0471'dir. k=2 ve gözlem sayısı 100 için %1, %5 ve %10 kritik değerleri sırasıyla 0.2022, 0.1321 ve 0.1034'dür. F testi için %1, %5 ve %10 kritik değerleri sırasıyla 6.873, 4.972 ve 4.162'dir.

Tablo 3'e bakıldığında 3 değişkenimiz için de FKPSS analiz sonucunda F test değerleri %5 kritik değerini aştıkları için Fourier terimleri anlamlı elde edilmiştir ve bunun sonucunda FKPSS durağanlık testi kullanılmaktadır. Testin sonucuna göre değişkenler %5 kritik değerini aştıkları için birim köklü oldukları bulgusuna ulaşılmaktadır.

## Sonuç

Çalışmada birincil enerji kaynaklarının durağanlık analizleri yapılmış olup serilerin ileriki yıllardaki gidişatı hakkında bilgi alınmak amaçlanmıştır. Türkiye'nin enerji konusunda dışa bağımlı olması, enerji tüketiminin her geçen yıl artması ve tüm ülke ekonomileri için büyük önem arz eden bir hayat kaynağı olması gibi sebeplerden dolayı enerji öne çıkan bir konu haline gelmiştir. Bundan dolayı konu üzerine çalışmak teşvik edicidir. Çalışmada değişkenlerin analizi Petrol ve Kömür tüketimi için 1971-2019 dönemi verileri ile Doğal Gaz tüketimi içinde 1982-2019 dönemi verileri kullanılarak analiz yapılmıştır. Çalışmada frekans ve zaman alanı testleri kullanılmıştır. Yapılan analizlerin sonucuna göre yapılacak politikalar önem arz etmektedir. Serilere uygulanacak testlerin doğru karara götürecek uygun testler olması gerekmektedir. Bundan dolayı FADF ve FKPS testlerini kullanmak serilerimiz için uygun görülmüştür. Bunun sebebi fourier fonksiyonlarının bize yapısal kırılmanın, formunun, sayısının ve tarihinin önsel olarak bilinmediği durumlarda ve ani geçişlerin yanında yumuşak geçişlerinde bir yapısal kırılma olarak tespit edilebileceği durumlarda kullanılmalıdır.

Yapılan analizler sonucunda birincil enerji kaynaklarımız birim köklü elde edilmiştir. Değişkenlerin birim köklü bulunması, ortalamaya dönme eğiliminde olmadığı ve ortalamadan her geçen yıl uzaklaştığı anlamına gelmektedir. Bu durum Türkiye için değişkenlerin güven arz etmediğini gösterir ve birincil enerji kaynaklarının tüketiminin ileri dönemlerdeki tahminini zorlaştırmaktadır. Tahmini yapılırsa bile serilerin farkı alınarak durağan hale getirileceğinden seriler öz hallerinden uzaklaşmış olacaklardır. Serilerin öz hallerinden uzaklaşması seri için bilgi kaybı anlamına gelmektedir. Bilgi kaybının olması demek ise sonucun tutarsız olması gibi durumla karşı karşıya getirebilmektedir. Kısaca değişkenlerin birim köklü olması Türkiye için istenmeyen bir durumu ifade etmektedir.

Testlerin sonucuna göre petrol, kömür ve doğal gaz tüketimine gelen şokların geçici değil kalıcı olduğu belirlenmiştir. Elde edilen sonuçlar {Ebru Çağalayan-Akay, Turgut Ün, Hoşeng Bülbül, . Investigating the stationary properties of coal, natural gas, and oil consumption: The case of fragile five countries. *Doğuş Üniversitesi Dergisi*, 22(1), (2021), 75-86.} çalışması ile petrol değişkeni için aynı doğrultuda iken doğal gaz ve kömür değişkenleri için aynı doğrultuda değildir. Elde edilen sonuçlar doğrultusunda kaynaklar için izlenen politikalar çok dikkatli bir şekilde uygulanmalı ve politikalar gözden geçirilip iyileştirmeye gidilebilir. Birincil enerji kaynakları yerine alternatif birer

kaynak bulmak Türkiye'nin hem dışa bağımlılığını azaltacaktır hem de tüketime gelen şokların geçici yönde olmasını olumlu yönde etkileyecektir.

## **Kaynakça**

- Aktaş, Cengiz. Causal Relationship Between Coal Consumption and Economic Growth in Turkey. *Ünye İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 1(2), (2017), 78-83.
- Aktaş, Cengiz - Yılmaz, Veysel. Türkiye’de Petrol Tüketimi Ve Ekonomik Büyüme Arasındaki Nedensellik İlişkisi. *Kocaeli Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, (15), (2008), 45-55.
- Rahman, Saanjaana et all. The relationship between oil consumption and economic growth in Bangladesh: an empirical analysis. *World Review of Business Research*, 8(3), (2018), 24-36.
- Bunnag, Tanattrin. The Causal Relationship among CO2 Emission, Oil Consumption and Economic Growth in Thailand: ARDL Bound Testing Approach. *International Journal of Energy Economics and Policy*, 11(6), (2021), 427.
- Çağlayan-Akay, Ebru et all. Investigating the stationary properties of coal, natural gas, and oil consumption: The case of fragile five countries. *Doğuş Üniversitesi Dergisi*, 22(1), (2021), 75-86.
- Çemrek, Fatih, - Emine Burhan Petrol tüketiminin ekonomik büyüme üzerindeki etkisinin panel veri analizi ile incelenmesi: Avrupa Birliği Ülkeleri ve Türkiye örneği. *Uluslararası Alanya İşletme Fakültesi Dergisi*, 6(3), (2014).
- Çılbant, Coşkun - Alma, Dilek. Türkiye’de Doğal Gaz Tüketimi İle Ekonomik Büyüme Arasındaki İlişki. *Bitlis Eren Üniversitesi İktisadi Ve İdari Bilimler Fakültesi Akademik İzdüşüm Dergisi*, 1(1), (2016), 1-11.
- Erdoğan, Seyfettin vd. A note on time-varying causality between natural gas consumption and economic growth in Turkey. *Resources Policy*, 64, 101504, (2019).
- Farhani, Sahbi, - Mohammad Mafizur Rahman. Natural gas consumption and economic growth nexus: an investigation for France. *International Journal of Energy Sector Management*, (2019).
- Hasanov, Mübariz - Erdiñç Telatar E. A re-examination of stationarity of energy consumption: evidence from new unit root tests. *Energy Policy*, 39(12), (2011), 7726-7738.
- Hsu, Yi-Chung et all. Are shocks to energy consumption permanent or temporary? new evidence from a panel SURADF approach. *Energy Economics*, 30(5), (2008), 2314-2330.
- <https://scholar.google.com/schhp?hl=tr>
- <https://www.connectedpapers.com/>
- <https://www.eia.gov/>
- <https://www.iea.org/countries/turkey>
- Ataş, Hüseyin – Hüseyin, Güler Türkiye’nin Doğal Gaz, Petrol Ve Kömür Tüketiminin Büyümeye Etkisi: Ekonometrik Bir Analiz. *Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 29(3), (2020), 524-539.



- Kim, Hye-Min - Seung-Hoon Yoo. Coal consumption and economic growth in Indonesia. *Energy Sources, Part B: Economics, Planning, and Policy*, 11(6), (2016), 547-552.
- Lee, Chien-Chiang - Chun-Ping Chang New evidence on the convergence of per capita carbon dioxide emissions from panel seemingly unrelated regressions augmented Dickey–Fuller tests. *Energy*, 33(9), (2008), 1468-1475.
- Ozcan, Burcu. Are shocks to energy consumption permanent or temporary? The case of 17 middle east countries. *Energy Exploration & Exploitation*, 31(4), (2013), 589-605.
- Sasana, Hadi -Imam Ghozali. The impact of fossil and renewable energy consumption on the economic growth in Brazil, Russia, India, China and South Africa. *International Journal of Energy Economics and Policy*, 7(3), (2017), 194-200.
- Sefer, Uçak - Akın Usupbeyli. Türkiye’de Petrol Tüketimi ve Ekonomik Büyüme Arasındaki Nedensellik İlişkisi. *Ankara Üniversitesi SBF Dergisi*, 70(3), (2015), 769-787.
- Shahbaz, Muhammed et all. Are fluctuations in coal consumption per capita temporary? Evidence from developed and developing economies. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 33, (2014), 96-101.
- Şahin, Levent - Zekayi Kaya. Kömür Tüketimi ve Doğal Gaz Tüketimi Bağlamında Petrol Tüketimi-Petrol Fiyatları İlişkisi. *Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 23(2), (2014), 189-198.
- Şanlı, Fatma Bahar - Tuna Kadir. Türkiye’de Petrol Tüketimi ile Ekonomik Büyüme Arasındaki İlişkinin Analizi. *Maliye ve Finans Yazıları*, (102), (2014), 43-58.
- Tatlı, Halim – Lebe Fuat. Türkiye’de Doğalgaz Tüketimi, Sermaye ve İstihdamın Ekonomik Büyümeyle İlişkisi: Eşbütünleşme ve Nedensellik Analizi. *Dokuz Eylül Üniversitesi İktisadi İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 32(1), (2017), 1-28.
- Uzgören, Ergin - Volkan Aslan. Seçili Mena Ülkelerinde Doğalgaz Tüketimi Ve İktisadi Büyüme Arasındaki İlişki. *Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, (59), (2019), 13-20.
- Yang, Hao-Yen. Coal consumption and economic growth in Taiwan. *Energy Sources*, 22(2), (2000), 109-115.
- Yenilmez, Füsun -Mehmet Samet Erdem. Türkiye ve Avrupa Birliği’nde ekonomik büyüme ile enerji tüketimi arasındaki ilişki: Toda-Yamamoto nedensellik testi. *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 19(1), (2018), 71-95.