

## Türkiye’de Kişi Başına Enerji Kullanımı Durağan Mıdır? Is Per Capita Energy Use Stationary in Turkey?

Asiye TÜTÜNCÜ, Kastamonu Üniversitesi, Türkiye, atutuncu@kastamonu.edu.tr

Orcid No: 0000-0001-9473-9401

Nazife Özge BEŞER, Ağrı İbrahim Çeçen Üniversitesi, Türkiye, nokilic@agri.edu.tr

Orcid No: 0000-0002-6738-3638

*Öz: Enerji kullanımı ülkelerin gelişmişlik düzeyini belirlemede kullanılan en önemli göstergelerden birisidir. Bu çalışmanın amacı, 1960-2015 dönemi yıllık verileri kullanarak Türkiye’de kişi başına enerji kullanımının durağanlığını incelemek ve böylece ekonomik gelişme durumu hakkında bilgi edinebilmektir. Bu amaçla çalışmada geleneksel birim kök testlerinin yanı sıra farklı yapısal değişimleri dikkate alan birim kök testleri kullanılmıştır. Elde edilen sonuçlara göre, gelişmekte olan ülkeler arasında yer alan Türkiye için enerji kullanımı serisinin durağan olmadığı tespit edilmiştir. Böylece enerji kullanımında meydana gelen şokların etkisi kalıcı olduğu belirlenmiştir.*

*Anahtar Kelimeler: Enerji Kullanımı, Geleneksel Birim Kök Testleri, Yapısal Kırılmalı Birim Kök Testleri*

*JEL Sınıflandırması: Q43, C22, C50*

*Abstract: Energy use is one of the most important indicators used in determining the level of development of countries. The aim of this study is to investigate the stationarity of per capita energy use based on annual data of Turkey from 1960 to 2015, and, to get information about the economic development situation. For this purpose, unit root tests that take into account different structural changes as well as traditional unit root tests are used in the study. According to the results, the series of energy use for Turkey located between developing countries has not been found to be stable. Thus, it has been determined that the effect of shocks occurring in energy use is permanent.*

*Keywords: Energy Use, Traditional Unit Root Tests, Structural Break Unit Root Tests*

*JEL Classification: Q43, C22, C50*

### 1. Giriş

Enerji, ekonomik ve sosyal kalkınmanın gerçekleşmesi ve devamının sağlanması için gerekli olan en temel girdilerden biridir. Enerji kullanımının artması, üretimi ve ekonomik büyümeyi olumlu yönde etkilemekte ve ülkelerin gelişmişlik düzeyinin ölçülmesinde önemli bir gösterge haline gelmektedir. Bu nedenle yaşam standartları ve ekonomik kalkınma düzeyi yüksek olan ülkelerde kişi başına düşen enerji kullanımının da yüksek olması beklenmektedir (Yurdakul, 2018: 50).

Enerji kullanımının önemli bir gösterge haline gelmesinin nedenleri arasında enerjinin, sermaye ve emeğin üretkenliğine olan etkisi gösterilmektedir. Bu durum enerji kullanımının ekonomik bir sistemle ilişkisini uyumlu hale getirdiği ve ekonomik sistemle hayati bir şekilde ilişkili olduğunu göstermektedir (Hsu vd., 2008: 2317). Dolayısıyla enerji kullanımına uygulanan şokların kalıcılığını incelemek araştırmaların odak noktasını oluşturmaktadır.

### **Makale Geçmişi / Article History**

Başvuru Tarihi / Date of Application : 22 Eylül / September 2020

Kabul Tarihi / Acceptance Date : 27 Ocak / January 2021

Bir değişkenin sürdürülebilirliği değişkene uygulanan şokların kalıcılığına bağlıdır. Bu nedenle araştırmacılar ve politika yapıcılar şokların geçici ve kalıcı özelliklerini ayırt etmek için enerji kullanımının durağan özelliklerini tartışmaktadırlar. Literatürde geçici veya kalıcı şoklar, farklı bakış açılarına sahip politika sonuçlarının etkisi açısından hayati önem taşımaktadır. Son zamanlarda, araştırmacılar yapısal kırılmalı ve/veya kırılmasız farklı birim kök testleri kullanarak kişi başına enerji kullanımının durağanlığını değerlendirmektedirler. Enerji ve reel ekonomi arasındaki yakın bağ göz önüne alındığında, enerji serisinin zaman serisi özelliklerinin incelenmesi hem araştırmacılar hem de politika yapıcılar için yol gösterici özellik taşımaktadır. Dolayısıyla enerji kullanımının durağanlığının test edilmesi enerji ve ekonomi konusunda gerçekleştirilecek politikaların önemini artırmaktadır (Magazzino, 2017: 24).

Enerji kullanımı birim kök içermiyor ve durağan ise enerji kullanımına gelen herhangi bir şok geçici etkiye sahip olacaktır. Enerji kullanımı zaman trendine geri dönecek ve bu tür şokların makroekonomik politikalar üzerinde olumsuz bir etkisi meydana gelmeyecektir. Sonuç olarak, enerji sürecine ilişkin sabit süreç, geçmişteki, enerji kullanımı ve enerji talebini tahmin etmek için kullanılabilirliğini göstermektedir. Öte yandan, enerji kullanımı süreci durağan değilse (yani birim kökü içeriyorsa), enerji kullanımına gelen herhangi bir şokun kalıcı etkisi olacaktır. Bu şokların enerji kullanımı üzerinde derin bir etkisi vardır ve kişi başına enerji kullanımı denge seviyesine geri dönemeyecektir. Kalıcı etkiler olarak da bilinen enerji kullanımındaki şoklar, gayri safi yurtiçi hasıla, imalat sektörü büyüme oranı, kapasite kullanım oranı gibi makroekonomik değişkenler de dahil olmak üzere ekonomideki diğer sektörlerle aktarılabilir. Kalıcı şoklar bağlamında, enerji kullanımı geçmişteki davranışı, gelecekteki enerji kullanımı tahmininin rolüne hizmet etmemektedir (Bolat vd., 2013: 80).

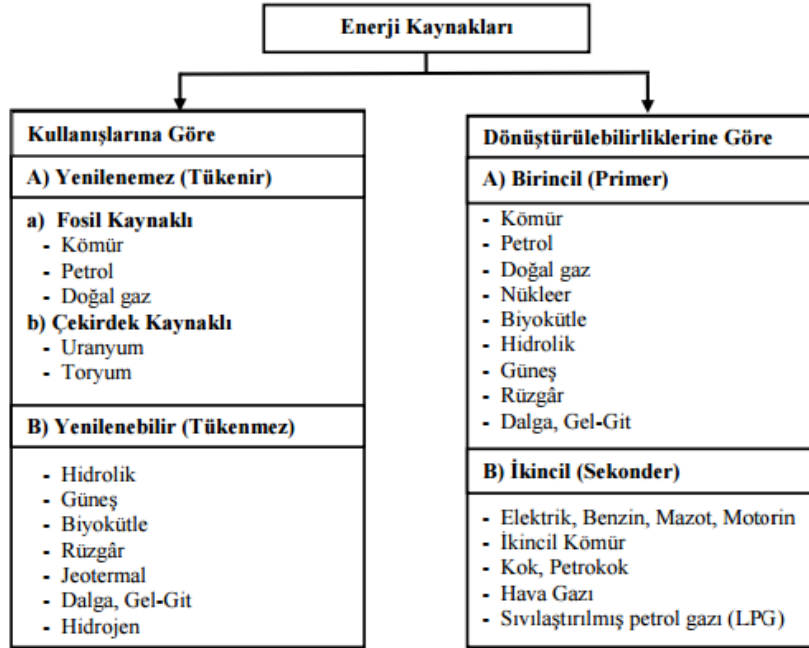
Bu çalışmada farklı birim kök testleri ile Türkiye’de kişi başına enerji kullanımının sürdürülebilirliğinin incelenmesini amaçlamakta ve toplam 6 bölümden oluşmaktadır. Giriş bölümünü takiben 2. bölümde enerji kaynakları ve Türkiye’de enerjinin önemine değinilmektedir. 3. bölümde enerji kullanımına ilişkin literatürde bulunan çalışmalar ifade edilmiştir. Çalışmada kullanılan veri seti, metodoloji ve ampirik bulgulara 4. bölümde yer verilmektedir. Analiz sonuçlarından elde edilen bulgular ise 5. bölümde yer alan sonuçlar başlığı altında tartışılmaktadır.

## **2. Enerji Kaynakları ve Türkiye’de Enerjinin Önemi**

Sanayi Devrimi’nin başlamasıyla birlikte buharlı makinaların kullanılması enerji ihtiyacını artırmış ve kitlesel üretime geçilmesi nüfusun köylerden kentlere yoğunlaşmasına ve döngüsel olarak enerji kullanımının artmasına neden olmuştur. İkinci Dünya Savaşı’ndan sonra ise

ülkelerin hızlı bir şekilde büyümeye başlaması enerji talebini artıran bir başka unsur olmuştur (Usta, 2016: 189). Özellikle gelişmekte olan ülkelerdeki nüfus artışıyla birlikte, sanayide yüksek teknolojinin kullanılması enerjiye olan talebi hızlı bir şekilde artırmıştır. Ekonomik gelişme ve refah artışı enerji kullanımını artırdığından dolayı enerji kullanımı ile sosyal kalkınma arasında pozitif bir ilişki bulunmaktadır (Koç ve Şenel, 2013: 33). Bu nedenle enerji, günümüzde ülkeler arasında ekonomik kalkınma ve sanayileşme ölçüsü olarak kullanılmaktadır (Başol, 1994).

Enerji kaynakları, herhangi bir yolla enerji üretilmesini sağlayan kaynaklar olarak tanımlanmaktadır. Bir ekonomide enerji kaynakları ekonomik yönden işlenebilir olup olmadığına bakılmaksızın teknolojik araçlarla kullanılabilir bir duruma getirilebilen doğadaki tüm enerji çeşitlerini ifade eder. Bu kaynakların bir kısmı ekonomik açıdan işlenir durumda ya da ileride ekonomik olarak değerlendirilebilecek şekilde doğal yaşamda var olan yenilenemez (tükenbilir) enerji kaynakları olarak sınıflandırılırken bir kısmı ise ekonomik açıdan işlenebilir durumda olan ve sürekli yenilenen doğal enerji kaynakları olarak adlandırılır (Karluk, 2014: 239). Bu bağlamda Şekil 1’de enerji kaynaklarının sınıflandırılması gösterilmektedir.



Şekil 1. Enerji Kaynaklarının Sınıflandırılması

Kaynak: <http://www.mmo.org.tr>

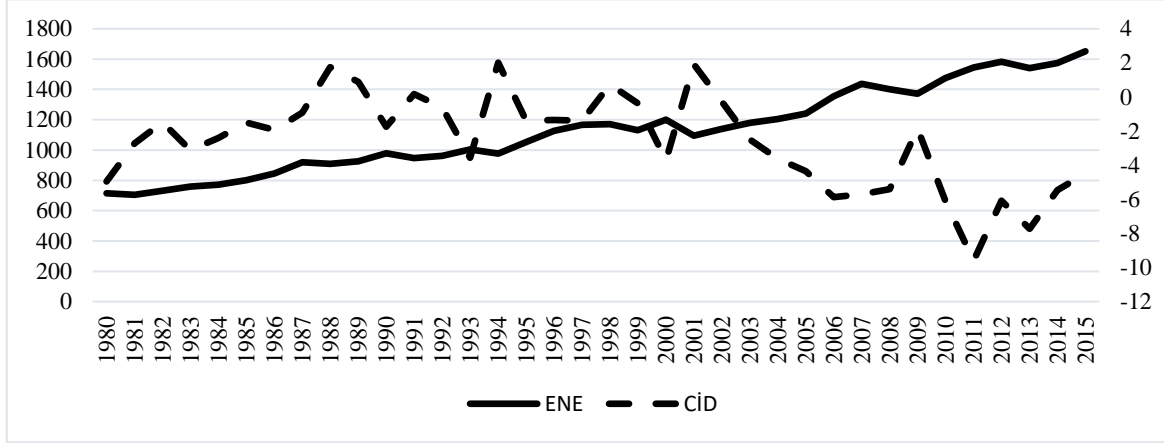
Kullanışlarına göre enerji kaynakları yenilenebilir ve yenilenebilir enerji kaynakları olmak üzere iki gruba ayrılmaktadır. Yenilenemez enerji kaynakları kendi içerisinde fosil kaynaklı (kömür, petrol, doğalgaz) ve çekirdek kaynaklı (uranyum, toryum) enerjiden oluşurken, yenilenebilir enerji kaynakları hidrolik, güneş, biyokütle, rüzgar, jeotermal, dalga, gel-git ve

hidrojenden oluşmaktadır. En önemli yenilenemez enerji kaynakları kömür, petrol ve doğalgazdan oluşmaktadır.

Dünyada yaşanan petrol krizleriyle birlikte enerji arzı daralmış ve dünya ekonomileri alternatif enerji kaynaklarına yönelmiştir. Diğer bir yandan enerji arzı güvenliği sorununun yanında fosil yakıtların neden olduğu iklim değişikliği gibi sorunlar fosil yakıtların sürdürülemez olduğu sonucunu ortaya çıkarmış ve uzun vadede yenilenemez enerji kaynaklarının enerji talebini karşılamayacağı tartışmasına yol açmıştır. Bu nedenlerden dolayı son yıllarda ülkeler alternatif enerji kaynaklarına yönelmeye başlamıştır. Böylece yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanılmasına yönelik çalışmalar başlatılmış ve 2000’li yıllar alternatif enerji kaynaklarına verilen önemin giderek arttığı yıllar olmuştur (Arslan ve Solak, 2019: 1383). Özellikle gelişmiş ülkeler sıkı çevre politikaları uygulayarak enerji talebinin karşılanmasında yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımını teşvik etmektedir. Ancak daha az gelişen ülkeler, belirli ekonomik ve teknolojik gelişime sahip olmaması nedeniyle daha az maliyetli olan yenilenemez enerji kullanımını beklenen ölçüde azaltamamaktadır. Gelişmekte olan ülkeler ise, yenilenemez enerji kullanımının yüksek oranda seyrettiği ülke grubu arasında yer almaktadır.

Türkiye’nin hem gelişmekte olan ülkeler arasında hem de yüksek enerji kullanımına sahip ülkeler arasında olduğu görülmektedir. Doğalgaz ve petrol üretimi çok az olan Türkiye’de bu kaynaklar ithal edilmektedir. Ülkemizin enerjide dışa bağımlı olmasının en temel nedeni yerli kaynakların yetersiz olmasıdır. Türkiye’de enerjinin yurtiçi üretiminin yetersiz olması ve yurtiçi tüketimin yurtiçi üretimi geçmesiyle birlikte enerji kaynaklarının ithalatı da her geçen yıl artmaktadır. Özellikle petrol ve doğal gaz kaynaklarının talebinde dışa bağımlılık daha yüksek oranda gerçekleşmektedir (Yılmaz vd., 2016: 4). Türkiye’nin toplam enerjisindeki yerli üretimi 1980 yılında %53 iken bu oran 1990 yılından başlayarak günümüze kadar azalarak 2015 yılında %12,7’ye kadar gerilemiştir. 2015 yılında Türkiye, enerji tüketiminde kömürün %64’ünü, petrolün %95’ini, doğalgazın ise %99’unu ithal etmektedir (Yılmaz, 2017: 15). 2016 yılı sonu itibarıyla 17,9 milyon varil ham petrol üretimine karşılık 381,6 milyon m<sup>3</sup> doğal gaz üretimi gerçekleşmiştir. Yine ülke genelinde 2016 sonu itibarıyla 27,6 milyon ton ham petrol ve 46,1 milyar m<sup>3</sup> doğalgaz tüketimi gerçekleştirildiği görülmektedir (T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, 2018). Dolayısıyla Türkiye’de enerji üretim ve tüketimindeki bu oranlar ülke ekonomisini söz konusu kaynaklarda dışa bağımlı kılmaktadır. Şekil 2, Türkiye’de enerji kullanımı ve cari açık ilişkisini göstermektedir. Şekil 2 incelendiğinde 1980 yılından günümüze kadar enerji kullanımında sürekli bir artış yaşandığı söylenebilir. Enerji kullanımının artmasının

yanında cari işlemler dengesinin de enerji artışına bağlı olarak negatif bir seyir izlediği, yani açık verdiği görülmektedir.



Şekil 2. Türkiye’de Enerji Kullanımı ve Cari İşlemler Dengesi

Kaynak: Dünya Bankası, 2020

### 3. Literatür Taraması

Literatürde enerji kullanımının makro değişkenler ile ilişkisini ortaya koyan birçok çalışma bulunmasına rağmen serinin durağanlığı 1990’lı yıllarda incelenmeye başlanmıştır. Ancak enerji kullanımı ve reel ekonomi arasında yakın bir bağlantı olduğundan dolayı enerji kullanımına ait serinin durağan özelliklerini tam olarak anlamak çok önemlidir. Konuyla ilgili ilk çalışmalar ülkeler için enerji kullanımında meydana gelen şokların kalıcı olduğunu göstermektedir. İlerleyen dönemde yapılan çalışmalarda farklı sonuçlar elde edilmiştir. Tablo 1 ve Tablo 2’de enerji kullanımının durağanlığını inceleyen ampirik çalışmalara ayrıntılı olarak yer verilmiştir.

Tablo 1. Enerji Kullanımının Durağan Olduğunu Destekleyen Çalışmalar

Yazar(lar)	Dönem	Ülke(ler)	Yöntem
Masih ve Masih (1996)	1955-1990	Hindistan, Pakistan, Endonezya, Malezya, Singapur, Filipinler	DF, PP
Cheng ve Lai (1997)	1955-1993	Tayvan	PP
Glasure ve Lee (1997)	1961-1990	Güney Kore ve Singapur	ADF
Yang (2000)	1954-1997	Tayvan	PP
Soytaş ve Sarı (2003)	1950-1994	10 Gelişmekte Olan Ülke, G7 Ülkeleri	ADF ve PP
Al-Iriani (2006)	1971-2002	Körfez İşbirliği Konseyi Ülkeleri	ADF ve IPS
Yoo (2006)	1971-2002	ASEAN Ülkeleri	PP

Joyeux ve Ripple (2007)	1971-2001	7 Doğu Hint Okyanusu Ülkeleri	LLC, IPS, Choi
Zachariadis ve Pashourtidou (2007)	1960-2004	Kıbrıs	PP
Öztürk vd. (2010)	1971-2005	51 Ülke	IPS
Agnolucci ve Venn (2011)	1970-2004 1978-2004	İngiltere	ADF, PP
Shahbaz vd. (2016)	1971-2011	103 Ülke	LLC, IPS, Choi
Magazzino (2017)	1960-2013	19 Avrupa Birliği Ülkesi	ZA
Kızılkaya ve Konat (2019)	1950-2017	Türkiye	FKPSS

Not: ADF, Geliştirilmiş Dickey-Fuller; DF, Dickey-Fuller; IPS, Im, Peseran ve Shin; KPSS, Kwiatkowski, Phillips, Schmidt ve Shin; LLC, Levin, Lin ve Chu; LM, Lagrange Multiplier; SURADF, Görünürde İlişkisiz Panel Dickey-Fuller; PP, Philips ve Perron; ZA, Zivot ve Andrews birim kök testlerini ifade etmektedir.

Tablo 2. Enerji Kullanımının Durağan Olmadığını Destekleyen Çalışmalar

Yazar(lar)	Dönem	Ülke(ler)	Birim Kök Testi
Altınay ve Karagöl (2004)	1950-2000	Türkiye	ZA
Chen ve Lee (2007)	1971-2002	104 ülke	IPS
Narayan ve Smyth (2007)	1979-2000	182 ülke	IPS
Hsu vd. (2008)	1971-2003	84 ülke	SURADF
Alana vd. (2010)	1973-2009	Amerika	ARMA
Pereira ve Belbuta (2011)	1977-2003	Portekiz	Chow Test
Kula vd. (2012) <sup>+</sup>	1960-2005	23 Yüksek Gelirli OECD Ülkesi	Yapısal Kırılmalı LM
Kum (2012)	1971-2007	15 Doğu Asya ve Pasifik Ülkesi	LS
Bolat vd. (2013) <sup>+</sup>	1960-2009	16 Avrupa Ülkesi	Panel KPSS
Khraief vd. (2016) <sup>+</sup>	1971-2013	Sahra Altı Afrika Ülkeleri	Panel LM
Magazzino (2016)	1960-2013	19 Avrupa Birliği Ülkesi	IPS

Not: <sup>+</sup>, üst indis ele alınan ülke grubunun genel olarak enerji tüketiminin sürdürülebilir olduğunu göstermektedir. ARMA, Otoregresif ve Hareketli Ortalama Süreci; IPS, Im, Peseran ve Shin; KPSS, Kwiatkowski, Phillips, Schmidt ve Shin; LM, Lagrange Multiplier; SURADF, Görünürde İlişkisiz Panel Dickey-Fuller; ZA, Zivot-Andrews birim kök testlerini ifade etmektedir.

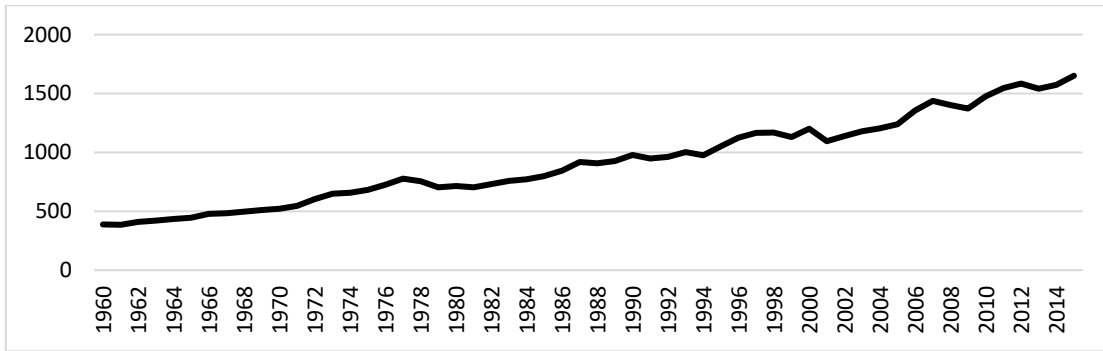
Analiz sonuçlarına göre ele alınan ülkeler bakımından farklılık gösteren çalışmalara tablolarda yer verilmemiştir. Söz konusu çalışmalara metin içerisinde değinilmiştir. Bu çalışmalardan Mishra vd. (2009) 1980-2005 dönemini ele aldığı çalışmasında 13 Pasifik Adası

ülkesinin kişi başına düşen enerji tüketiminin durağanlığını CADF ve Panel KPSS birim kök testleri ile araştırmıştır. Birim kök testleri sonucunda geniş enerji tüketimine sahip 5 ülkenin enerji tüketiminin durağan olmadığı tespit edilmiştir. Elde edilen bulgular, ülkenin enerji tüketiminde yaşanan artışların sürdürülebilirliğini etkilediğini göstermektedir. Hasanov ve Telatar (2011) çalışmasında 1980-2006 döneminde kişi başına düşen birincil enerji kullanımını 178 ülke için farklı yapısal özelliklere sahip ADF, KSS, ST-TAR birim kök testleri yardımıyla incelemiştir. Analiz sonuçları 178 ülke içerisinde sırasıyla 55, 71, 121 ülkenin enerji kullanımının durağan olduğunu göstermiştir. Ayrıca birim kök testlerinin sergilediği performans özellikleri dikkate alındığında bulguların ele alınan ülke grubuna göre değiştiği gözlenmiştir. Ancak serilerin genel yapısı incelendiğinde daha çok ST-TAR sürecine uygun olduğu ve ülkelerin genel olarak durağan özellik sergilediği söylenebilir. Farklı yapısal özelliklere sahip birim kök testleri kullanan çalışmalardan bir diğeri olan Doğan (2016), 1995-2013 döneminde Türkiye’de 12 bölgeye ilişkin yıllık enerji tüketimini incelemiştir. Bu amaçla DFGLS, PP ve ZA birim kök testleri dikkate alınmıştır. DFGLS ve PP birim kök testinde elde edilen bulgulara göre 7 bölgede enerji tüketiminin durağan özellik sergilediğini belirlenmiştir. Ancak yapısal kırılmaları dikkate alan ZA birim kök testi sonuçlarına göre 12 bölgede enerji tüketimi durağan olarak tespit edilmiştir. Fallahi vd. (2014) ise diğer çalışmalardan farklı olarak Romano ve Wolf (2001) tarafından önerilen iki alt örnekleme tekniğini kullandığı çalışmasında 1971-2011 döneminde 107 ülkenin enerji kullanımının durağanlığını araştırmışlardır. Analiz sonucu yüksek büyüme oranına ve nüfusa sahip 4 ülke ve gelişmekte olan aynı zamanda yüksek petrol ithalatına sahip 64 ülkede enerji tüketiminin durağan olmadığını göstermektedir. Aynı zamanda analiz sonuçları gelişmiş ve enerji bakımından zengin olan 39 ülkenin enerji kullanımının durağan olduğunu ortaya koymaktadır. Elde edilen bulgular enerji üreticiliğinin sürdürülebilirliği üzerinde etkili olduğunu göstermektedir.

Tablo 1 ve Tablo 2 incelendiğinde ele alınan birim kök testlerinin ait özelliklerin yakın olduğu görülmektedir. Bu çalışmada enerji kullanımının durağanlığını incelemek amacıyla literatürde kullanılan birim kök testlerinin yanı sıra, daha önce kullanılmayan ve farklı yapısal değişimlere sahip testlerde yer almaktadır. Literatür incelendiğinde Türkiye için gerçekleşen enerji kullanımı LS ve FADF birim kök testleri altında araştırılmadığı görülmüştür. Bu nedenle çalışmada geleneksel testlere ek olarak farklı yapısal süreçleri dikkate alan testler ile elde edilen bulgular tartışılarak literatüre katkı sağlanması amaçlanmıştır.

#### 4. Veri Seti ve Metodoloji

Bu çalışmada Türkiye için enerji kullanımının durağanlığı 1960 – 2015 dönemi<sup>1</sup> dikkate alınarak araştırılmıştır. Bu amaçla enerji kullanımının durağanlığı geleneksel birim kök testlerinden ADF (Geliştirilmiş Dickey-Fuller) ve PP (Philips-Perron), yapısal kırılmayı dikkate alan ZA (Zivot-Andrews) ve LS (Lee-Strazicich), son olarak yapısal değişimin yumuşak gerçekleşmesine dayanan Fourier ADF (FADF) birim kök testi ile incelenmiştir. Ele alınan veri seti ise Dünya Bankası'ndan temin edilmiş olup Şekil 3 yardımıyla gösterilmiştir. Şekil 3 incelendiğinde enerji kullanımının son yıllarda yaşanan sanayileşme hareketlerine de bağlı olarak artan bir seyir izlediği gözlenmiştir.



Şekil 3. Türkiye'de Enerji Kullanımı (Kişi Başına Düşen Petrol Eşdeğeri Kg)

Genel olarak artan bir trende sahip olan enerji kullanımına ait tanısal istatistikler Tablo 3 ile belirtilmiştir. Tablo 3'de yer alan bulgulara göre, ortalama ve medyan değerlerinin yakın olmasının yanı sıra eğiklik ve basıklık değerleri de beklenen aralıkta gerçekleştiği tespit edilmiştir. Serinin normal dağılımına ilişkin nihai karar ise, Jarque- Bera istatistiğine dayanılarak verilmiştir. Jarque- Bera istatistiğine ait olasılık değeri (0,223) dikkate alındığında sıfır hipotezinin kabul edildiği söylenebilir. Bu durumda enerji tüketim serisi normal dağılıma sahip olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Tablo 3. Tanısal İstatistikler

İstatistikler	Enerji Tüketimi
Ortalama	922,611
Medyan	913,803
Maks.	1651,36
Min.	385,47
Standart Sapma	362,259
Eğiklik	0,308

<sup>1</sup> Çalışmaya dahil edilen dönem, veri setinin Dünya Bankası'nda yayınlandığı dönemi kapsamaktadır.



Basıklık	2,047
Jargue-Bera	3,002
Olasılık Değeri	0,223

Birim kök testlerine ait maksimum gecikme uzunluğu genel olarak Schwert (1989) kriteri kullanılarak belirlenmiştir. Optimal gecikme uzunluğuna ise, genelden özele yaklaşımını dikkate alan  $t -$  istatistiği yöntemi ile karar verilmiştir. Enerji kullanımının durağanlığının incelendiği geleneksel birim kök testlerinden ADF birim kök testi, Dickey ve Fuller (1981) tarafından literatüre kazandırılmıştır. Bu test Dickey ve Fuller (1981) çalışmasında DF denkleminde bağımlı değişkenin gecikmeli değerlerini ekleyerek otokorelasyon problemini gidermesine dayanmaktadır. Her iki testte değişkenin sabit, sabit ve trend ve sabitsiz ve trendsiz yapılarını dikkate alarak 3 farklı test imkanı sunmaktadır. PP birim kök testi ise, Philips ve Perron (1988) tarafından önerilmektedir. Philips ve Perron (1988) çalışmasında ADF birim kök testinin sadece otoregresif süreçleri (AR) içermesine karşı yapılan eleştiriye hareketli ortalama süreçlerini de (MA) eklemektedir. Bu test aynı zamanda hata terimlerinin zayıf bağımlı ve heterojen özellik sergilemesine izin vermektedir.

Yapısal kırılmalı birim kök testler Perron (1989) tarafından kırılmanın dışsal olarak belirlenmesi ile literatüre kazandırılmıştır. Zivot ve Andrews (1992) ise çalışmasından bu durumu eleştirerek kırılmanın içsel belirlediği ve tek yapısal kırılmaya izin veren ZA birim kök testini geliştirilmiştir. Ayrıca serinin birim kök süreci Model A, Model B ve Model C olmak üzere, sırasıyla düzeyde, eğimde ve düzey ve eğimde birlikte yapısal tek kırılmalı değişimini inceleyen 3 farklı model ile test edilmesine imkan sunmaktadır.

$$\text{Model A: } y_t = \mu + \theta_1 DU_t(\lambda) + \beta t + \alpha y_{t-1} + \sum_{i=1}^m c_i \Delta y_{t-i} + \varepsilon_t \quad (1)$$

$$\text{Model B: } y_t = \mu + \theta_2 DT_t(\lambda) + \beta t + \alpha y_{t-1} + \sum_{i=1}^m c_i \Delta y_{t-i} + \varepsilon_t \quad (2)$$

$$\text{Model C: } y_t = \mu + \theta_2 DU_t(\lambda) + \beta t + \gamma DT(\lambda) + \alpha y_{t-1} + \sum_{i=1}^m c_i \Delta y_{t-i} + \varepsilon_t \quad (3)$$

Bu modellerde DU, düzeyde DT eğimde kırılmayı gösteren kukla değişkenleri ifade etmektedir (Zivot ve Andrews, 1992: 254). Aynı zamanda  $t = 1, 2, \dots, T$  zamanı,  $T_B$  ise kırılma zamanını göstermektedir. Kırılma noktasını ifade eden  $\lambda$  ise,  $T_B/T$  oranı ile hesaplanmaktadır (Yılancı, 2009: 328). Düzeyde yapısal değişikliği gösteren  $DU_t(\lambda)$ ,  $t > T_B$  olduğu durumda 1, aksi durumda sıfır değerini almaktadır. Eğimde yapısal değişikliği gösteren  $DT_t(\lambda)$  ise,  $t > T_B$  olduğu durumda  $t - T_B$ , aksi durumda 0 değerini almaktadır. Ele alınan serinin yapısal değişimi her modelin  $i = 2/T$  den  $i = (T - 1)/T$  ye kadar yer alan aralıkta kırılma tarihi için En Küçük Kareler Yöntemi (EKK) ile tahmin edilmesi ile belirlenmektedir. Tahmin edilen

denklemlerden  $a$  katsayımın en küçük olduğu  $t$  istatistiği seçilip Zivot ve Andrews (1992) tablo kritik değerleri ile karşılaştırılmaktadır. (Zivot ve Andrews, 1992: 254-255).

Lee ve Strazicich (2004, 2013) tarafından literatüre kazandırılan LS birim kök testi ADF yöntemine dayanan yapısal kırılmalı birim kök testlerinin sıfır hipotezini reddetme eğiliminde olduğunu ve bu durumun testin güç ve boyut özelliklerinde bozulma meydana getirdiğini ifade etmektedir. Bu nedenle yapısal kırılmayı dikkate alan LS birim kök testi ise, Langrange Multiplier (LM) yöntemine dayanmaktadır. LS birim kök testinin veri oluşturma süreci aşağıda yer alan denklem 4 ve 5 ile gösterilmektedir.

$$y_t = \delta'Z_t + X_t \quad (4)$$

$$X_t = \beta X_{t-1} + \varepsilon_t \quad (5)$$

Denklemden  $Z_t$  dışsal değişken vektörünü;  $\varepsilon_t$  ise sıfır ortalamalı sabit varyanslı hata terimini göstermektedir. LM yöntemi dikkate alınarak oluşturulan model ise aşağıdaki gibi ifade edilmektedir.

$$\Delta y_t = \delta' \Delta Z_t + \phi \tilde{S}_{t-1} + u_t \quad (6)$$

Denklemden yer alan  $\tilde{S}_t = y_t - \tilde{\psi}_x - Z_t \tilde{\delta}$ ,  $\tilde{\psi}_x = y_1 - Z_1 \tilde{\delta}$  değerlerinden meydana gelmektedir. LS birim kök testi literatürde genel olarak iki farklı model kullanılarak hesaplanmaktadır. Bunlardan düzeyde kırılmaya izin veren Model A  $Z_t$  dışsal değişken vektörü  $Z_t = [1, t, D_t]$  değeri ile gösterilmektedir. Burada  $t \geq T_B + 1$  için  $D_t = 1$ , aksi durumlarda 0 değerini almaktadır. Düzey ve eğimde kırılmaya izin veren Model C için  $Z_t = [1, t, D_t, DT_t]$  değeri ile ifade edilirken,  $t \geq T_B + 1$  için  $DT_t = t - T_B$ , aksi durumlarda 0 değerini almaktadır.  $T_B$  ise yapısal kırılmanın olduğu dönemi göstermektedir.

ZA ve LS gibi yapısal kırılmalı birim kök testler, kırılmanın ani meydana geldiğini veya kendini eşzamanlı olarak gösterdiğini ve bu durumun ortalamada ani sıçramalara veya eğimde ani değişikliklere neden olduğunu varsayılmaktadır. Ancak bu varsayım her zaman doğru değildir. Özellikle makroekonomik değişkenlerde şokların etkisi hemen gerçekleşmemektedir (Enders ve Lee, 2004: 1). Enders ve Lee (2004) çalışmasında DF birim kök testine fourier terimleri ekleyerek bu yapısal değişimin yumuşak gerçekleşmesine izin veren yeni bir yaklaşım önermektedir. Christopoulos ve Ladesma (2010) ise çalışmalarında fourier terimleri ADF süreci için ekleyerek FADF birim kök testini kullanmıştır. Bu testin en önemli özelliği yapısal değişikliklerin tarihlerinin ve sayısının önceden bilinme varsayımına gerek duymamasıdır. FADF birim kök testini ifade eden temel model 7 numaralı denklem ile gösterilmektedir.

$$y_t = \delta_0 + \delta_1 \sin\left(\frac{2\pi kt}{T}\right) + \delta_2 \cos\left(\frac{2\pi kt}{T}\right) + v_t \quad (7)$$

Bu denklemde,  $T$  örnek hacmini;  $t$ , trendi;  $v_t$ , hata terimini gösterirken,  $\pi = 3,14416$  değerine sahiptir. Ayrıca  $k$ , kalıntı kareleri toplamını minimize eden 1 ile 5 arasında bir değer almaktadır. FADF birim kök testi temel olarak 3 aşamadan oluşur. İlk olarak, uygun frekans değerine ( $k^*$ ) karar verilir ve optimal  $k$  değişkeni için 8 numaralı denklem EKK yöntemi tahmin edilip hata terimleri elde edilir.

$$\hat{v}_t = y_t - \hat{\delta}_0 + \hat{\delta}_1 \sin\left(\frac{2\pi k^* t}{T}\right) + \hat{\delta}_2 \cos\left(\frac{2\pi k^* t}{T}\right) \quad (8)$$

İkinci aşamada elde edilen hata terimleri ile aşağıda yer alan denklem kullanılarak 9 numaralı denklem tahmin edilir. Son aşamada ise,  $H_0: a_1 = 0$ ,  $H_1: a_1 < 0$  hipotezleri test edilir.

$$\Delta v_t = a_1 v_{t-1} + \sum_{i=1}^p \beta_i \Delta v_{t-i} + u_t \quad (9)$$

## 5. Bulgular

Geleneksel birim kök testlerine ait analiz sonuçları Tablo 4 ile ifade edilmiştir. Parantez içerisindeki değerler ise, ADF için optimal gecikme uzunluğunu ve PP için bant genişliğini ifade etmektedir. AR sürecini dikkate alan ADF ve ARMA sürecini dikkate alan PP birim kök testlerinden elde edilen sonuçlara göre, enerji kullanımına gelen şokların etkisi kalıcıdır. Bu durumda Türkiye için enerji değişkeninin durağan olmadığı söylenebilir.

Tablo 4. Geleneksel Birim Kök Testi Sonuçları

Birim Kök Testi	Sabitli	Tablo Kritik Değerleri	Sabitli + Trendli	Tablo Kritik Değerleri
ADF	1,307 (10)	-3,585;-2,928;-2602	-0,235 (10)	-4,176;-3,513;-3,186
PP	2,225 (12)	-3,555;-2,916;-2,596	-2,308 (2)	-4,134;-3,494;-3,176

Not: ADF birim kök testi için optimal gecikme uzunlu Genelden özele yaklaşımı, PP birim kök testi için optimal gecikme Newey-West band genişliği kullanılarak belirlenmiştir.

Çalışmada ele alınan veri seti 1960 – 2015 dönemi kapsamaktadır. Bu dönem aralığı başta yurt içinde gerçekleşen siyasi ve ekonomik hareketlerin yanı sıra küreselleşme sürecini de içerisinde barındırmaktadır. Ayrıca literatürde yapısal kırılmanın dikkate alınmadığı durumda serilerin birim kök içerme eğiliminde olduğu ifade edilmektedir. Bu nedenle enerji kullanımı yapısal kırılmayı dikkate alan ZA ve LM birim kök testleri kullanılarak da incelenmiştir.

ZA ve LM birim kök testlerinden elde edilen bulgular Tablo 5 ile gösterilmiştir. ADF yöntemine dayanan ZA ve LM yöntemine dayanan LS birim kök testlerinden elde edilen sonuçlara göre, geleneksel birim kök testlerinde olduğu gibi serinin durağan olmadığı tespit edilmiştir. Böylece şokların etkisinin kalıcı olduğu belirlenmiştir.

Tablo 5. Yapısal Kırılmalı Birim Kök Testi Sonuçları

Birim Kök Testi	Model A		Model C	
	Test İstatistiği	Tablo Kritik Değerler	Test İstatistiği	Tablo Kritik Değerler
ZA	-4,283 (2006)	-5,34; -4,80; -4,58	-4,511 (2006)	-5,57; -5,08; -4,82
LS	-3,470 (1998)	-4,54; -3, 84; -3,50	-4,388 (1996)	-6,41; -5,74; -5,32

Not: Kritik değerler sırasıyla %1, %5 ve %10 olarak yer almaktadır. Parantez içerisinde yer alan değerler ise kırılma tarihlerini ifade etmektedir.

Son olarak, ZA ve LS birim kök testlerinin aksine yapısal değişimin yumuşak gerçekleşmesine izin veren FADF birim kök testi dikkate alınarak ilgili serinin durağanlığı incelenmiştir.

FADF birim kök testi yapısal kırılmaya ilişkin belirli bir dönem vermemekle birlikte yapısal kırılma altında elde edilen sonuçların yorumlanmasına izin vermektedir. Bu testten elde edilen ampirik sonuçlar Tablo 6’da ifade edilmektedir. Tabloda yer alan  $k^*$  değeri, kalıntı kareler toplamının minimum değeri, 1 olarak hesaplanmıştır ve parantez içerisindeki değer optimal gecikme uzunluğunu göstermektedir. Genelden özele yaklaşımı ile belirlenen optimal gecikme ise, minimum kalıntı kareler toplamının yer aldığı model dikkate alınarak seçilmektedir. FADF birim kök testinden elde edilen sonuçlara göre sıfır hipotezi reddedilememiştir. Bu durumda farklı yapısal değişimler altında da Türkiye’nin enerji kullanım serisinin durağan bir seyir izlemediği söylenebilir. Fourier fonksiyonu altında enerji kullanımı serisi incelendiğinde, petrol alanında yaşanan gelişmelerden ülkenin etkilendiği görülmektedir.

Tablo 6. FADF Birim Kök Testi

	Test İstatistiği Değeri	$k^*$	Tablo Kritik Değeri
FADF	-1,003 (0)	1	-4,43; -3,85; -3,52

Türkiye’nin enerji kullanımı farklı yapısal birim kök testleri ile analiz edildiğinde elde edilen bulgular, serinin birim kök sürecine sahip olduğu, yani durağan özellik sergilemediğini göstermektedir. Bu durumda enerji kullanımında meydana gelen şokların etkisinin kalıcı olduğu söylenebilir.

## 6. Sonuç

Enerji, üretim aşamasında kullanılan zorunlu girdilerden birisi olup aynı zamanda ülkelerin refah düzeylerinin artması için gerekli olan, ekonomik ve sosyal kalkınmanın temel taşlarından biridir. Yapılan çalışmalarda ülkelerin gelişmişlik düzeyi ile enerji tüketimi arasında pozitif

korelasyon olduğu görülmektedir. Enerji kullanımının son yıllarda giderek önem kazanmasıyla birlikte enerjinin sürdürülebilir olup olmaması konusu da her geçen gün tartışmaların odak noktasını oluşturmaktadır. Araştırmacılar enerji şoklarının geçici ve kalıcı özelliklerini ayırt edebilmek için enerji kullanımının durağan özelliklerini tartışmaktadırlar. Şokların geçici veya kalıcı olup olmadığını ortaya koyabilmek için birim kök testlerinden yararlanılmaktadır. Bu doğrultuda, bu çalışmada Türkiye’de 1960-2015 dönemi için enerji kullanımının durağanlığı farklı yapısal özelliklere sahip birim kök testleri ile araştırılmıştır. İlk olarak geleneksel birim kök testlerinden ADF ve PP birim kök testleri kullanılmıştır. Ancak yapısal kırılmayı dikkate almayan geleneksel birim kök testleri genel olarak sıfır hipotezini reddetme eğilimine sahip olduğu gerekçesi ile eleştirilmektedir. Bu nedenle yapısal kırılmayı dikkate alan ZA ve LS birim kök testleri dikkate alınarak yapısal kırılma altında sonuçlarda yaşanan değişiklikler gözlenmiştir. Aynı zamanda yapısal kırılmanın yumuşak gerçekleşmesine izin veren Fourier ADF birim kök testi ile de ele alınarak farklı yapısal değişimlerde sonuçlarda yaşanan değişiklikler incelenmiştir.

Çalışmadan elde edilen sonuçlara göre, enerji kullanımı durağan bir süreç izlememektedir. Bu durumda enerji kullanımına uygulanan bir birimlik şokun etkisinin kalıcı olduğu tespit edilmiştir. Enerji kullanımına gelen şokların etkisinin kalıcı olması, trendine geri dönemeyeceğini ve bu durumun ekonomik göstergelere olumsuz yansıtacağını göstermektedir. Ayrıca enerji kullanımının durağan olmaması, geçmiş enerji kullanımına ait veriler kullanılarak geleceğe yönelik tahmin yapılamayacağını ifade etmektedir. Bu bağlamda enerjiye yönelik şokların kalıcı veya geçici olup olmadığının belirlenmesi, sürdürülebilir enerji politikaları için uygulanabilir hedeflerin belirlenebilmesi açısından önemlidir. Enerji kullanımındaki şokların kalıcı etkisinin olması, şokların bir ekonominin diğer sektörlerine iletilmesi ve tahminlere dayalı enerji politikalarının geçersiz olması anlamına gelmektedir.

## KAYNAKÇA

- Agnolucci, Paolo ve Andrew Venn 2011. "Industrial Energy Intensities in the UK: Is there a Deterministic or Stochastic Difference among Sectors?" *Applied Economics* 43(12): 1447-1462.
- Gil-Alana, Luis A., David Loomis ve James E. Payne 2010 "Does Energy Consumption by the US Electric Power Sector Exhibit Long Memory Behavior?" *Energy Policy* 38(11): 7512-7518.
- Altınay, Galip ve Karagöl, Erdal 2004. "Structural Break, Unit Root, and the Causality between Energy Consumption and GDP in Turkey." *Energy Economics* 26: 985-994.
- Al-Iriani, Mahmoud A. 2006. "Energy-GDP Relationship Revisited: An Example from GCC Countries Using Panel Causality." *Energy Policy* 34(17): 3342-3350.
- Arslan, Erdal ve Solak, Aysun 2019. "Türkiye'de Yenilenebilir Enerji Tüketiminin İthalat Üzerindeki Etkisi." *Uluslararası Toplum Araştırmaları Dergisi* 10(17): 1380-1407.
- Başol, Koray 1994. *Doğal Kaynaklar Ekonomisi, Doğal Kaynaklar, Enerji ve Çevre Sorunları*. İzmir: Genişletilmiş 2. Baskı
- Bolat, Süleyman, Belke, Murat ve Kovaci, Süreyya 2013. "The Stationarity of Electricity Consumption in Selected European Countries." *European Scientific Journal* 9(19): 79-87.
- Cheng, Benjamin. S. ve Lai, Tin, Wei 1997. "An Investigation of Cointegration and Causality Between Energy Consumption and Economic Activity in Taiwan." *Energy Economics* 19(4): 435-444.
- Chen, Pei-Fen ve Lee, Chien-Chiang 2007. "Is Energy Consumption Per Capita Broken Stationary? New Evidence from Regional-Based Panels." *Energy Policy* 35(6): 3526-3540.
- Christopoulos, Dimitris K. ve Ledesma, Miguel A. L. 2010. "Smooth Breaks and Non-Linear Mean Reversion: Post-Bretton Woods Real Exchange Rates." *Journal of International Money and Finance* 29: 1076-1093.
- Dickey, David A. ve Fuller, Wayne A. 1981. "Likelihood Ratio Statistics for Autoregressive Time Series with a Unit Root." *Econometrica* 49(4): 1057- 1072.
- Doğan, Eyup 2016. "Are Shocks to Electricity Consumption Transitory or Permanent? Sub-National Evidence from Turkey." *Utilities Policy* 41: 77-84.
- Enders, Walter ve Lee, Junsoo 2004. *Testing for a Unit Root with a Nonlinear Fourier Function*. University of Alabama, Mimeo.
- Fallahi Firouz, Karimi Mohammad ve Voia Marcel Cristian 2014. "Are Shocks to Energy Consumption Persistent? Evidence from Subsampling Confidence Intervals." *Carleton Economic Papers CEP* 14-02.
- Glasure, Yong U. ve Lee, Aie Rie 1997. "Cointegration, Error-Correction, and the Relationship between GDP and Electricity: The Case of South Korea and Singapore." *Resource and Electricity Economics* 20: 17-25.
- Hasanov, Mübariz ve Telatar, Erdiç 2011. "Are-Examination of Stationarity of Energy Consumption: Evidence from New Unit Root Tests." *Energy Policy* 39(12): 7726-7738.
- Hsu, Yi Chung, Lee, Chien Chinag ve Lee, Chi Chuan 2008. "Revisited: Are Shocks to Energy Consumption Permanent or Temporary? New Evidence from a Panel SURADF Approach." *Energy Economics* 30(5): 2314-2330.
- Joyeux, Roselyne ve Ripple Ronald D. 2007. "Household Energy Consumption versus Income and Relative Standard of Living: A Panel Approach", *Energy Policy* 35, 50-60.
- Karlık Rıdvan 2014. *Türkiye Ekonomisi Cumhuriyet'in İlanından Günümüze Yapısal Dönüşüm*. İstanbul: Beta Basım Yayım.
- Khraief, Naceur, Omoju, Omoju E. ve Shahbaz, Muhammed 2016. "Are Fluctuations in Electricity Consumption Per Capita in Sub-Saharan Africa Countries Transitory or Permanent?" *Energy Strategy Reviews* 13: 86-96.
- Kızılkaya, Oktay ve Konat, Gökhan 2019. "Elektrik Tüketimindeki Dalgalanmalar Geçici mi Yoksa Kalıcı mı? Türkiye İçin Ampirik Bir Analiz." *Ekoist: Journal of Econometrics and Statistics* 31: 53-62.
- Koç, Erdem ve Şenel, Mahmut Can 2013. "Dünya'da ve Türkiye'de Enerji Durumu-Genel Değerlendirme." *Mühendis ve Makine* 54(634): 33.
- Kula, Ferit, Aslan, Alper ve Öztürk, İlhan 2012. "Is Per Capita Electricity Consumption Stationary? Time Series Evidence from OECD Countries." *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 16: 501-503.
- Kum, Hakan (2012), "Are Fluctuations in Energy Consumption Transitory or Permanent? Evidence from a Panel of East Asian and Pacific Countries", *International Journal of Energy Economics and Policy*, 2(3):92-96.
- Lee, Junsoo ve Strazicich, Mark C 2004. "Minimum LM Unit Root Test with One Structural Break." Boone, North Carolina: Department of Economics, Appalachian State University, Working Paper 04-17.
- Magazzino, Cosimo 2016, "Is Per Capita Energy Use Stationary? Panel Data Evidence for the EMU Countries." *Energy, Exploration ve Exploitation* 34(3): 440-448.
- Magazzino, Cosimo 2017. "Is Per Capita Energy Use Stationary? Time Series Evidence for the EMU Countries." *Energy, Exploration ve Exploitation* 35(1): 24-32.

- Masih, Abul M. M. ve Masih, Rumi 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.
- Mishra, Vinod, Sharma, Susan ve Smyth, Russell 2009. "Are Fluctuations in Energy Consumption Per Capita Transitory? Evidence from a Panel of Pacific Island Countries." *Energy Policy* 37: 2318-2326.
- Narayan, Paresh K. ve Smyth, Russell 2007. "Are Shocks to Energy Consumption Permanent or Temporary? Evidence from 182 Countries." *Energy Policy* 35: 333-341.
- Öztürk, İlhan, Aslan, Alper ve Kalyoncu Hüseyin 2010. "Energy Consumption and Economic Growth Relationship: Evidence from Panel Data for Low and Middle Income Countries." *Energy Policy* 38: 4422-4428.
- Öztürk, İlhan ve Aslan, Alper 2015. "Are Fluctuations in Electricity Consumption Permanent or Transitory? Evidence from a Nonlinear Unit Root Test in High-Income OECD Countries." *Energy Sources, Part B: Economics, Planning, and Policy* 10(3): 257-262.
- Pereira, Alfredo Marvao ve Belbute, Jose Manuel 2011. "Final Energy Demand in Portugal: How Persistent it is and Why it Matters for Environmental Policy." *International Economic Journal* 28(4): 661-677.
- Perron, Pierre 1989. "The Great Crash, the Oil Price Shock, and the Unit Root Hypothesis." *Econometrica* 57: 1361-1401.
- Phillips, Peter, C. B. ve Perron, Pierre 1988. "Testing for a Unit Root in Time Series Regression." *Biometrika*, 75(2): 335-346.
- Romano, Joseph P. ve Wolf, Michael 2001. "Subsampling Intervals in Autoregressive Models with Linear Time Trend." *Econometrica* 69: 1283-1341.
- Shahbaz, Muhammad, Tiwari, Aviral K. ve Khan, Saleheen 2016. "Is Energy Consumption Per Capita Stationary? Evidence from First and Second Generation Panel Unit Root Tests", MPRA Paper 41607: September.
- Soytaş, Uğur ve Sarı, Ramazan 2003. "Energy Consumption and GDP: Causality Relationship in G-7 Countries and Emerging Markets." *Energy Economics* 25: 33-37.
- Yang, Hao Yen 2000. "A Note on the Causal Relationship between Energy and GDP in Taiwan." *Energy Economics* 22: 309-317.
- Yıllancı, Veli 2009. "Yapısal Kırımlar Altında Türkiye İçin İşsizlik Histerisinin Sınanması." *Doğuş Üniversitesi Dergisi* 10(2): 324-335.
- Yılmaz Alper, Kelleci, Ürün Serap ve Bostan, Aziz 2016. "Türkiye Ekonomisinde Sektörel Enerji Tüketiminin Ayırıştırma Yöntemiyle Analizi." *Dokuz Eylül Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi* 31(2): 1-27.
- Yılmaz, Zinnur 2017. "Türkiye'nin Mevcut Enerji Durumu". 8. *Enerji Verimliliği Forumu ve Fuarı*, 11-12 Ocak 2017, İstanbul
- Yoo, S.-H. 2006. "The Causal Relationship between Electricity Consumption and Economic Growth in the ASEAN Countries." *Energy Policy* 34: 3573-3582.
- Yurdakul, Funda 2018. "Kişi Başına Enerji Tüketimi ile Büyüme Oranı Arasındaki İlişki: Türkiye Örneği." *Ekonomik Yaklaşım* 29(107): 49-76.
- Zachariadis, Theodoros ve Pashourtidou, Nicoletta 2007. "An Empirical Analysis of Electricity Consumption in Cyprus." *Energy Economics* 29: 183-198.
- Zivot, Eric ve Andrews, Donald W. K. 1992. "Further Evidence on the Great Crash, the Oil Price Shocks and the Unit Root Hypothesis." *Journal of Business and Economic Statistics* 10: 251-270.