

ENERJİ TÜKETİMİ İLE REEL GSYİH ARASINDAKİ EŞBÜTÜNLEŞME VE NEDENSELLİK İLİŞKİSİ: 1961-2010 DÖNEMİ

Ahmet Gökçe AKPOLAT*
Nurullah ALTINTAŞ*

Özet

Bu çalışmada Türkiye'nin 1961-2010 döneminde enerji tüketimi ile reel GSYİH arasındaki eşbütünleşme ve uzun dönemli nedensellik ilişkisi analiz edilmiştir. Johansen eşbütünleşme testi ve VECM modeli sonuçları eşbütünleşme ve uzun dönemli iki yönlü nedensellik ilişkisinin varlığını ortaya koymuştur. Türkiye ekonomisi için tespit edilen bu feedback olgusu Türkiye'nin uzun dönemli sürdürülebilir büyüme hedefine ulaşabilmesi için enerjiye bağımlı olduğunu göstermiştir. Dış ticaret açığında önemli rolü olan enerji ithalatını da göz önünde bulundurduğumuzda; a) Türkiye'nin enerji muhafaza (conservation) politikaları uygulamaması, b) enerji harcamalarının kompozisyonunun yenilenebilir enerji kaynaklarının ülke içinde hayata geçirilmesi lehinde değişmesi gerektiği sonuçlarına ulaşılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Enerji Harcamaları, Ekonomik Büyüme, VECM Modeli, Eşbütünleşme

Abstract

This paper analysis the cointegration and long-run causality relationship between energy consumption and real GDP for Turkey over the period 1961-2010. The results of Johansen cointegration test and VECM model indicate a cointegration and long-run bidirectional causality between these variables. This determined phenomenon, which is called "feedback", illustrates the dependency of Turkey on energy consumption to reach the aim of long-run sustainable economic growth. Considering that energy imports have an important role in foreign trade deficit of Turkey, it is concluded that a) Turkey should not carry out energy conservation policies, b) the composition of energy expenditures should be switched in favor of renewable energy sources.

GİRİŞ

Enerji tüketimi ülkelerin ekonomik büyümeleri açısından son derece önem arz etmektedir. İktisat literatüründe bazı çalışmalar ekonomik büyümeden enerji tüketimine nedensellik olduğunu gösterirken bazı çalışmalar da enerji tüketiminden ekonomik büyümeye doğru bir nedenselliğin varlığını göstermektedir. ABD' nin enerji tüketimi ve GSMH arasındaki ilişkiyi analiz eden Kraft ve Kraft (1978), GSMH'dan enerji tüketimine doğru tek yönlü bir nedensellik bulmuştur. Erol ve Yu (1987) enerji tüketimi ve GSYİH arasındaki ilişkiyi farklı farklı ülkeler için analiz ederken Kanada için enerji tüketiminden GSYİH' ya doğru tek yönlü bir ilişki bulmuştur. Nedensellik yönünde kesin bir sonuç olmamasına rağmen enerjinin ekonominin diğer sektörleri ile yapısal bağlılığı ekonomistlerin ve politikacıların bu konuya olan ilgisini artırmaktadır. Bu bağlamda enerji harcamaları ile GSYİH arasındaki nedensellik ilişkisinin yönü politika yapımcılar için büyük önem arz etmektedir.

Literatürde enerji tüketimi ile GSYİH arasındaki nedensellik ilişkisi dört hipotez altında incelenmiştir (Pirlogea ve Cicea, 2012; Acaravcı, 2010) : (1) *Büyüme hipotezi*: Nedensellik enerji harcamalarından ekonomik büyümeye doğru ise, bu o ülkenin enerjiye bağımlı bir ülke olduğunu göstermektedir. Dolayısıyla ülkenin enerji darboğazına düşmesi ekonomik büyümeyi olumsuz etkileyecektir. Ayrıca enerji harcamalarının azaltılmasını öngören

* Arş. Gör. Sakarya Üniversitesi İİBF, İktisat Bölümü

* Arş. Gör. Sakarya Üniversitesi İİBF, İktisat Bölümü

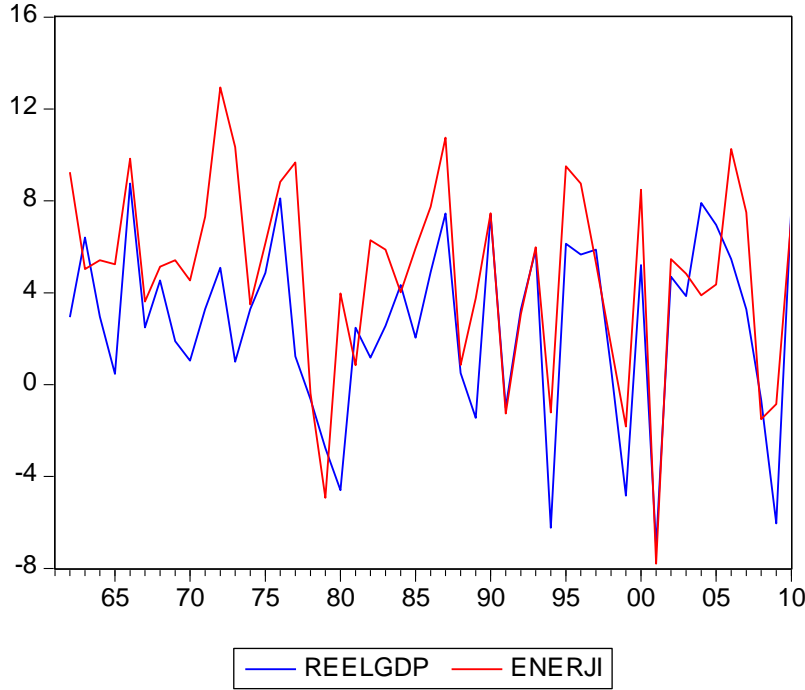
politikaların ekonomik büyümeyi olumsuz etkileyeceği sonucu da ortaya çıkmaktadır (Ciarreta ve Zarraga, 2010). (2) *Koruma hipotezi*: Eğer nedensellik ilişkisi ekonomik büyümeden enerji harcamalarına doğru ise bu durumda o ülkenin ekonomik büyümeyi devam ettirebilmek için enerjiye bağımlı olmadığı sonucu ortaya çıkmaktadır. Bu durum enerji koruma politikalarının ekonomik büyümeyi olumsuz etkilemeyeceğini göstermektedir. Ayrıca GSYİH arttıkça enerji tüketimi artacaktır. (3) *Feedback hipotezi*: Enerji harcamaları ile GSYİH arasında iki yönlü bir nedensellik mevcutsa enerji harcamaları ve GSYİH birbirini karşılıklı olarak etkilemektedir. Böyle bir ilişkinin olduğu bir ülkede GSYİH artışı enerji tüketimini artırıyor, artan bu enerji tüketimi ise GSYİH'yi artırıyor demektir. Buna göre enerjiye iki yönlü bağımlılık gösteren bir ülkenin ihtiyaç duyduğu enerjiyi kendisi üretebilir konuma gelmesi ve bu bağlamda yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelmesi büyük önem arz etmektedir (Pirlogea ve Cicea, 2012). (4) *Nötrallite hipotezi*: Bu iki değişken arasında bir nedensellik ilişkisi bulunmadığını göstermektedir.

Enerji kaynaklarının kıt olması, dünya ölçeğinde eşitsiz dağılım göstermesi ve çevre kirliliğine yol açması kendisine ait üç temel özelliği göstermektedir. Bununla birlikte enerji kaynakları petrol, doğalgaz, su gücü ve nükleer enerji gibi ticari enerji kaynakları ile tarımsal artıklar, hayvan artıkları ve odun gibi ticari olmayan geleneksel sektörün kullandığı kaynaklar olarak da ikiye ayrılmaktadır. Enerji kaynaklarını inceleyen diğer bir görüşe göre söz konusu ayrım birincil ve ikincil enerji kaynakları olarak göze çarpmaktadır. Hayvan ve bitki orjinli fosil enerjileri; kömür, petrol ve doğalgaz tükenbilir enerji özelliğine sahip birincil enerji kaynaklarıdır. Buna karşılık elektrik, nükleer, güneş, rüzgar ve jeotermal de yenilenebilir özelliğe sahip ikincil enerji kaynakları göstermektedir. İkincil enerji kaynaklarını karbondioksit emisyonlarını azaltarak çevre açısından dışsal maliyet üretmez ve yerli özellik göstermesi sebebi ile de ülke içerisinde işsizliği azaltmakta ve dışarıya enerji bağımlılığını azaltmaktadır. Dolayısıyla yukarıda belirtildiği üzere enerjiye bağımlı bir ülkenin ikincil enerji kaynaklarına yönelmesi büyük bir zorunluluk olarak karşımıza çıkmaktadır.

Gelişmekte olan bir piyasa ekonomisi olan Türkiye'nin enerji kullanımı yıldan yıla hızlı bir şekilde artmaktadır. Hatta enerji harcamalarındaki artış GSYİH artışından (bazı yıllar hariç) daha büyüktür. 2011 yılı T.C. Dışişleri Bakanlığının verdiği bilgilere göre son on yıl içerisinde, Türkiye dünyada doğal gaz ve elektrik talebinin Çin'den sonra en fazla arttığı ikinci ülke konumundadır. Ayrıca önümüzdeki dönemlerde de enerji talebi artışı bakımından dünyanın en dinamik ekonomilerinden biri olmaya devam edeceği beklenmektedir. Türkiye'nin başta petrol ve doğal gaz olmak üzere enerji ithalatına bağımlılığı git gide artmaktadır. Dolayısıyla, elektrik, petrol ve doğalgaz alanlarında büyük oranda yatırım gereksinimi bulunmaktadır. Yine 2011 yılı verilerine göre ülkemizin toplam enerji talebinin yaklaşık %26'sı ülke içi kaynaklardan elde edilirken, geriye kalan % 74'lük bölümü çeşitli dış kaynaklardan sağlanmaktadır. (T.C. Dışişleri Bakanlığı,2011).

2012 yılını incelediğimizde Türkiye'nin 236.537 milyar \$'lık toplam ithalatının 60.114 milyar \$'ı, yani % 25.4'ü enerji ithalatından kaynaklanmaktadır. 2012 yılının cari açığının 48.967 milyar olduğu hesaba katıldığında, bu açığın en önemli sebeplerinin başında ülkenin enerjide dışa bağımlı olması durumu ortaya çıkmaktadır. Bu durum hükümet çevrelerince de dile getirilmiştir.

Tablo – 1 Reel GSYİH ve Enerji Harcamaları Yüzselsel Artışı



Tablo-1 de görüldüğü üzere analizimizde baz aldığımız 1961-2010 döneminde enerji harcamalarındaki artış oranı ekonomik büyümedeki artıştan çoğu yılda büyük olmuştur. Ayrıca enerji harcamalarındaki artış ile ekonomik büyümenin çoğu yılda birlikte hareket ettikleri de görülmektedir. Bu durum enerji harcamaları ile reel GSYİH arasında uzun dönemli bir ilişki olabileceği hususunda bir şüphe doğurmaktadır. Bundan dolayı bu çalışmanın asıl amacı Reel GSYİH ile enerji harcamaları arasında uzun dönemli bir eşbütünleşme ve nedensellik ilişkisinin olup olmadığını incelemektir. Eğer varsa nedenselliğin yönünü belirlemek ve buna uygun politika önerilerinde bulunmaktır. Nedenselliğin olması, tek yönlü olması halinde ilişkinin yönü veyahut iki yönlü olması durumlarında ülke ekonomisi ile ilgili yapılacak yorumlar ve öneriler de farklılık arz edecektir.

2.LİTERATÜR

Yu ve Hwang (1984) çalışmalarında 1947-1979 dönemleri arası veriler kullanılarak ABD’de enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkinin yanısıra enerji tüketimi ile istihdam arasındaki ilişkiyi incelemişlerdir. Söz konusu çalışmada Sims Tekniği kullanılmıştır. Yapılan analiz sonuçlarına göre enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasında bir nedenselliğe rastlanmazken istihdamdan enerji tüketimine tek yönlü bir ilişki tespit edilmiştir.

Erol ve Yu (1987) çalışmalarında 1950-1982 ve 1950-1973 dönemlerinde Batı Almanya, İngiltere, Kanada, Fransa, İtalya ve Japonya ülkelerinde Sims tekniği ve Granger nedensellik analizlerini kullanarak enerji tüketimi ve ekonomik büyüme ilişkisini, enerji tüketimi ile istihdam ilişkisini analiz etmiştir. Çalışma neticesinde önemli bir neticeye ulaşılamamıştır.

Masih ve Masih (1996) çalışmalarında 1955-1990 dönemleri için Hindistan, Pakistan, Endonezya, Malezya, Filipinler ve Singapur ülkelerinde enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasında uzun dönemli ilişkinin varlığı analiz edilmiştir. Çalışmanın bir diğer analiz yöntemi de Granger nedensellik analizidir. Hindistan, Pakistan ve Endonezya'da uzun dönemli ilişkinin varlığı tespit edilirken, Malezya, Singapur ve Filipinler'de uzun dönemli ilişkiye rastlanmamıştır. Çalışmanın bir diğer sonucu da Granger nedenselliğinin Hindistan'da enerjiden ekonomik büyümeye doğru, Pakistan ve Endonezya'da ise ekonomik büyümeden enerji tüketimine doğru olduğudur.

Stern (2000) çalışmasında 1948-1994 döneminde ABD' nin makro ekonomisinde enerjinin rolü tartışılmıştır. Yöntem olarak koentegrasyon analizi tercih edilen çalışmada enerji kullanımı ile büyüme arasında uzun dönemli bir ilişkiye rastlanmıştır.

Yang (2000) çalışmasında Granger nedensellik testi kullanarak 1954-1997 dönemi için Tayvan'ın enerji harcamaları-GSYİH ilişkisini incelemiştir. Yang çalışmasında enerji harcamalarının bütününe GSYİH ile olan Granger nedenselliğini araştırmanın yanında enerji harcamalarının bileşenleri olan kömür, petrol, doğalgaz ve elektrik harcamalarının da teker teker GSYİH ile olan nedensellik ilişkilerini incelemiştir. Çalışmanın sonuçlarına göre enerji harcamalarının toplamı ile GSYİH arasında iki yönlü nedensellik tespit edilirken, kömür tüketimi ile GSYİH arasında zayıf da olsa yine çift yönlü nedensellik, petrol tüketiminden GSYİH'ya doğru tek yönlü, doğalgaz tüketiminden GSYİH'ya doğru tek yönlü ve elektrik tüketimi ile GSYİH arasında çift yönlü nedensellik tespit edilmiştir. Bu sonuçlara dayalı olarak Tayvan ekonomisinde enerji açığı oluşması durumunda ekonomik büyümenin sekteye uğrayabileceği belirtilmiştir.

Soytaş ve Sarı (2003) çalışmalarında G-7 ülkeleri ve Çin hariç yükselen 10 piyasa ekonomisi için enerji harcamaları ile GSYİH arasında eşbütünleşme ve Vektör Hata Düzeltme(VEC) modeli yoluyla nedensellik ilişkisini incelemişlerdir. Çalışmada 4 ülke dışında 1950-1992 dönemi verilerini analize tabi tutmuşlardır. Diğer 4 ülkenin ise; Arjantin (1950-1990), Endonezya (1960-1992), Kore (1953-1991), Polonya (1965-1994) verilerini analiz etmişlerdir. Uyguladıkları testler neticesinde bu 17 ülkeden sadece 7'sinde (Arjantin, Türkiye, Kore, Fransa, İtalya, Batı Almanya ve Japonya) eşbütünleşme ilişkisi tespit etmişlerdir. Bu 7 ülke üzerine yaptıkları nedensellik testi sonuçlarına göre Arjantin için çift yönlü; İtalya ve Kore için GSYİH'dan enerji harcamalarına doğru tek yönlü; Türkiye, Fransa, Batı Almanya ve Japonya için enerji harcamalarından GSYİH'ya doğru tek yönlü nedensellik ilişkileri tespit etmişlerdir. Arjantin ile beraber sayılan bu son 4 ülke için enerji muhafazasının (conservation) ekonomik büyümeye zarar vereceği sonucuna ulaşılmıştır.

Mehrara (2007) çalışmasında 1971-2002 yılları için İran, Kuveyt, Suudi Arabistan, Birleşik Arap Emirlikleri, Nijerya, Cezayir, Umman, Bahreyn, Meksika, Ekvator ve Venezuela ülkelerinde enerji kullanımı ile GSYİH arasında nedensellik ve koentegrasyon ilişkisi analize tabi tutulmuştur. Analiz sonucuna göre ekonomik büyümeden enerji kullanımına doğru tek yönlü bir ilişkinin varlığına ulaşılmıştır.

Nondo ve Kahsai (2007) çalışmalarında 1980-2005 dönem verilerini kullanarak enerji tüketimi ile GSYİH arasında 19 Afrika ülkesi için panel data tekniğini kullanarak uzun

dönemli ilişkiyi incelemiştir. Elde edilen sonuçlara göre kısa ve uzun dönemde de enerji tüketiminden GSYİH' ya doğru tek yönlü ilişkinin varlığı tespit edilmiştir.

Lee ve Chang (2008) çalışmalarında 1971-2002 döneminde 16 Asya ülkesi için enerji tüketimi ile reel GSYİH arasındaki nedensellik ilişkisi ve uzun dönem ilişkisi analiz edilmiştir. Analiz sonuçlarına göre, reel GSYİH ile enerji tüketimi arasında uzun dönemde pozitif bir ilişkinin desteklendiği sonucuna ulaşılrken kısa dönemde değişkenler arasında herhangi bir nedenselliğe rastlanmamıştır. Uzun dönemde ise enerji tüketiminden ekonomik büyümeye tek yönlü bir nedensellik tespit edilmiştir.

Güvenek ve Alptekin (2010) çalışmalarında enerji tüketimi ve ekonomik büyüme arasındaki nedensellik ilişkisini 25 OECD ülkesi için Panel Veri yöntemini kullanarak analiz etmiştir. 1980-2005 dönemini kapsayan çalışmada GSYİH ve enerji tüketimi verileri koentegrasyon analizine de tabi tutulmuştur. Analiz sonucuna göre ekonomik büyümenin enerji tüketimini etkilediği sonucuna ulaşılmış olup değişkenler arasında koentegrasyon bulunduğu tespit edilmiştir.

Eggoh, Bangake ve Rault (2011) çalışmalarında 1970-2006 döneminde 21 Afrika ülkesi için enerji tüketimi ve ekonomik büyüme ilişkisini analiz etmiştir. Analiz yöntemi olarak geliştirilmiş panel koentegrasyon testi ve nedensellik testi kullanılmıştır. Net enerji ihracatçıları ve net enerji ithalatçıları olmak üzere iki grupta ülkeler sınıflandırılmıştır. Bulgulara göre hem enerji ihracatçıları hem de enerji ithalatçıları için enerji tüketimi arttıkça büyüme artar.

Akkemik ve Göksal (2012),1980-2007 döneminde 79 ülke için enerji tüketimi ile gsyh arasındaki nedensellik ilişkisini panel heterojenliği hesaba katarak araştırmıştır. Homojen olmayan nedensellik, homojen nedensellik, heterojen nedensellik ve heterojen olmayan nedensellik olmak üzere dört tip nedensellik analiz edilmiştir.Ülkelerin yaklaşık yüzde yetmiş iki yönlü nedensellik, yüzde onu tek yönlü nedensellik gösterirken yüzde onunda se nedenselliğe rastlanılmamıştır.

Narayan ve Popp (2012) çalışmalarında 1980-2006 dönemi için, Batı Avrupa, Asya, Latin Amerika, Ortadoğu olmak üzere 5 bölgesel panel ile en çok sanayileşmiş altı ülke ve son olarak tüm 93 ülkeyi kapsayan panel yoluyla nedensellikler analiz etmiştir. G6 paneli için enerji tüketiminin uzun dönemde reel gsyh üzerinde negatif nedenselliğinin mevcut olduğu ve bu ülkelerde enerji muhafaza politikalarının büyümei geciktirmeyeceği sonucuna ulaşılmıştır.

Romano ve Scandurra (2013) çalışmalarında 1980-2007 dönemini kapsayan yıllık veriler kullanılarak enerji tüketimi ile reel Gsyh ilişkisi İtalya bölgelerinde incelenmiştir. Panel eşbütünleşme ve panel vektör hata düzeltme modelleri iki değişken arasındaki nedenselliğin dinamik yönlerini açıklamak için kullanılmıştır. Analiz sonuçlarına göre uzun dönemli nedensellik tespit edilmekle birlikte hem kısa hem uzun dönemde çift yönlü nedenselliğin varlığına ulaşılmıştır.

3. VERİLER VE EKONOMETRİK ANALİZ

Bu çalışmada Türkiye'nin 1961-2010 dönemi petrol tüketimi cinsinden enerji kullanımı ile Reel GSYİH (2000 yılı fiyatlarına göre) arasındaki eşbütünleşme ve nedensellik ilişkisinin araştırılması amaçlanmaktadır. Analizde kullanılan veriler dünya bankası veri tabanından elde edilmiştir. Analizde verilerin doğal logaritmaları alınmış ve testler bu veriler üzerinde uygulanmıştır.

Bilindiği üzere değişkenler üzerinde eşbütünleşme testlerinin uygulanabilmesi için serilerin durağanlık derecelerine bakmak gerekmektedir. Eğer serilerin durağanlık dereceleri aynı ise Johansen eşbütünleşme testi uygulanabilmektedir.

Aşağıdaki tablolarda LR GDP ve LEN serilerinin birim kök test sonuçları gösterilmiştir.

Tablo-1 LR GDP Serisine Ait Birim Kök Testleri

Test	Düzy		Birinci Fark	
	Sabit	Sabit ve Trend	Sabit	Sabit ve Trend
ADF	-0.983366 (0) [0.7522]	-3.191044* (0) [0.0981]	-7.113770*** (0) [0.0000]	-7.078999*** (0) [0.0000]
PP	-0.991143 [0.7494]	-2.544328 [0.3066]	-7.113789*** [0.0000]	-7.079146*** [0.0000]
DF-GLS	1.591994 (0)	-2.755924 (0)	-7.075047 (0)***	-7.113466 (0)***
ERS	273.7336 (0)	10.04429 (0)	1.163720 (0)***	4.019053 (0)***
KPSS	0.936875***	0.082044	0.074203	0.048061

Tablo-2 LEN Serisine Ait Birim Kök Testleri

Test	Düzy		Birinci Fark	
	Sabit	Sabit ve Trend	Sabit	Sabit ve Trend
ADF	-2.007144 (0) [0.2829]	-2.061335 (0) [0.5538]	-6.545074*** (0) [0.0000]	-6.777689*** (0) [0.0000]
PP	-2.135313 [0.2322]	-2.081455 [0.5429]	-6.545074*** [0.0000]	-6.774926*** [0.0000]
DF-GLS	1.266712 (0)	-1.488385 (0)	-5.408722 (0)***	-6.761685 (0)***
ERS	948.1861 (0)	29.70113 (0)	1.503744 (0)***	4.080512 (0)***
KPSS	0.933778***	0.206269**	0.325159	0.040706

- ***: %1 düzeyinde, **: %5 düzeyinde, *: %10 düzeyinde H_0 hipotezinin reddedildiği anlamına gelmektedir.
- ADF testinde uygun gecikme uzunluğu Schwarz bilgi kriterine göre belirlenmiştir. Parantez içerisindeki değerler, optimum gecikme uzunluğunu göstermektedir.
- PP testinde "Barlett kernel" yöntemi ve bant genişliği (bandwith) "Newey West bandwith" yöntemi kullanılmıştır.
- DF-GLS testinde uygun gecikme uzunluğu Schwarz bilgi kriterine göre belirlenmiştir.
- ERS testinde "AR spectral OLS" yöntemi kullanılmış ve gecikme uzunluğu Schwarz bilgi kriterine göre belirlenmiştir.
- KPSS testinde "Barlett kernel" yöntemi ve bant genişliği (bandwith) "Newey West bandwith" yöntemi kullanılmıştır.

Tablo-1 ve Tablo-2'de sırasıyla LR GDP ve LEN serileri için uygulanan birim kök test sonuçlarına göre LR GDP ve LEN serileri 1. farkları alındığında durağanlaşmaktadır. ADF, PP, DF-GLS, ERS testlerine ait H_0 hipotezleri birim kök vardır şeklinde iken; KPSS testine ait H_0 hipotezi birim kök yoktur, yani seri durağandır şeklindedir. Dolayısıyla ilk dört test için

H_0 hipotezinin reddi durumunda serinin durağan olduğu ortaya çıkarken, KPSS testinde H_0 hipotezinin kabul edilmesi durumunda serinin durağanlığı ispatlanmaktadır.

Birim kök test sonuçlarını incelediğimizde ilk dört test için her iki serinin hem sabitli hem trendli modelde 1. farkları alındığında durağan olduğu, yalnız LRGDP serisi ADF testi sabit & trendli modelde %10 düzeyinde anlamlı ortaya çıkmıştır. Ancak LRGDP serisi sabitli modelde birim kök ihtiva ettiği için kesin bir sonuca varılamamaktadır. Dolayısıyla 1. fark alındığında LRGDP serisi her iki model için durağan çıkmakta ve tereddüt ortadan kalkmaktadır. KPSS testine göre ise durağanlık şartının yerine gelmesi için boş hipotezin kabulü gerekmektedir. LRGDP serisinin düzeyde sabitli modelde KPSS testinin boş hipotezi reddedilmekte, sabit&trendli modelde kabul edilmektedir. 1. fark alındığında ise her iki modele göre boş hipotez kabul edilmektedir. Buna göre LRGDP serisinin KPSS testine göre de 1. farkında durağan, yani $I(1)$ olduğunu söyleyebiliriz. LEN serisinin ise KPSS testine göre düzeyde her iki modele göre boş hipotezi reddedilmekte, 1.fark alındığında ise kabul edilmektedir. Dolayısıyla LEN serisinin de KPSS testine göre $I(1)$ olduğunu söyleyebiliriz. LRGDP ve LEN serilerinin her ikisinin de $I(1)$ olduğunu tespit ettikten sonra önce VAR modeli yoluyla uygun gecikme sayısı belirlenecek sonra Johansen eşbütünleşme testi uygulanacaktır.

VAR Modeli

Öncelikli olarak değişkenlerin eşbütünleşme testi yapılacağı için değişkenlerin düzey değerleri kullanılarak VAR modeli kurulacak ve uygun gecikme sayısı belirlenecektir. Sims (1980) tarafından geliştirilen VAR modeli içsel-dışsal değişken ayrımını ortadan kaldırmakta, ayrıca bağımlı değişkenlerin gecikmeli değerlerinin açıklayıcı değişken olarak kullanılması geleceğe dönük güçlü tahminlerin yapılmasını mümkün kılmaktadır (Kumar, Leona ve Gasking, 1995: 365; Göçer, 2013) . İki değişkenli standart bir VAR modeli şu şekilde gösterilebilir:

$$Y_t = \alpha_1 + \sum_{i=1}^p \beta_{1i} X_{t-1} + \sum_{i=1}^p \gamma_{1i} X_{t-1} + u_{1t} \quad (1)$$

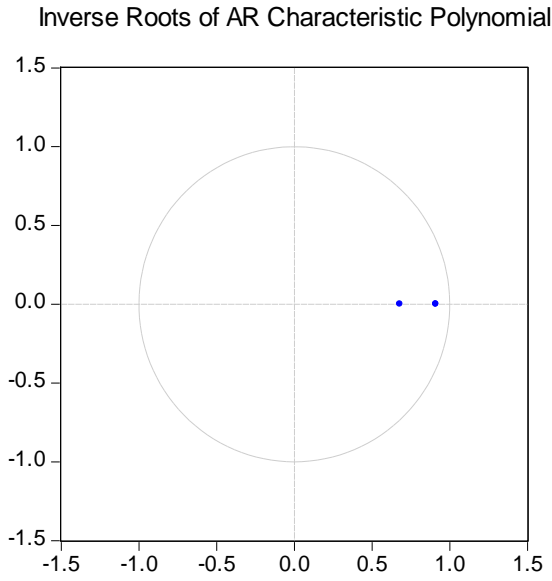
$$X_t = \alpha_2 + \sum_{i=1}^p \beta_{2i} X_{t-1} + \sum_{i=1}^p \gamma_{2i} X_{t-1} + u_{2t} \quad (2)$$

Burada X_t ve Y_t ile gösterilen değişkenler modelde birbirleriyle etkileşim halinde olan değişkenleri, p ise optimum gecikme uzunluğunu göstermektedir (Göçer, 2013). Modelin tanıtımından sonra uygun gecikme sayısının belirlenmesine geçebiliriz.

Tablo-3 Bilgi Kriterleri Yoluyla Uygun Gecikme Sayısının Belirlenmesi

Gecikme	LogL	LR	FPE	AIC	SC	HQ
0	136.1980	NA	1.09e-05	-5.747738	-5.588725	-5.688171
1	191.5339	101.0482*	1.17e-06*	-7.979734*	-7.661710*	-7.860600*
2	193.1917	2.883224	1.30e-06	-7.877902	-7.400865	-7.699201
3	195.2510	3.402253	1.42e-06	-7.793522	-7.157473	-7.555254
4	196.3025	1.645837	1.63e-06	-7.665327	-6.870265	-7.367492

Tablo-3'ün gösterdiği sonuçlara göre 1 gecikme 6 bilgi kriterinden 5'ine göre en uygun gecikme sayısı olarak belirlenmiştir. Bundan sonra istikrar koşulu, otokorelasyon ve değişen varyans testleri yapılacaktır.



İstikrar koşulunun yerine gelmesi için ters köklerin birim çember içerisinde yer alması gerekmektedir. Yukarıda Şekil-1'de görüldüğü gibi her iki ters kök de birim çemberin içerisinde yer almaktadır. Otokorelasyon ve değişen varyans testlerine geçerseniz

Tablo-4 Otokorelasyon LM Testi

Gecikme	LM-İstatistiği	Olasılık
1	2.631833	0.6212
2	1.944502	0.7460
3	0.617778	0.9611
4	8.629690	0.0711

Otokorelasyon LM testinin sonuçlarına göre 4 gecikme değeri için de %5 anlamlılık düzeyinde otokorelasyonun olmadığı sonucuna varılmaktadır.

Tablo-5 White Değişen Varyans Testi**(Cross Terms Dahil)**

Chi-sq	df	Prob.
37.97158	30	0.1505

Tablo-5'in sonuçlarına göre ise değişen varyans vardır şeklindeki H_0 hipotezi reddedilmekte ve değişen varyansın olmadığı sonucuna varılmaktadır.

Johansen Eşbütünleşme Testi

Bu testler yapıldıktan sonra ise eşbütünleşme testine geçebiliriz. Seriler arasındaki eşbütünleşmenin varlığı Johansen'in (1988) geliştirdiği eşbütünleşme testi ile ölçülebilir. Johansen testi VAR analizine dayanmaktadır (Tarı ve Yıldırım, 2009). Modeldeki denklem sistemi aşağıdaki gibidir:

$$Y_t = \sum_{i=1}^p A_i Y_{t-i} + \beta X_t + u_t \quad (3)$$

Burada X_t ve Y_t düzey değerleri durağan olmayıp, birinci farkları alındığında durağan hale gelen, yani I(1) seriler olmalıdır. Denklemin 1. farkı alınıp tekrar düzenlendiğinde,

$$\Delta Y_t = \pi Y_{t-1} + \sum_{i=1}^{p-1} \tau_i Y_{t-i} + \beta X_t + v_t \quad (4)$$

şeklini almaktadır. Burada $\pi = \sum_{i=1}^p A_i - I$ ve $\tau_i = -\sum_{j=i+1}^p A_j$ dir. $\pi = \alpha\beta'$ şeklinde ifade edilmektedir. α ve β' (kxr) boyutlu ve rankı r olan iki matrisi ifade eder (Göçer, 2013). α uyarılama hızını, yani hata düzeltme teriminin katsayısını, β' uzun dönem eşbütünleşme

katsayıları matrisini ve r ise matrisin rankını ifade etmektedir (Tarı, 2009:427). Rankın 1'e eşit olması durumunda değişkenler arasında 1 eşbütünleşme ilişkisinin olduğunu, 1'den büyük ise rankın değeri kadar eşbütünleşme ilişkisi olduğu sonucuna varılır. Seriler arasında eşbütünleşik ilişkinin olup olmadığına bakmak için iz(trace) ve maksimum özdeğer istatistiklerine bakılır.

Bu test sonucuna göre uygun model Pantula prensibine göre belirlenecektir. Pantula prensibine göre 3 ayrı modele göre uygulanan Johansen eşbütünleşme sonuçları yan yana yazılır. H_0 : Eşbütünleşme yoktur, şeklindeki hipotezin ilk kabul edildiği noktaya kadar soldan sağa doğru satırlardaki değerlere bakılır. H_0 hipotezinin ilk kabul edildiği modelden bir önceki model doğru spesifikasyondur.

Tablo-6: Pantula Prensibine Göre Uygun Eşbütünleşme Spesifikasyonu Seçimi

Rank	Model 1: Deterministik Trend yok	Model 2: Deterministik Trend var	Model 3: Deterministik Trend var(kısıtlı)
None	28.58052*	8.059470	18.16526
At Most 1	3.619563	2.044470	5.122075

Tablo-6'nın gösterdiği sonuçlara göre Model 2'de rankın 0 olduğu noktada H_0 ilk defa kabul edilmektedir. Dolayısıyla bir önceki model olan Model 1 kabul edilecektir. Dolayısıyla Model 1'in sonuçlarına göre LRGDP ve LEN serileri arasında eşbütünleşme vardır.

VECM Modeli

Aralarında eşbütünleşme tespit edilen değişkenler arasındaki nedensellik testi VECM (Vector Error Correction Model) yoluyla yapılmaktadır. İki değişken için oluşturulacak VECM modeli aşağıdaki gibidir (Göçer, 2013):

$$\Delta Y_t = \alpha_1 + \sum_{i=1}^p \beta_{1i} \Delta X_{t-1} + \sum_{i=1}^p \gamma_{1i} \Delta Y_{t-1} + \phi ECT_{t-1} + u_{1t} \quad (5)$$

$$\Delta X_t = \alpha_2 + \sum_{i=1}^p \beta_{2i} \Delta X_{t-1} + \sum_{i=1}^p \gamma_{2i} \Delta Y_{t-1} + \phi ECT_{t-1} + u_{2t} \quad (6)$$

Burada ECT hata düzeltme katsayısı, p optimum gecikme uzunluğudur. ECT katsayısının negatif değerli ve istatistiksel olarak anlamlı olması eşbütünleşik seriler arasındaki kısa dönemli sapmaların uzun dönemde ortadan kalktığını ve serilerin uzun dönemde birlikte dengeye geldiklerini göstermektedir.

Aşağıdaki tabloda VECM modeli sonuçları gösterilmiştir:

Tablo -7:VECM Modeli Sonuçları

Hata Düzeltme:	D(LRGDP)	D(LEN)
Eşbüt.denk.1	0.010697** (0.00507) [2.11123]	0.022207*** (0.00517) [4.29535]
D(LRGDP(-1))	-0.246861 (0.21679) [-1.13872]	-0.119781 (0.22120) [-0.54150]
D(LEN(-1))	0.203690 (0.20022) [1.01733]	0.090282 (0.20430) [0.44192]
@TREND	0.001791 (0.00069) [2.59382]	0.003617 (0.00070) [5.13504]
R ²	0.079955	0.116932
N	48	48

VECM modeli uzun dönem nedenselliği test etmektedir. Köşeli parantez içerisinde değişkenlere ait t- istatistikleri gösterilmiştir. LEN değişkenine ait t istatistiği 4.29 değerini göstermektedir. Bu değer %1 düzeyinde istatistiksel olarak anlamlıdır. Bunun anlamı Reel GSYİH'dan enerji harcamalarına doğru uzun dönemli nedensellik mevcuttur. Aynı şekilde LRGDP değişkenine ait t istatistiği 2.11'dir. Bu değer %5 düzeyinde istatistiki olarak anlamlıdır. Buna göre enerji harcamalarından Reel GSYİH'ya doğru uzun dönemli nedensellik vardır. Dolayısıyla LRGDP ve LEN değişkenleri arasında uzun dönemli iki yönlü nedensellik mevcuttur.

5. SONUÇ

Bu çalışmada Türkiye'nin 1961-2010 döneminde enerji harcamaları ile reel GSYİH arasındaki eşbütünleşme ve uzun dönemli nedensellik ilişkisi analiz edilmiştir. Uygulanan VAR modeli ve Johansen eşbütünleşme testi sonuçlarına göre uzun dönemli eşbütünleşme ilişkisi tespit edilmiştir. Eşbütünleşme bulunduğu için nedensellik testi VECM modeli kullanılarak yapılmıştır. Model sonuçlarına göre enerji harcamalarıyla reel GSYİH arasında uzun dönemli iki yönlü nedensellik ilişkisi tespit edilmiştir.

Bu sonuçlara göre Türkiye'nin reel GSYİH'sı artışı enerji harcamalarını artırmakta, artan bu enerji harcamaları da reel GSYİH'yı artırmaktadır. Bu da geri besleme (feedback) olgusunun Türkiye'de 1961-2010 döneminde gerçekleştiğini göstermektedir. Karşılıklı bu etkileşim Türkiye'nin enerjiye bağımlı bir şekilde büyüdüğünü ortaya koymaktadır. Türkiye'nin 2009 yılında imzaladığı Kyoto protokolü karbondioksit salınımı ve çevre kirliliğine neden olan

enerji kaynaklarının tüketimini kısmayı öngörmektedir. Bu bağlamda Türkiye enerji tüketimini azaltırsa ve bu enerji tüketimindeki düşüşe karşılık yeni enerji kaynaklarına yönelmezse Türkiye'nin ekonomik büyümesinin olumsuz etkileneceği açıktır. Ayrıca, Türkiye'nin dış ticaret açığında önemli bir unsurun enerji ithalatı olduğu da göz önünde bulundurulursa, enerji muhafaza (conservation) politikalarını uygulamaktan kaçınılmalı ve bu açığın kapatılması için ülkenin enerji alanında kendine yeten bir ülke konumuna gelmesi gerekmektedir. Bu hususlar değerlendirildiğinde büyümenin sürdürülebilir olması için a) enerji harcamalarının devamlılığının sağlanması, b) devamlılığı sağlanan enerji harcamalarının kompozisyonunun yenilenebilir enerji kaynakları lehinde değişmesi uygun olacaktır.

KAYNAKÇA

Acaravici, Ali. "Structural breaks, electricity consumption and economic growth: evidence from Turkey." *Romanian Journal for Economic Forecasting* 2.2010 (2010): 140-154.

Akkemik, K. Ali, and Koray Göksal. "Energy consumption-GDP nexus: Heterogeneous panel causality analysis." *Energy Economics* (2012).

Ciarreta, Aitor, and Ainhoa Zarraga. "Electricity consumption and economic growth in Spain." *Applied Economics Letters* 17.14 (2010): 1417-1421.

Eggoh, Jude C., Chrysost Bangaké, and Christophe Rault. "Energy consumption and economic growth revisited in African countries." *Energy Policy* 39.11 (2011): 7408-7421.

Erol, Umit, and Eden SH Yu. "On the causal relationship between energy and income for industrialized countries." *Journal of Energy and Development* 13.1 (1987): 113-122.

Göçer, İ., Mercan, M., Peker, O., & Şahin Bulut (2013) Türkiye'de Cari Açığın Nedenleri, Finansman Kalitesi ve Sürdürülebilirliği: Ekonometrik Bir Analiz, Eskişehir Osmangazi Üniversitesi İİBF Dergisi , Nisan 2013, 8(1),213-242

Güvenek, Burcu, and Volkan Alptekin. "Enerji Tüketimi ve Büyüme İlişkisi: OECD Ülkelerine İlişkin Bir Panel Veri Analizi." (2010): 172-193.

Johansen, S. (1988), "Statistical Analysis Of Cointegration Vectors", *Journal of Economic Dynamics and Control*, 12 (2-3), 231-254.

Kraft and Kraft, (1978) "On the relationship between energy and GNP", *Journal of Energy Development*, 3 (1978), pp. 401-403

Kumar, V., R.P. Leona and J.N. Gasking (1995), "Aggregate and Disaggregate Sector Fore-casting Using Consumer Confidence Measures", *International Journal of Forecasting*, 365.

Lee, Chien-Chiang, and Chun-Ping Chang. "Energy consumption and economic growth in Asian economies: a more comprehensive analysis using panel data." *Resource and Energy Economics* 30.1 (2008): 50-65.

Masih, Abul MM, and Rumi Masih. "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 (1996): 165-183.

Mehrara, Mohsen. "Energy consumption and economic growth: the case of oil exporting countries." *Energy Policy* 35.5 (2007): 2939-2945.

Narayan, Paresh Kumar, and Stephan Popp. "The energy consumption-real GDP nexus revisited: empirical evidence from 93 countries." *Economic modelling* 29.2 (2012): 303-308.

Nondo, Chali, Mulugeta S. Kahsai, and Peter V. Schaeffer. "Energy Consumption and Economic Growth: Evidence from COMESA Countries." *Southwestern Economic Review* 39 (2012): 107-120.

Pirlogea, Corina, and Claudiu Cicea. "Econometric perspective of the energy consumption and economic growth relation in European Union." *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 16.8 (2012): 5718-5726.

Romano, Antonio Angelo, and Giuseppe Scandurra. "Energy Consumption–Gross Domestic Product Causal Relationship in the Italian Regions." *Classification and Data Mining*. Springer Berlin Heidelberg, 2013. 279-286.

Sims, C. (1980), "Macroeconomics And Reality," *Econometrica*, 48, 1-48.

Soytas, Ugur, and Ramazan Sari. "Energy consumption and GDP: causality relationship in G-7 countries and emerging markets." *Energy economics* 25.1 (2003): 33-37.

Stern, David I. "A multivariate cointegration analysis of the role of energy in the US macroeconomy." *Energy Economics* 22.2 (2000): 267-283.

Tarı, Recep ve Durmuş Çağrı Yıldırım (2009) "Döviz Kuru Belirsizliğinin İhracata Etkisi: Türkiye için Bir Uygulama, *Yönetim ve Ekonomi Yıl:2009 Cilt:16 Sayı:2 Celal Bayar Üniversitesi İ.İ.B.F.*

Tarı, Recep. "Ekonometri, 6." *Baskı., Kocaeli: Umuttepe Yayınları* (2010).

http://www.mfa.gov.tr/turkiye_nin-enerji-stratejisi.tr.mfa, Türkiye Cumhuriyeti Dışişleri Bakanlığı, 2011, Erişim Tarihi: 03.06.2013

Yang, Hao-Yen. "A note on the causal relationship between energy and GDP in Taiwan." *Energy Economics* 22.3 (2000): 309-317.

Yu, Eden SH, and Been-Kwei Hwang. "The relationship between energy and GNP: further results." *Energy Economics* 6.3 (1984): 186-190.