

## ***Petrol Tüketimindeki Dalgalanmalar Geçici mi Yoksa Kalıcı mı? BRICS-T Ülkeleri için Doğrusal ve Doğrusal Olmayan Birim Kök Testi Uygulamaları***

*Are Fluctuations in Oil Consumption Permanent or Transitory? Evidence from  
Linear and Nonlinear Unit Root Test in BRICS-T Countries*

Cuma BOZKURT<sup>1</sup>  
İlyas OKUMUŞ<sup>2</sup>

### **ÖZET**

Çalışma, BRICS-T ülkeleri için toplam petrol tüketiminin durağanlığını 1965-2014 yıllarını kapsayan dönem için doğrusal ve doğrusal olmayan birim kök testleri kullanarak analiz etmektedir. Ampirik sonuçlar Hindistan, Güney Afrika, Rusya ve Türkiye'nin petrol tüketiminin doğrusal olmayan bir seyir izlediğini göstermektedir. Doğrusallık testi sonucuna göre uygulanan KSS (2003) ve iki kırılmalı LM birim kök testi sonuçlarına göre, Brezilya, Çin ve Türkiye'de toplam petrol tüketimi serileri durağandır. Bu sonuç, bu ülkelerde enerji talep yönetimi politikalarının uzun dönemde petrol tüketimi üzerinde etkili olmayacağını göstermiştir. Diğer bir yandan, Hindistan, Güney Afrika ve Rusya'da ise petrol tüketimi serilerinin durağan olmadığı sonucuna ulaşılmıştır. Bu ülkelerde, petrol tüketiminde meydana gelen herhangi bir şokun kalıcı etkiye sahip olacağı ve petrol tüketimiyle ilgili politikaların da kalıcı etkiler göstereceği söylenebilir.

**Anahtar Kelimeler:** Petrol tüketimi, durağanlık, doğrusal olmayan, BRICS-T

### **ABSTRACT**

This study investigates the stationary properties of the total oil consumption for BRICS-T countries covering the period 1965-2014 by employing linear and nonlinear unit root tests. Empirical results demonstrate that total oil consumption follows a nonlinear behavior in India, South Africa, Russia and Turkey. According to results of KSS (2003) nonlinear unit root test and LM unit root test with two structural breaks that employed according to results of linearity test, total oil consumption series are stationary processes for Brazil, China and Turkey. This result indicates that energy demand management policies in these countries will not be effective on oil consumption in the long term. On the other hand, total oil consumption series are non-stationary processes for India, South Africa and Russia. In these countries, any shock to oil consumption is likely to be permanent and energy policies will have a permanent impact.

**Keywords:** Oil consumption, stationary, nonlinearity, BRICS-T

<sup>1</sup> Yrd.Doç.Dr., Gaziantep Üniversitesi İ.İ.B.F İktisat Bölümü, [cbozkurt@gantep.edu.tr](mailto:cbozkurt@gantep.edu.tr)

<sup>2</sup> Araş.Gör., Gaziantep Üniversitesi İ.İ.B.F İktisat Bölümü, [iokumus@gantep.edu.tr](mailto:iokumus@gantep.edu.tr)

## Giriş

Son yıllarda, enerji tüketiminin durağanlığı enerji literatüründe en çok tartışılan konulardan biridir. Enerji tüketiminin durağan olup olmadığını incelemenin araştırmacılar ve politika yapımcılar için çok önemli bazı sebepleri vardır. Bu araştırmanın en önemli sebebi, enerji tüketiminde meydana gelen şokların kalıcı veya geçici etkilere sahip olup olmadığını incelemek olmuştur. Eğer enerji tüketimi birim kök içeriyorsa, şokların kalıcı etkileri olacaktır. Ancak, enerji tüketimi durağan ise, şoklar uzun dönem büyüme yolundan sadece geçici bir sapmaya neden olacaktır. Diğer önemli bir sebep ise, enerji tüketiminin birim kök özelliklerinin enerji tüketimi ve diğer makroekonomik değişkenler arasındaki ilişkiyle bağlantılı olmasıdır. Enerji tüketimi ile ekonomik sistem arasında önemli bir korelasyon vardır. Enerji tüketimi, sermaye ve emeğin verimliliğini etkileyebilir (Hsu vd., 2008, s.2317). Enerji tüketimi ve ekonomik sistemin yakın ilişkisinden dolayı, eğer enerji tüketimi birim kök içeriyorsa, enerji tüketimi ile ilgili diğer makroekonomik değişkenlerde durağan olmayabilir.

Üçüncü önemli sebep ise, enerji tüketiminin durağanlığının bazı makroekonomik teoriler için önemidir. Eğer enerji tüketimindeki birim kök diğer makroekonomik değişkenlere iletiliyorsa, konjunktür teorisi ve satın alma gücü paritesi gibi bazı makroekonomik teorilerin geçerliliği sorgulanabilir. Enerji tüketiminin durağan olup olmadığı enerji tüketiminin tahmin edilmesi için de çok önemlidir. Eğer enerji tüketimi durağan ise, enerji tüketiminin gelecekteki değerleri geçmiş verilerine bakılarak tahmin edilebilir. Eğer veri birim kök içeriyorsa, enerji tüketiminin gelecek değerlerini tahmin etmek mümkün değildir.

Daha önceki çalışmalarda genellikle toplam enerji tüketimi verisinin durağanlığı analiz edilmiştir. Bazı çalışmalarda ise ayrıştırılmış enerji türü verileri (petrol, doğal gaz, kömür, nükleer enerji ve hidroelektrik gibi) kullanılmıştır. Bazı enerji türleri durağan bazıları birim köklü olabileceğinden dolayı, toplam enerji tüketimi verisinin kullanılmasının sorun olduğu iddia edilmiştir (Lean ve Smyth, 2009, s.3206).

Bu çalışmada, petrol tüketiminin durağanlığı incelenmektedir. Petrol, ulaşım, inşaat, sanayi, konut ve elektrik üretimi gibi ekonomik faaliyetlerde yaygın olarak kullanılan en önemli fosil yakıtlardan biridir. Doğrudan tüketilen sıvı bir yakıt olmakla birlikte, çoğu kez mazot, benzin, kalorifer yakıtı ve jet yakıtı gibi petrol ürünlerine dönüştürülür. Hızlı nüfus artışı ve gelişmekte olan ülkelerdeki artan petrol talebiyle birlikte petrol tüketiminde istikrarlı bir artış görülmektedir. Artık dünyada petrol üretiminin sınırına varılıyor. Bazı keşfedilmemiş petrol yatakları olmasına rağmen, büyük, kolay erişilebilir ve nispeten ucuz çıkarılabilecek petrol yataklarının sayısı sınırlıdır (Wu, 2008, s.10).

Petrol kaynakların sınırlı olması, petrol talebinin giderek artmasının yanı sıra tüm dünyada petrol kaynakları ve petrol mevduat zengini bölgeler eşit dağılmamıştır. Küresel petrol kaynakları ağırlıklı olarak Orta Doğu'da bulunmaktadır. Son verilere göre, dünyadaki kanıtlanmış petrol rezervlerinin yaklaşık % 81'i Petrol İhraç Eden Ülkeler Teşkilatı (OPEC) ülkelerinde bulunmaktadır. OPEC ülkelerinin önemli bir bölümü Orta Doğu'da bulunmaktadır (OPEC Yıllık İstatistik Bülteni, 2015). Petrol kaynaklarının bu asimetrik dağılımı ithalatçı ülkelerde genellikle ağır ithalat faturalarına yol açmaktadır. Mesela, Türkiye ve Hindistan gibi gelişmekte olan ülkeler petrol ithalatı

için yıllık milyarlarca dolar para harcamaktadır. İthal petrole bağımlılığı azaltma becerisi ithalatçı ülkeler için özellikle gelişmekte olan ülkeler için güvenlik, fiyat ve ekonomik refah bakımından önemli bir kazanç olacaktır. Bu yüzden petrol tüketimini azaltıcı politikaların kalıcı mı yoksa geçici bir etkiye sahip olup olmadığını dikkate almak çok önemli bir konudur.

Bu çalışmada, BRICS-T (Brezilya, Rusya, Hindistan, Çin, Güney Afrika ve Türkiye) ülkeleri için 1965-2014 yıllarını kapsayan dönem için petrol tüketiminin durağanlığı doğrusal ve doğrusal olmayan birim kök testleri ile analiz edilmiştir. Önceki çalışmaların çoğu toplam enerji tüketiminin durağanlığını analiz etmektedir. Petrol tüketiminde meydana gelen şokların etkisini inceleyen sınırlı sayıda çalışma bulunmaktadır. Bu çalışmanın amacı, öncü yükselen piyasa ekonomileri olan BRICS-T ülkelerinin petrol tüketiminde meydana gelen şokların etkisinin kalıcı mı yoksa geçici mi olduğunu analiz etmektir. Petrol bağımlılığı yüksek olan bu ülke grubunda petrol tüketiminin durağanlığının analizi politika yapıcılar açısından çok önemlidir.

Çalışmanın takip eden kısımları şu şekildedir; ikinci bölümde enerji tüketiminin durağanlığını test eden çalışmalara ve bu çalışmalarda elde edilen bulgulara yer verilmiş daha sonra çalışmada kullanılan veriler ve faydalanılan yöntemler hakkında bilgiler verilmiştir. Dördüncü bölümde analizler sonucunda elde edilen ampirik bulgulara yer verilirken, son olarak ulaşılan sonuçlar dahilinde çeşitli politik önerilerde bulunulmuştur.

### **Literatür Taraması**

Enerji tüketiminin durağanlık özelliğini çeşitli yöntemlerle test eden çok sayıda çalışma vardır. Bu çalışmalardan ilki Narayan ve Smyth (2007, s.333)'in 182 ülke için 1979-2000 yıllarını kapsayan enerji tüketimi verisi için geleneksel Augmented Dickey-Fuller (ADF) birim kök testini kullandıkları çalışmadır. ADF birim kök testi sonucuna göre, sadece ülkelerden üçte birinde enerji tüketiminin durağan olduğu sonucuna varılmıştır. Chen ve Lee (2007, s.3526) çalışmasında Carrion-i-Silvestre vd. (2005) çoklu yapısal kırılmalı panel birim kök testiyle 1971-2002 yılları arasında 104 ülke için enerji tüketiminin durağanlığı test edilmiştir. Bu testin sonucunda enerji tüketiminin durağan olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Hsu vd. (2008, s.2314) 84 ülke için enerji tüketiminin durağanlığını panel birim kök testi kullanılarak incelemiş ve karma sonuçlar elde edilmiştir. Mishra vd. (2009, s.2318) çalışmasında 13 Pasifik ada ülkesi için 1980-2005 yıllarını kapsayan dönem için enerji tüketiminin durağanlığı Carrion-i-Silvestre vd. (2005) çoklu yapısal kırılmalı panel birim kök testi kullanılarak test edilmiştir. Bu panel testi sonucuna göre enerji tüketimi durağandır.

Yukarda bahsedilen çalışmalar enerji tüketiminin durağanlığını farklı yöntemlerle incelese de serilerin doğrusal olmama durumunu dikkate almamışlardır. Hasanov ve Telatar (2011, s.7726) çalışmasında 178 ülke için enerji tüketiminin durağanlığını 1980-2006 yılları için doğrusal olmayan birim kök testi aracılığıyla test etmiştir. Test sonucunda karma sonuçlara ulaşılmıştır. Aslan ve Kum (2011, s.4256) 1970-2006 yıllarını kapsayan Türkiye'nin sektörel enerji tüketimi verilerinin durağanlığını doğrusal

ve doğrusal olmayan birim kök testleri yardımıyla test etmiştir. Kruse (2011) doğrusal olmayan birim kök testi sonucuna göre serilerin durağan olmadığı sonucuna ulaşılmıştır. Yilanci ve Tunalı (2014, s.20) çalışmasında 109 ülke için 1960-2011 yıllarını kapsayan dönem için enerji tüketimi verisinin durağanlığını doğrusal olmayan Fourier birim kök testi kullanarak test etmiştir. Bu test sonucuna göre enerji tüketimi 25 ülkede durağandır.

Son çalışmalarda ayrıştırılmış enerji türü verileri (elektrik, doğal gaz, kömür ve petrol tüketimi gibi) kullanılmaktadır. Kula vd. (2012, s.501) çalışmasında 23 OECD ülkesi için 1960-2005 yılları arasında elektrik tüketimi verisinin durağanlığını yapısal kırılmalı birim kök testi ile incelemiştir. Lee-Strazicich (LS) (2003) testi sonucuna göre 21 ülkede elektrik tüketiminin durağan olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Apergis vd. (2010a, s.4734) çalışmasında 50 ABD eyaleti için 1980-2007 yılları arasında doğal gaz verisinin durağanlığını çeşitli panel birim kök testleri yardımıyla incelemiştir. Testler sonucunda karma sonuçlar çıkmıştır. Apergis vd. (2010b, s.2424) 50 ABD eyaleti için kömür tüketiminin durağanlığını 1982-2007 yıllarını kapsayan dönem için bazı panel birim kök testleri uygulayarak sınamıştır. Kömür tüketiminin durağan olduğu sonucuna varılmıştır. Aslan (2011, s.4466) çalışmasında 50 ABD eyaleti için 1960-2006 yılları arasında doğal gaz tüketiminin durağanlığı doğrusal olmayan birim kök testi ile incelenmiştir. Test sonucuna göre 27 eyalette doğal gaz tüketiminin durağan olmadığı hesaplanmıştır. Shahbaz vd. (2015) 44 ülke için 1965-2010 yıllarını kapsayan dönem için doğal gaz tüketiminin durağanlığı yapısal kırılmalı birim kök testi ile sınanmıştır. Ülkelerin %57'sinde serinin durağan olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Öztürk ve Aslan (2015, s.257) çalışmasında 23 OECD ülkesi için 1960-2005 yılları arasında elektrik tüketiminin durağanlığını doğrusal olmayan birim kök testi kullanarak analiz etmiştir. 12 ülkede serinin birim köklü olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Petrol tüketiminin durağanlığını inceleyen sınırlı sayıda çalışma bulunmaktadır. Lean ve Smyth (2009, s.3205) çalışmasında ABD'nin 1973:1-2008:7 dönemi için sektörel olarak ayrıştırılmış petrol tüketiminin durağanlığını analiz etmiştir. Analiz sonuçlarına göre konut sektöründe petrol tüketiminin durağan olduğu, sanayi ve ticaret sektörlerinde ise durağan olmadığı gözlemlenmiştir. Apergis ve Payne (2010, s.6375) 50 ABD eyaleti için 1960-2007 yılları arasında petrol tüketiminin durağanlığını yapısal kırılmalı birim kök testi kullanarak incelemiştir. Test sonucunda serinin durağan olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

### **Veri ve Yöntem**

BRICS-T ülkeleri için 1965-2014 yılları arasında kapsayan dönem için milyon ton olarak hesaplanan yıllık petrol tüketimi verileri kullanılmıştır. Veriler BP Statistical Review of World Energy (2015) veritabanından alınmıştır. Veri yetersizliğinden dolayı Rusya için 1985-2014 dönemi için analiz yapılmıştır. Durağanlık testi uygulamadan önce, değişen varyans sorununu azaltmak için tüm serilerin doğal logaritmaları alınmıştır. Maksimum gecikme uzunluğu Schwert (1989) önerisine göre belirlenmiştir. Uygun gecikme uzunluğu ise Campbell ve Perron (1991)'da belirtilenle yöntemle seçilmiştir.

Çalışmada, durağanlık testinden önce Harvey vd. (2008) doğrusallık testi kullanılmıştır. Başka doğrusallık testleri olmasına rağmen, diğer doğrusallık testlerinden daha güçlü bir test olduğu için Harvey vd. (2008) doğrusallık testi seçilmiştir. Mesela, Teräsvirta (1994) ve Luukkonen vd. (1988) doğrusallık testleri incelenen serinin durağan olduğu varsaymaktadır. Eğer incelenen seriler düzeyde durağan değilse analiz sonucunda elde edilen sonuçların hatalı olmasına sebep olmaktadır. Harvey vd. (2008) doğrusallık testinde böyle bir varsayımı göz önünde bulundurmaya gerek yoktur. Ayrıca, diğer doğrusallık testlerine göre daha iyi sonuçlu örneklem, boyut ve güç özelliklerine sahiptir. Çalışmada, doğrusallık testi sonucuna göre KSS (2003) doğrusal olmayan birim kök testi ve iki kırılmalı LM birim kök testi kullanılmıştır.

### Kapetanios, Snell, Shin (KSS) Doğrusal Olmayan Birim Kök Testi

Kapetanios, Snell, Shin (KSS) 2003 yılında geliştirdiği testte, doğrusal olmayan zaman serilerinde durağanlığın araştırılmasında, üstel düzgün geçişli oto-regresif modele (ESTAR) dayanan bir test ileri sürmüştür. KSS (2003) testi, doğrusal zaman serisi tekniğine dayanan birim kök testlerinin durağanlığı reddetmeleri halinde, serinin durağanlığını ortaya koyması bakımından önemlidir.  $y_t$  serisi veri iken ESTAR süreci aşağıdaki gibidir.

$$\Delta y_t = \gamma y_{t-1} [1 - \exp(-\theta y_{t-1}^2)] + \varepsilon_t \quad (1)$$

Burada  $y_t$ , ilgilenilen değişkenin veri üretim sürecine göre; ham veri, ortalamadan çıkarılmış veri ya da trendden arındırılmış veri olabilir.  $\varepsilon_t$ , normal dağılıma sahip, sıfır ortalamalı ve sabit varyanslı hata terimidir.  $\theta \geq 0$ , ESTAR modelinin geçiş parametresi olarak bilinir. Bu testin yokluk hipotezi;  $H_0: \theta = 0$  ve alternatif hipotezi;  $H_1: \theta > 0$  biçimindedir.  $\gamma$  parametresini belirlemek mümkün olmadığı için, yokluk hipotezini dolaysız bir şekilde test etmek kullanışlı değildir. Bundan dolayı KSS, Taylor serisi yaklaşımına dayanarak (1) denklemini yeniden tanımlamışlardır. elde edilen denklem aşağıdaki gibidir:

$$\Delta y_t = \delta y_{t-1}^3 + \varepsilon_t \quad (2)$$

veya düzeltme terimi de eklenerek:

$$\Delta y_t = \delta y_{t-1}^3 + \sum_{j=1}^p \Delta y_{t-j} + \varepsilon_t \quad (3)$$

Biçiminde elde edilebilir. Bu test sürecinde, uygun veri üretim süreci kullanıldıktan sonra (3) denklemi tahmin edilir. Ardından (3) denklemi için hipotez testleri uygulanır. Test edilecek hipotezler;  $H_0: \delta = 0$  ve  $H_0: \delta < 0$ 'dır. Hipotez testleri uygulandıktan sonra ilgilenilen parametre için t-istatistik değeri, KSS tarafından sunulan kritik tablo değeri ile karşılaştırılır. Yokluk hipotezinin reddedilmesi halinde serinin yumuşak yapısal kırılmalar ile durağan olduğuna karar verilir.

### Lee ve Strazicich (2003) Birim Kök Testi

Bu çalışmada serilerin yapısal kırılmalı birim köke sahip olup olmadığını test etmek için, Lee ve Strazicich (2003) tarafından geliştirilen LM birim kök testi kullanılacaktır. Bu testte yapısal kırılmalar içsel olarak belirlenmektedir. LM birim kök testlerinde alternatif hipotezin yapısal kırılmalı durağan olmaması gerektiği ortaya konulmuştur. Diğer bir ifadeyle, LM birim kök testlerinde Zivot ve Andrews (1992), Perron (1997) ile Vogelsang ve Perron (1998) birim kök testlerinin aksine temel hipotezin reddi, birim kökün varlığını reddetmeyi gerektirmemekte, yapısal kırılma olmayan birim kökün reddini ifade etmektedir.

LM birim kök testi için aşağıdaki regresyon ele alınır:

$$y_t = \alpha' Z_t + e_t \quad e_t = \beta e_{t-1} + \varepsilon_t \quad (4)$$

Burada  $Z_t$  egzojen değişkenleri gösterirken,  $\varepsilon_t$  parametresi ise klasik özelliklere sahip hata terimini ifade etmektedir. Yalnızca düzeyde iki kırılmaya izin veren birim kök testi için Model A,  $D_{jt}$ ,  $j = 1, 2$  için  $t \geq T_{Bj} + 1$  iken 1 diğer durumlar için 0 değerini alan gölge değişkeni göstermek için  $Z_t$  yerine  $[1, t, D_t, D_{2t}]'$  ifadesi yazılmak suretiyle elde edilir. Serinin hem düzeyde hem de trendde iki yapısal kırılmaya izin veren Model C' yi elde etmek için  $j = 1, 2$  olmak üzere  $DT_{jt}$ ,  $t \geq T_{Bj} + 1$  iken  $t - T_{Bj}$  diğer durumlarda 0 değerini alan gölge değişkeni göstermek suretiyle  $Z_t$  yerine  $[1, t, D_{1t}, D_{2t}, DT_{1t}, DT_{2t}]'$  ifadesi konulur.

Data üretim süreci sıfır hipotez altında kırılmaları içerirken ( $\beta = 1$ ) ve alternative hipotez ( $\beta < 1$ ) şeklindedir. LM birim kök test istatistiği aşağıdaki regresyondan elde edilir:

$$\Delta y_t = \delta' \Delta Z_t + \varphi \tilde{S}_{t-1} + \varepsilon_t \quad (5)$$

Burada  $\tilde{S}_t = Y_t - \bar{Y}_x - Z_t \tilde{\delta}$ ,  $t = 2, \dots, T$ 'dir.  $\tilde{\delta}$ ,  $\Delta y_t$ 'nin  $\Delta Z_t$ 'ye göre regresyonundan elde edilir.

Burada  $\Delta y_t$  ve  $\Delta Z_t$  terimleri sırasıyla  $y_t$  ve  $Z_t$ 'nin birinci farklarıdır.  $\tilde{S}_{t-1}$ ,  $\Delta y_t$  teriminin trendden arındırılmış değerini temsil etmektedir. ADF birim kök testlerinde olduğu gibi otokorelasyon sorununu düzeltmek için  $\Delta \tilde{S}_{t-p}$  terimi modele dahil edilmektedir.  $\varepsilon_t$  ise klasik varsayımları içeren skotastik hata terimidir.  $\Delta y_t$ 'nin durağanlığı  $\varphi$ 'nin sıfıra eşit olup olmaması ile sınımlanmaktadır. LM test istatistiği birim kök temel hipotezini sıyanan t istatistiği olan  $\tilde{\tau}$  ile elde edilir. İki kırılmalı LM birim kök testi için kritik değerler Lee ve Strazicich (2003, s.1084)'den elde edilebilir. Elde edilen test istatistiğinin kritik değerden büyük olması halinde yapısal kırılmalı birim kök temel hipotezi reddedilir.

### Ampirik Bulgular

Çalışmada petrol tüketiminde meydana gelen şokların kalıcı ya da geçici bir etkiye sahip olup olmadığını incelemek için birim kök testlerinden faydalanılmıştır. Ampirik analiz iki aşamadan oluşmaktadır. İlk olarak, petrol tüketimi serisinin doğrusal olup olmadığını Harvey vd. (2008) tarafından geliştirilen doğrusallık testi ile incelenmiştir.

Daha sonra doğrusallık testi sonucuna göre serilerin durağanlığı doğrusal ve doğrusal olmayan birim kök testleri ile analiz edilmiştir.

**Tablo 1: Harvey vd. (2008) Doğrusallık Testi Sonuçları**

Ülkeler	Test istatistiği	Test sonucu
Brezilya	6.09	Doğrusal
Çin	3.46	Doğrusal
Hindistan	9.82*	Doğrusal değil
Güney Afrika	7.75*	Doğrusal değil
Türkiye	12.56*	Doğrusal değil
Rusya	14.30*	Doğrusal değil

Not: \* %1 güven düzeyinde anlamlılığı ifade etmektedir.

Tablo 1'de, doğrusallık testi sonuçları gösterilmektedir. Doğrusallık hipotezi Hindistan, Güney Afrika, Rusya ve Türkiye için reddedilmiştir. Bu 4 ülkede petrol tüketimi serilerinin doğrusal olmadığı anlaşılmıştır. Brezilya ve Çin ülkelerinin petrol tüketim serilerinin doğrusal bir seyir izlediği sonucuna varılmıştır.

Petrol tüketimi serileri doğrusal olmayan bu 4 ülke için, KSS doğrusal olmayan birim kök testi kullanılmıştır. KSS birim kök testi sonuçları Tablo 2'de gösterilmiştir. Test sonuçlarına göre, Güney Afrika, Hindistan ve Rusya'da petrol tüketimi birim kök içermektedir. Petrol tüketiminde meydana gelen herhangi bir şokun kalıcı olması muhtemeldir ve bu 3 ülke için petrol tüketimini azaltmak için tasarlanmış enerji talebi düzenleme politikaları kalıcı bir etkiye sahip olacaktır. Türkiye'de ise petrol tüketimi durağan bir seyir izlemektedir.

**Tablo 2: KSS Birim Kök Testi Sonuçları**

Ülkeler	k	KSS Test İstatistiği	Sonuç
Rusya	2	-1.812257	Durağan değil
Türkiye	1	-4.758879	Durağan
Güney Afrika	3	-1.103311	Durağan değil
Hindistan	10	-0.648279	Durağan değil

Not: KSS birim kök testinin %1, %5 ve %10 kritik değerleri sırasıyla şunlardır: -3.48, -2.93 ve -2.66.

Petrol tüketim serileri doğrusal olan Brezilya ve Çin ülkeleri için, iki kırılmalı LM birim kök testi kullanılmıştır. Tablo 3 iki kırılmalı LM birim kök test sonuçlarına göre, Brezilya ve Çin ülkelerinde birim kök sıfır hipotezi reddedilmiştir. Yani, Brezilya ve Çin'de petrol tüketimi trend yoluna geri döneceğinden, bu iki ülkede enerji talebi düzenleme politikaları geçici bir etkiye sahip olacaktır.

**Tablo 3: İki Kırılmalı LM Birim Kök Testi Sonuçları**

Ülkeler	LM test istatistiği	Kırılma tarihleri	Sonuç
Brezilya	-6.031* [10]	1986, 1996	Durağan
Çin	-5.600** [8]	1988, 1992	Durağan

**Not:** Tablodaki LM test istatistiği sabit ve eğimde iki kırılmaya izin veren Model C için hesaplanmıştır. \* ve \*\* sırasıyla %5 ve %10 güven düzeyinde anlamlılığı ifade etmektedir. [ ] içerisindeki değerler uygun gecikme sayısını göstermektedir. Model C için kritik değerler Lee ve Strazicich (2003,s.1084) çalışmasından alınmıştır.

### Sonuç

Son yıllarda, çeşitli yöntemler kullanarak enerji tüketiminin durağanlığını inceleyen literatür sayısı artmaktadır. Enerji tüketiminin birim kök özelliklerinin anlaşılması enerji ile ilgili politikaların tasarımı için çok önemlidir. Politika yapımcılar enerji tüketiminin durağan olduğunu bilirse, enerji tüketiminde meydana gelen bir şokun etkisinin geçici olduğunu ve uzun dönem trend yoluna geri döneceğini bilirler. Ayrıca, enerji tüketimi durağan ise, enerji tüketiminin gelecek değerlerini geçmiş verilere bakarak tahmin etmek mümkündür. Öte yandan, eğer enerji tüketimi birim kök içeriyorsa, enerji tüketiminde meydana gelen şoklar kalıcı bir etkiye sahip olacaktır ve enerji tüketimi hakkında tahmin yapmak pek mümkün olmayacaktır.

Bu çalışma BRICS-T ülkeleri için petrol tüketiminin durağanlığı doğrusal olmayan birim kök özellikleri dikkate alınarak incelenmiştir. Öncelikle ülkelerin petrol tüketimi verilerinin doğrusallık analizi yapılmıştır. Bu test sonucuna göre Brezilya ve Çin ülkelerinin serilerinin doğrusal, Hindistan, Güney Afrika, Rusya ve Türkiye ülkelerinin serilerinin doğrusal olmadığı sonucuna ulaşılmıştır. Serileri doğrusal olmayan bu 4 ülke için KSS birim kök testi uygulanırken, serileri doğrusal olan 2 ülke için iki yapısal kırılmalı LM birim kök testi uygulanmıştır.

Her iki birim kök testi sonuçlarına göre, Brezilya, Çin ve Türkiye'de petrol tüketiminin durağan olduğu ve petrol tüketiminde meydana gelen şokların etkisinin geçici olduğu sonucuna varılmıştır. Güney Afrika, Hindistan ve Rusya ülkelerinde ise, serilerin birim kök içerdiği, petrol tüketiminde meydana gelen şokların kalıcı etkiye sahip olduğu anlaşılmıştır. Bu 3 ülkede petrol tüketimiyle ilgili politikalar kalıcı etkiye sahip olacaktır ve ilişkili diğer makroekonomik değişkenleri etkileyebilecektir.

Diğer bir yandan, petrol tüketiminin durağan olduğu Brezilya, Çin ve Türkiye'de petrol tüketimini azaltıcı politikalar uzun dönemde etkili olmayacaktır. Bu yüzden bu



ülkelerde petrol tüketimiyle ilgili uzun dönemli politikalar yerine kısa dönemli politikalar yapılması önerilmektedir. Petrol tüketimi birim kök içeren ülkelerde ise, petrol bağımlılığını azaltıcı uzun dönemli politikaların yapılması önerilmektedir.

#### Kaynakça

- Apergis, N. Ve Payne, J. E. (2010). Structural breaks and petroleum consumption in US states: Are shocks transitory or permanent?. *Energy Policy*, 38(10), 6375-6378.
- Apergis, N., Loomis, D. ve Payne, J. E. (2010a). Are shocks to natural gas consumption temporary or permanent? Evidence from a panel of US states. *Energy Policy*, 38(8), 4734-4736.
- Apergis, N., Loomis, D. ve Payne, J. E. (2010b). Are fluctuations in coal consumption transitory or permanent? Evidence from a panel of US states. *Applied Energy*, 87(7), 2424-2426.
- Aslan, A. (2011). Does natural gas consumption follow a nonlinear path over time? Evidence from 50 US States. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 15(9), 4466-4469.
- Aslan, A. ve Kum, H. (2011). The stationary of energy consumption for Turkish disaggregate data by employing linear and nonlinear unit root tests. *Energy*, 36(7), 4256-4258.
- Campbell, J. Y. ve Perron, P. (1991). Pitfalls and opportunities: what macroeconomists should know about unit roots. In *NBER Macroeconomics Annual 1991, Volume 6* (pp. 141-220). MIT press.
- Chen, P. F. ve Lee, C. C. (2007). Is energy consumption per capita broken stationary? New evidence from regional-based panels. *Energy Policy*, 35(6), 3526-3540.
- Harvey, D. I., Leybourne, S. J. ve Xiao, B. (2008). A powerful test for linearity when the order of integration is unknown. *Studies in Nonlinear Dynamics & Econometrics*, 12(3).
- Hasanov, M. ve Telatar, E. (2011). A re-examination of stationarity of energy consumption: evidence from new unit root tests. *Energy Policy*, 39(12), 7726-7738.
- Hsu, Y. C., Lee, C. C. ve Lee, C. C. (2008). Revisited: are shocks to energy consumption permanent or temporary? New evidence from a panel SURADF approach. *Energy Economics*, 30(5), 2314-2330.

- Kapetanios, G., Shin, Y. ve Snell, A. (2003). Testing for a unit root in the nonlinear STAR framework. *Journal of econometrics*, 112(2), 359-379.
- Kruse, R. (2011). A new unit root test against ESTAR based on a class of modified statistics. *Statistical Papers*, 52(1), 71-85.
- Kula, F., Aslan, A. ve Ozturk, I. (2012). Is per capita electricity consumption stationary? Time series evidence from OECD countries. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 16(1), 501-503.
- Lean, H. H. ve Smyth, R. (2009). Long memory in US disaggregated petroleum consumption: evidence from univariate and multivariate LM tests for fractional integration. *Energy Policy*, 37(8), 3205-3211.
- Lee, J. ve Strazicich, M.C. (2003). Minimum Lagrange Multiplier Unit Root Test With Two Structural Breaks. *The Review of Economics and Statistics*, vol. 85, no.4, pp.1082-1089
- Lluís Carrion-i-Silvestre, J., Barrio-Castro, D. ve López-Bazo, E. (2005). Breaking the panels: an application to the GDP per capita. *The Econometrics Journal*, 8(2), 159-175.
- Luukkonen, R., Saikkonen, P. ve Teräsvirta, T. (1988). Testing linearity against smooth transition autoregressive models. *Biometrika*, 75(3), 491-499.
- Mishra, V., Sharma, S. ve Smyth, R. (2009). Are fluctuations in energy consumption per capita transitory? Evidence from a panel of Pacific Island countries. *Energy Policy*, 37(6), 2318-2326.
- Narayan, P. K. ve Smyth, R. (2007). Are shocks to energy consumption permanent or temporary? Evidence from 182 countries. *Energy policy*, 35(1), 333-341.
- OPEC Annual Statistical Bulletin (2013). OPEC Share of World Crude Oil Reserves .
- Öztürk, I. ve Aslan, A. (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.
- Perron, P. (1997). Further Evidence on Breaking Trend Functions in Macroeconomic Variables, *Journal of Econometrics*, vol. 80, no. 2, pp.355-385.
- Schwert, G. W. (2002). Tests for unit roots: A Monte Carlo investigation. *Journal of Business & Economic Statistics*, 20(1), 5-17.

- Shahbaz, M., Solarin, S. A. ve Mallick, H. (2015). Are Fluctuations in Gas Consumption Per Capita Transitory? Evidence from LM Unit Root Test with Two Structural Breaks.
- Teräsvirta, T. (1994). Specification, estimation, and evaluation of smooth transition autoregressive models. *Journal of the American Statistical Association*, 89(425), 208-218.
- Vogelsang, T. J. ve Perron, P. (1998). Additional tests for a unit root allowing for a break in the trend function at an unknown time. *International Economic Review*, 1073-1100.
- Wu, K. (2008). *Oil in Asia and the Pacific: Production, Consumption, Imports, and Policy Options*. Honolulu: East-West Center.
- Yilanci, V. ve Tunali, Ç. B. (2014). Are fluctuations in energy consumption transitory or permanent? Evidence from a Fourier LM unit root test. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 36, 20-25.
- Zivot, E. ve Andrews, D. (1992). Further Evidence On The Great Crash, The Oil-Price Shock, and The Unit Root Hypothesis. *Journal of Business & Economic Statistics*, vol. 10, no. 3, pp.251-270.