

Türkiye’de Elektrik Tüketimi, Kişi Başına GSYİH, CO₂ Emisyonu ve Petrol Tüketimi İlişkisi

Erdem HEPAKTAN ¹
Yasin SERTKAYA ²

Özet

Teknolojinin gelişmesi ile birlikte, gelişmiş ülkeler ve gelişmekte olan ülkelerde olduğu gibi Türkiye’de de elektrik enerjisine olan talep artmıştır. Bu artışla ilgili olarak yapılan çalışmalarda ele alınan değişkenler genellikle toplam elektrik tüketimi ve büyümedir. Bu çalışmada ise, diğer çalışmalardan farklı olarak Türkiye’de, Kişi başına düşen elektrik tüketimi, Kişi başına düşen GSYİH, CO₂ emisyonu ve petrol tüketimi arasındaki ilişki araştırılmaktadır. Çalışmanın ekonometrik analiz kısmında, ilk olarak birim kök testleri uygulanmış ve serilerin birinci farklarında durağan oldukları gözlenmiştir. Daha sonra ise uygulanan eş bütünleşme analizi ile seriler arasında uzun dönemde ilişki tespit edilmiş ayrıca uzun dönemde karşılaşılan sorunlar Vektör Hata Düzeltme Modeli yardımıyla giderilmiştir. Değişkenler arasındaki kısa dönemli ilişkinin yönü ise, Granger Nedensellik analizi aracılığıyla incelenmiştir. Sonuç olarak Kişi başına düşen GSYİH, CO₂ emisyonu ve petrol tüketiminden kişi başına elektrik tüketimine doğru tek yönlü bir ilişki tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Kişi başına düşen elektrik tüketimi, CO₂ emisyonu, Petrol Tüketimi

JEL Sınıflandırması: Q40, Q43, C22

The Relationship Among Electricity Consumption, GDP Per Capita, CO₂ Emissions And Oil Consumption in Turkey

Abstract

As the development of technology in developed countries and developing countries, has also been encountered in Turkey with an increase in the demand for electrical energy. This increase related to the studies variable discussed generally total electricity consumption and growth variable. The relationship among electricity consumption per capita, GDP per capita, CO₂ emissions and oil consumption in Turkey using annual data for the period of 1980-2014 is analyzed in this study different from other general studies. At first Unit Root Test has been conducted and it is determined that the series are stationary in the first difference. Then Co-integration Analysis has been conducted and a long term co-integration has been found between the series and the problems on the long run relationship are analysed with the VECM error correction model. The direction of the short-term relationship between variables were examined through Granger causality analysis. As a result, it was determined unidirectional causality running from the other variables to Electricity Consumption per capita.

Keywords: Electricity Consumption per capita, CO₂ Emmissions, Oil Consumption

JEL Classifications: Q40, Q43, C22

Giriş

Sanayileşme süreci sonrası teknolojik imkânların gelişmesi ile birlikte ülkeler üretim faaliyetlerini gerçekleştirmek için enerji kullanımını artmaktadır. Dünyadaki enerji rezervlerinin dengesiz dağılımından dolayı bazı ülkelerde enerji kaynakları bol miktarda bulunurken, bazı ülkelerde daha az miktarda

¹ Doç. Dr., Celal Bayar Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, erdem.hepaktan@cbu.edu.tr

² Celal Bayar Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İktisat Bölümü, Doktora Öğrencisi, yasinsertkaya_1987@hotmail.com

bulunmaktadır. Enerji kaynaklarına bol miktarda sahip olan ülkeler, enerji kaynakları daha az miktarda olanlara göre daha avantajlı durumdadırlar. Çünkü ülkeler, ellerinde bulunan teknolojik imkânların yardımı ile üretim maliyetleri için gerekli olan masrafları azaltabilirler.

Türkiye’de sanayileşme sürecinin gelişmesiyle beraber enerjiye olan talep daha fazla artmıştır. Türkiye’de enerji kaynaklarının diğer ülkelere göre daha fazla olmasına rağmen bu kaynakların teknolojik yetersizlikler, bilgi eksikliği ve benzeri nedenler yüzünden kullanılamaması nedeniyle Türkiye enerji açısından dışa bağımlı bir ülkedir, yani enerji ithal etmek zorunda kalmaktadır. Bu durum, ülke ekonomisi açısından önemli bir sorun teşkil etmektedir. Çünkü cari işlemler açığının önemli bir kısmı, enerji ithalatından kaynaklanmaktadır. Ancak Türkiye, üretim sürecinde karşılaşılan maliyetleri daha düşük bir düzeyde tutmak zorundadır. Bunun için de elektrik enerjisi, diğer enerji türlerine daha kolay dönüşebilmektedir. Gündelik hayatta yaygın kullanımından dolayı daha fazla tercih edilmektedir. Ayrıca kullanımının kolay olması ve diğer enerji türlerine çok çabuk dönüştürülmesi, nedeniyle kişi başına düşen elektrik harcaması ülkeler açısından kalkınma ve refah artışının göstergesi olarak kabul edilir. Çünkü elektrik enerjisi, her alanda kullanılabilir. Bu durum ülke ekonomisi içinde önemlidir.

Literatürde, elektrik enerjisi tüketimi ile ekonomik büyüme arasında yapılan çalışmaların yoğunluğuna rastlanmaktadır. Bu çalışmada literatürde kullanılan değişkenlerden farklı olarak, kişi başına elektrik tüketimi ile Kişi başına GSYİH, CO₂ emisyonu ve petrol tüketimi değişkenleri arasındaki ilişki ele alınmaktadır. Çalışmanın amacı, kişi başına elektrik tüketimi ile Kişi başına GSYİH, CO₂ emisyonu ve petrol tüketimi değişkenleri arasındaki ilişkiyi ortaya koymaktır. Bu çalışmada belirtilen değişkenler arasındaki ilişki, 1980-2014 dönemi yıllık veriler kullanılarak, Türkiye ekonomisi için zaman serisi analizi yardımı ile incelenecektir.

Çalışma beş bölümden oluşmaktadır. Giriş bölümünün ardından gelen ikinci bölümde konuyla ilgili literatür taramasına, üçüncü bölümde kullanılan metodolojiye yer verilirken, uygulamanın yer aldığı dördüncü bölümde çalışmanın kapsamı, veri seti ve değişkenler kullanılarak gerçekleştirilen ekonometrik analizler ve beşinci bölüm de ise sonuç bölümü yer almaktadır.

1. Literatür Araştırması

Kapsamlı bir literatür taraması yapıldığında, kişi başına elektrik tüketimini etkileyen değişkenler üzerine birçok çalışmanın yapılmış olduğu görülmektedir. Tablo 1’de kişi başına elektrik tüketimi ile kişi başına elektrik tüketimini etkileyen değişkenler arasındaki ilişkiyi ele alan, ulusal yazında ve dünyada yapılmış çalışmalar yer almaktadır.

Tablo 1: Literatür Araştırması

Yazar	Ülke	Çalışmaya Ait Dönem	Değişkenler	Yöntem	Sonuç ve Açıklamalar
Bakırtaş vd. (2000)	Türkiye	1962-1996	KB GSYİH, KB Elektrik Tüketimi ve Elektrik Fiyatları	Johansen Eşbütünlük Analizi ve Vektör Hata Düzeltme Modeli	Çalışmada yapılan analizler sonucunda kişi başına elektrik tüketimi ve kişi başına gelir arasında uzun dönemli bir ilişki olduğu sonucuna varılmıştır.
Aqeel ve Butt (2001)	Pakistan	1955-1996	GSYİH, Elektrik Tüketimi, Petrol Tüketimi, İstihdam	Hsiao'nun Granger Nedensellik Testi	Çalışmada sonuç olarak elektrik tüketiminden GSYİH'ya doğru tek taraflı bir nedensellik ilişkisine rastlanılmaktadır.
Ghosh (2002)	Hindistan	1950-1997	KB GSYİH, KB Elektrik Tüketimi	Eşbütünlük ve Nedensellik	Çalışmada KB GSYİH dan KB elektrik tüketimine doğru tek yönlü bir nedensellik ilişkisine ulaşılmıştır.
Akan ve Tak (2003)	Türkiye	1970-2000	Toplam Elektrik Tüketimi, Kişi Başına Elektrik Tüketimi, Kişi Başına Gelir, Yıllık Ortalama Elektrik Fiyatı	En Küçük Kareler tahmin yöntemi	Çalışmada, elektrik talebinin gelire karşı fiyattan daha duyarlı olduğu sonucuna ulaşılmıştır.
Narayan ve Smyth (2005)	Avustralya	1966-1999	KB GSYİH, KB Elektrik Tüketimi	Eşbütünlük ve Granger Nedensellik	Çalışmada KB elektrik tüketiminden KB GSYİH ya doğru tek yönlü bir nedensellik ilişkisine rastlanılmaktadır.
Nişancı (2005)	Türkiye	1970-2003	KB Milli Gelir, KB Elektrik Tüketimi	Johansen Eşbütünlük Testleri, Vektör Hata Düzeltme Modeli	Çalışma sonucunda KB elektrik tüketiminden KB GSYİH ya doğru tek yönlü bir nedensellik ilişkisine ulaşılmaktadır.

Wolde ve Rufael (2006)	17 Afrika ÜLKESİ	1971–2001	KB GSYİH, KB Elektrik Tüketimi	ARDL Sınır Yaklaşımı ve Toda-Yamamoto nedensellik analizi	Çalışmada Cezayir, Kongo, Kenya, Güney Afrika Sudan’da değişkenler arasında çift yönlü bir nedensellik ilişkisine rastlanırken, Benin, Mısır, Gabon, Fas, Tunus için kişi başına elektrik harcamasından, kişi başına gelire doğru tek yönlü bir ilişki bulunmuştur. Ayrıca Zimbabve, Zambiya, Nijerya, Sengal, Gana, Kamerun için ise tersi bir durum söz konusudur.
Erdoğan (2006)	Türkiye	1984-2004	Reel Elektrik Fiyatları KB GSYİH ve KB Elektrik Tüketimi	Eşbütünleşme Analizi	Çalışmada yapılan eş bütünleşme analizi sonucunda değişkenler arasında uzun dönemli bir ilişkiye rastlanılmıştır.
Squalli (2007)	11 OPEC Ülkesi	1980-2003	KB GSYİH, KB Elektrik Tüketimi	Pesaran sınır testi ve Toda-Yamamoto-nedensellik analizi	Çalışmada İran, Katar, Venezüella için değişkenler arasında çift yönlü bir nedensellik ilişkisine rastlanırken, Cezayir, Irak ve Libya için kişi başına elektrik harcamasından kişi başına gelire doğru tek yönlü bir ilişkiye rastlanılmıştır.

Halıcıoğlu (2007)	Türkiye	1968-2005	Kişi başına konut elektrik tüketimi, Kişi Başına Gelir, Fiyat ve Kentleşme Oranı	Granger nedensellik testi ve hata düzeltme modeli	Çalışma da yapılan analizler sonucunda uzun dönemde kişi başına gelir, fiyat ve kentleşme oranından, konut elektrik tüketimine doğru tek yönlü bir nedensellik ilişkisine rastlanırken, kısa dönemde herhangi bir nedensellik ilişkisine rastlanılmamıştır.
Mozumder ve Marathe (2007)	Bangladeş	1971-1999	KB GSYİH, KB Elektrik Tüketimi	Granger Nedensellik Analizi, Vektör Hata Düzeltme Tahminleri	Çalışmada KB GSYİH'dan KB elektrik tüketimine doğru tek yönlü bir nedensellik ilişkisi söz konusudur.
Kandel vd. (2008)	ABD ve Kaliforniya	1980-2005	KB GSYİH, KB Elektrik Tüketimi, Elektrik Fiyatları, Yakıt ve Doğal Gaz Tüketimi	Regresyon analizi	Çalışma sonucunda Kaliforniya'nın ABD'ye göre KB Elektrik tüketiminin daha düşük olduğuna ulaşılmıştır.
Tang (2008)	Malezya	1972: 01-2003: 04	KB GSYİH, KB Elektrik Tüketimi	ARDL Sınır Testi, Toda - Yamamoto Nedensellik analizi	Çalışma sonucunda KB elektrik tüketiminden, KB GSYİH'ya doğru tek yönlü bir nedensellik ilişkisi saptanmıştır.

Kar ve Kınık (2008)	Türkiye	1975-2005	Toplam Elektrik Tüketimi, Sanayi Elektrik Tüketimi, Kişi Başına Mesken Elektrik Tüketimi, Reel GSYİH, Kişi Başına Reel GSYİH	Johansen eşbütünleşme analizi ve Vektör Hata Düzeltme Mekanizması	Çalışmada toplam elektrik tüketiminden GSYİH'ya doğru tek yönlü bir nedensellik ilişkisi söz konusu iken mesken elektrik tüketimi ile GSYİH arasında çift yönlü bir nedensellik ilişkisine rastlanılmıştır.
Belloumi (2009)	Tunus	1971-2004	KB GSYİH, KB Elektrik Tüketimi	Johansen Eşbütünleşme Testi ve Nedensellik Analizi	Çalışmada kısa dönemde KB Elektrik Tüketiminden KB GSYİH'ya doğru tek yönlü bir ilişki bulunmaktadır. Uzun dönemde ise çift yönlü bir ilişkiye rastlanılmaktadır.
Sadorsky (2009)	18 Gelişmekte olan ülke	1994-2003	KB GSYİH, KB Elektrik Tüketimi	Panel Eşbütünleşme Analizi, VECM	Çalışmadan elde edilen sonuç KB GSYİH'nın artmasının, KB Elektrik Tüketimine pozitif bir etkisi bulunmaktadır.
Yoo ve Kwak (2010)	7 Güney Amerika Ülkesi	1975-2006	Reel GSYİH, KB Elektrik Tüketimi	-Johansen Eşbütünleşme Testi, -Hsiao'nun Granger Nedensellik Testi	Çalışmanın sonucunda değişkenler arasında çift taraflı nedenselliğe sadece Venezüella için rastlanmıştır. Diğer ülkeler için tek taraflı bir nedensellik analizi söz konusudur.
Noor ve Siddiqi (2010)	5 Güney Asya Ülkesi	1971-2006	KB GSYİH, Elektrik Tüketimi	Panel eşbütünleşme Granger Nedensellik Testi	Yapılan analizler sonucunda KB GSYİH'dan elektrik tüketimine doğru tek taraflı bir nedensellik söz konusudur.

Lean ve Smyth (2010)	5 ASEAN ülkesi	1980-2006	Elektrik tüketimi Kişi başına reel GSYİH, CO ₂ Emisyonu	Panel Vektör Hata düzeltme modeli	Çalışmada uzun dönemde elektrik tüketimi ve CO ₂ emisyonundan ekonomik büyüme doğru tek yönlü bir nedensellik ilişkisi saptanmıştır, Kısa dönemde ise CO ₂ emisyonundan, elektrik tüketimine doğru tek yönlü bir ilişkiye ulaşılmıştır.
Tiwari (2011)	Hindistan	1985-2005	Reel GSYİH, KB Elektrik Tüketimi ve CO ₂ Emisyonu	Var Model	Çalışmada ulaşılan sonuç, KB Elektrik Tüketimindeki bir artış Reel GSYİH'yı arttırırken, CO ₂ emisyonuna negatif yönde bir etki sağlayacaktır
Sami (2011)	Japan	1960-2007	Reel GSYİH, KB Elektrik Tüketimi İhracat	Vektör Hata Düzeltme Modeli, Granger Nedensellik Testi,	Çalışmanın sonucunda uzun dönemde Reel GSYİH ve İhracattan, Kişi Başına Elektrik Tüketimine doğru bir nedensellik ilişkisi söz konusudur.
Adebola (2011)	Botsvana	1980-2008	KB GSYİH, KB Elektrik Tüketimi	Zivot andrews birim kök testi, granger nedensellik testi	Çalışmada uzun dönemde KB Elektrik Tüketiminden KB GSYİH'ya doğru tek taraflı bir ilişki söz konusudur.
Mehrara ve Musai (2012)	Petrole bağlı olarak gelişmekte olan 11 ülke	1970-2010	KB GSYİH, KB Elektrik Tüketimi, Petrol fiyatları	Panel Eşbütünleşme ve Panel Nedensellik analizi	Çalışmada KB GSYİH ve petrol fiyatlarından, KB Elektrik Tüketimine doğru bir nedensellik söz konusudur.
Yapraklı ve Yurttaçıkılmaz (2012)	Türkiye	1970-2010	Toplam Elektrik Tüketimi ve GSYİH	Johansen Eş-Bütünleşme Testi ve Granger Nedensellik Testi	Çalışmada elektrik tüketimi ve ekonomik büyüme arasında çift yönlü bir nedensellik ilişkisi söz konusudur.

Çağıl vd. (2013)	Türkiye	1989-2010	Reel GSYİH KB Elektrik Tüketimi, Sanayi Sektörü Büyüme Hızı, Kapasite Kullanım Oranı	Var Model ve Granger Nedensellik Analizi	Çalışmada, Kişi başına elektrik enerjisi tüketimi ile Sanayi sektörü büyüme hızı arasında çift yönlü bir nedensellik ilişkisine rastlanılmıştır.
Saatçi ve Dumrul (2013)	Türkiye	1960-2008	Elektrik Tüketimi ve GSYİH	Dinamik En Küçük Kareler Yöntemi ve Düzeltilmiş En Küçük Kareler Yöntemi	Çalışmada uzun dönemde Elektrik Tüketimi ve GSYİH arasında pozitif yönde bir ilişki saptanmıştır.
Altıntaş ve Koçbulut (2014)	Türkiye	1960-2011	Büyüme, İhracat, Yatırım, Elektrik Tüketimi	ARDL Sınır TESTİ Eşbütünleşme Yaklaşımı	Çalışma sonucunda elektrik tüketiminden ekonomik büyümeye doğru tek yönlü bir nedensellik ilişkisine ulaşılmıştır.
Karakaş (2014)	44 ülke	1990-2011	Milli Gelir, Elektrik Tüketimi ve Nüfus Artışı	Panel Eşbütünleşme ve Hata Düzeltilme Modeli	Çalışmada değişkenler arasında çift yönlü bir nedensellik ilişkisi tespit edilmiştir.
İsmiç (2015)	Türkiye, Polonya, Ukrayna, Romanya, Filipinler, Çin, Tayland ve Bulgaristan	1990-2012	Ekonomik Büyüme, Nüfus Artışı ve Elektrik Tüketimi	Swamy'nin Tesadüfi Katsayılar Modeli ve Görünüşte İlişkisiz Regresyon modelleri	Çalışmada yapılan analizler sonucunda, ekonomik büyüme ve nüfus artışının elektrik tüketimini pozitif yönde etkilediğine ulaşılmıştır
Acaravcı vd. (2015)	Türkiye	1974-2013	KB GSYİH, KB Elektrik Tüketimi Ticari Açıklık ve Doğrudan yabancı yatırımlar	Granger nedensellik analizi	Çalışma sonucunda KB Elektrik Tüketiminden KB GSYİH'ya doğru tek taraflı bir ilişki söz konusudur.

3. Metodoloji

3.1. Birim Kök Analizi

Çalışmanın ekonometrik analiz kısmında öncelikle serilerin durağanlıkları ve durağan iseler de durağanlık düzeyleri analiz edilmiştir. Zaman serilerinin durağan halde olması; zaman içinde varyans ve ortalamada değişim yaşanmadan, gecikmeli iki zaman periyodunda yer alan değişkenlerin kovaryansının değişkenler arasındaki gecikmeye dayanarak zamana bağımlı durumda olmamasıdır (Gujarati, 1995:712). Zaman serisi analizlerinde değişkenlerin durağan halde olması, modelde sahte regresyon sorunuyla karşılaşılmasının önüne geçmektedir. Durağanlığı sağlanan serilerin zaman içerisinde ortalaması, varyansı ve kovaryansında herhangi bir farklılık görülmez ancak durağanlığı sağlanamayan değişkenlerde t, Z ve F dağılımları kullanılamaz. Bu yüzden birçok standart hipotez geçersiz hale gelmektedir (Granger ve Newbold, 1974: 111–120). Bu çalışmada değişkenlere ait zaman serilerinin durağanlık sınaması, Genişletilmiş Dickey-Fuller (ADF) ve Phillips-Perron (PP) ve Kwiatkowski, Phillips, Schmidt ve Shin tarafından önerilen KPSS Birim Kök testleri kullanılarak gerçekleştirilmiştir.

Dickey ve Fuller (1979) birim kök testinde, hata terimlerinin birbiriyle ilişkisi olmadığı varsayılmıştır ancak bu varsayım, bazen geçersiz olmaktadır çünkü regresyon analizlerinde hata terimlerinin birbiriyle ilişkisi olması durumu ile karşılaşılabilir. Dickey ve Fuller, hata terimlerinin birbirleri ile olan ilişkisinde rastlanan bu farklı durumu ele alan Genişletilmiş Dickey-Fuller (ADF) (1981) birim kök testini ortaya koymuşlardır. ADF birim kök testi, aşağıdaki regresyon denklemi vasıtası ile tahmin edilerek elde edilmiştir. Buna göre;

$$\Delta Y_t = \beta_1 + \beta_2 t + \delta Y_{t-1} + \sum_{i=1}^m a_i \Delta Y_{t-i} + \varepsilon_t \quad (1)$$

Denklem (1)'de, ε_t , beyaz gürültü hata terimi ve $\Delta Y_{t-1} = (\Delta Y_{t-1} - \Delta Y_{t-2})$, $\Delta Y_{t-2} = (\Delta Y_{t-2} - \Delta Y_{t-3})$ 'dir (Gujarati ve Porter, 2009: 755-757).

Phillips-Perron (PP) birim kök testi için (2) nolu regresyon denklemi kullanılmaktadır. Buna göre;

$$\Delta Y_t = \phi Y_{t-1} + \alpha + \beta t + u_t \quad (2)$$

Denklem (2)'de u_t , durağan bir süreçtir ve değişen varyanslı olma olasılığına sahiptir. Ancak Phillips-Perron testi, test istatistiklerini doğrudan değiştirme yolunu kullanarak test regresyonunun, hata terimindeki (u_t) otokorelasyonun ve değişen varyansın düzeltilmesine yardımcı olmaktadır.

$\phi=0$ boş hipotezi altında, Phillips-Perron Z_t ve Z_ϕ istatistikleri, ADF test istatistikleri ile aynı asimptotik dağılım özelliğini göstermektedirler. Phillips-Perron birim kök testinin, ADF birim kök testine göre üstün olarak kabul edilmesinin nedeni, PP testinin u_t hata terimindeki değişen varyansının genel olarak dirençli olmasıdır (Kozhan, 2010: 73-74).

KPSS testinden önce ele alınan ADF ve PP testlerindeki ortak nokta, H_0 hipotezinin serinin birim kök içerdiğini yani verinin durağan olma olasılığı göstermemesidir. KPSS testi için ise aksi bir durum söz konusu olmakta ve

incelenen serinin birim kök içermediğini öne süren H_0 hipotezi oluşturulacaktır. KPSS testinin hipotezleri aşağıdaki gibidir:

$$H_0 : \sigma_u^2=0 \quad \text{birim kök yoktur.}$$

$$H_1 : \sigma_u^2 \neq 0 \quad \text{birim kök vardır.}$$

Kwiatkowski ve diğerlerinin (1992) yılında yayınlanan makalesine göre, yukarıdaki temel hipotezlerin sınaması şu denklemler vastasıyla gerçekleşmektedir:

$$y_t = \xi_t + r_t + \varepsilon_t$$

Burada eğilimi (trend) gösteren belirleyici eğilim katsayısıdır. Bu katsayı ayrıca rassal terimi ve bozucu terimi de ifade etmektedir. Rassal terim, bir gecikmeli değeri ile aşağıdaki yer alan denklemdeki gibi gösterilmektedir:

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

Buradaki u_t , rassal terimin bir gecikmeli değeri ile kendisi arasındaki hata terimi olarak kabul edilmektedir. Ayrıca bu hata terimi KPSS testi için özel varsayımların oluşturulduğu bir hata terimidir ve ardışık bağımlı olmayan eş varyans ilkelerine sahiptir (σ_u^2). İşte bu hata teriminin varyansının sıfıra eşit olması, r_t 'nin durağan olmasını koşulunu sağlamaktadır.

3.2. Eşbütünleşme Analizi

Durağan olmayan iki zaman serisi arasındaki ilişkiyi ele alan Eşbütünleşme Tekniği, Clive Granger tarafından geliştirilmiştir. Eşbütünleşme kavramı; Engle ve Granger'ın (1987) "Cointegration and Error Correction: Representation, Estimation and Testing" adlı makalesi ile ortaya atılmıştır. Seriler arasındaki uzun dönemli ilişkileri analiz etmek amacı ile uygulanan eş bütünleşme kavramı; uzun dönem denge ilişkisinin belirlenmesi ve test edilmesinde kullanılmaktadır (Göktaş, 2005: 113).

Çalışmada kullanılan seriler arasındaki uzun dönemli ilişkiyi belirlemek amacıyla Johansen eşbütünleşme yöntemi kullanılmıştır. Johansen (1998) ve Johansen- Juselius (1990), koentegrasyon vektörlerinin sayısını ve anlamlı olup olmadıklarını belirlemek amacıyla iki tane test ileri sürmüştür. İz (trace) istatistiği ve en büyük özdeğer (max eigenvalue) istatistiği:

$$\text{İz İstatistiği} = -T \sum_{i=r}^p \ln(1 - \lambda_i)$$

$$\text{En Büyük Özdeğer} = -T \ln(1 - \lambda_{r+1})$$

$$i=(r+1), (r+2), \dots, p$$

$$T=\text{Gözlem Sayısı,}$$

$$r=\text{Koentegre olmuş vektör sayısı}$$

İz istatistiği en fazla r tane eş bütünleşme bulunmaktadır boş hipotezini, r 'den fazla eş bütünleşme vektörü bulunmaktadır alternatif hipotezine karşı sınamaktadır. Hesaplanan "En Büyük Öz Değer" istatistiği ise, eşbütünleşme

gerçekleştiren vektör sayısının r olduğunu belirten H_0 hipotezine karşın, $r+1$ tane koentegre olmuş vektör olduğunu belirten alternatif hipotezi test eder (Yılmaz ve Tezcan, 2007:9).

3.3. Hata Düzeltme Modeli (VECM)

Aralarında uzun dönemde bir ilişki olduğu belirlenen değişkenler arasındaki nedensellik testi VECM (Vector Error Correction Model) modeli denklemleri aşağıdaki gibidir (Göçer, 2013:213-242):

$$\Delta Y_t = \alpha_1 + \sum_{i=1}^p \beta_{1i} \Delta X_{t-1} + \sum_{i=1}^p \gamma_{1i} \Delta Y_{t-1} + \Phi ECT_{t-1} + u_{1t} \quad (3)$$

$$\Delta X_t = \alpha_2 + \sum_{i=1}^p \beta_{2i} \Delta X_{t-1} + \sum_{i=1}^p \gamma_{2i} \Delta Y_{t-1} + \Phi ECT_{t-1} + u_{2t} \quad (4)$$

Burada ECT hata düzeltme katsayısı, p : optimum gecikme uzunluğudur. ECT katsayısının negatif değerli olması ve istatistiksel olarak anlamlı olmasından dolayı eş bütünleşik olduğu tespit edilen seriler arasındaki kısa dönemde oluşan sapmaların uzun dönemde yok olduğunu göstermektedir. Böylece seriler uzun dönemde dengeye gelmektedir.

Hata düzeltme parametresi, model dinamiğinin dengeye gelmesini sağlar ve değişkenleri uzun dönem denge değerine doğru yakınlştırır. Hata düzeltme parametresinin katsayısının istatistiki olarak anlamlı bulunması da, sapmanın varlığına işaret etmektedir. Ayrıca bu katsayının büyüklüğü ise uzun dönem denge değerine doğru bir yakınlşmanın söz konusu olduğunu bir göstermektedir. Uygulamada, hata düzeltme parametresinin negatif ve istatistiksel açıdan anlamlı olması gerekmektedir. Çünkü değişkenler uzun dönem de dengeye gelecektir ve denge durumunda karşılaşılan kısa dönemli sapmalar, hata düzeltme parametresinin katsayısının büyüklüğüne bağlı olarak giderilecektir (Enders, 1995: 367).

3.4. Nedensellik Analizi

Uzun dönemde aralarında ilişki bulunduğu varsayılan değişkenler arasındaki kısa dönemli ilişki, Granger nedensellik testi aracılığıyla tespit edilmiştir. İki değişken arasındaki neden sonuç ilişkisini araştıran Granger nedensellik testinde herhangi bir B ve T gibi iki değişken arasındaki ilişki aşağıdaki şekilde ifade edilmektedir (Gujarati, 1995: 749):

$$B_t = \alpha + \sum \beta_j T_{t-1} + \sum \gamma_j B_{t-j} + u_{1t} \quad (5)$$

$$T_t = \theta + \sum \delta_j B_{t-1} + \sum \lambda_j T_{t-j} + u_{2t} \quad (6)$$

t =zamanı ifade etmektedir.

Granger (1969), nedenselliği şu şekilde tanımlamıştır: “Y’nin öngörüsü, X’in geçmiş değerleri kullanıldığında X’in geçmiş değerleri kullanılmadığı duruma göre daha başarılı ise X, Y’nin Granger nedenidir”. Bu tanımlamanın doğruluğu

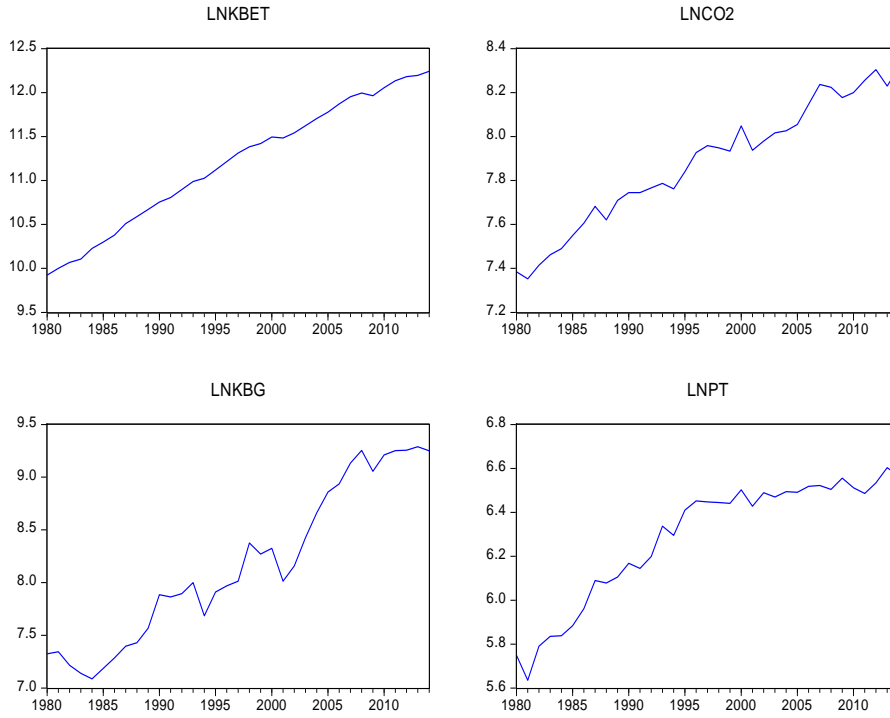
analiz edildikten sonra ilişki, $X \rightarrow Y$ olarak ifade edilir. Bu test ile bir tahmin değil nedensellik çıkarılması yapıldığından dolayı değişkenler önceden durağan hale getirilmelidir (Granger: 1988:554).

4. Ekonometrik Analiz

4.1. Çalışmanın Veri Seti ve Yöntem

Tablo 1’de yer alan literatür çalışmalarına bağlı kalınarak, çalışmadaki modelde, kişi başına düşen elektrik tüketimi, kişi başına düşen GSYİH, CO₂ emisyonu ve petrol tüketimi değişkenleri yer almaktadır. Değişkenlere ilişkin dönem olarak, 1980-2014 yılları arası dönem seçilmiştir. Bu döneme ilişkin veriler yıllık verilerdir. Çalışmada kullanılan verilerden kişi başına düşen elektrik tüketimi ve kişi başına düşen GSYİH değişkenleri, Dünya Bankası’nın internet sitesinden; CO₂ emisyonu verileri ise, OECD internet veri tabanından elde edilmiştir. Petrol tüketimine ilişkin verilere ise, EİA’nın internet sitesinden ulaşılmıştır. Çalışmadaki verilerin tamamı 1980 yılı baz alınarak reel hale getirilmiş ve tüm değişkenlerin logaritmik değerleri kullanılmıştır. LNKBET, LNKBG, LNCO2 ve LNPT kısaltma ifadeleri sırasıyla kişi başına düşen elektrik tüketimi, kişi başına düşen GSYİH, karbondioksit emisyonu ve petrol tüketimi değişkenlerinin doğal logaritmalarının alınmış halini ifade etmektedir. Söz konusu değişkenlerin 1980-2014 dönemindeki gelişimi Eviews 9 programında elde edilerek Şekil 1’de gösterilmiştir.

Şekil 1: Modelde Yer Alan Serilerin Grafiği



1980-2014 arası yıllık Kişi başına düşen elektrik tüketimi, Kişi başına düşen Reel Gayrisafi Yurtiçi Hasıla, CO₂ emisyonu ve petrol tüketimi değerlerini gösteren Şekil 1'i incelediğimizde, Kişi başına düşen elektrik tüketimi serisinin 1980 yılından 2014 yılına kadar istikrarlı bir şekilde arttığını, 2014 yılında en yüksek değerine ulaştığını görebiliriz. Kişi başına düşen Reel Gayrisafi Yurtiçi Hasıla, CO₂ emisyonu ve petrol tüketimi verileri incelendiğinde, 1980 ve 2014 yılları arasında, dönemler içerisinde çeşitli dalgalanmalar görülsede sonuç olarak bir artışın olduğu izlenmektedir.

4.2. Birim Kök Testleri

Kişi başına düşen elektrik tüketimi, kişi başına düşen GSYİH, CO₂ emisyonu ve petrol tüketimi değişkenlerine ait ADF, PP ve KPSS birim kök testi sonuçlarını Tablo 2'de, yer almaktadır.

Tablo 2: Birim Kök Testleri Sonuçları

Değişkenler	Augmented Dickey – Fuller Test İstatistiği		Phillips Peron Test İstatistiği		KPSS Test İstatistiği		
	Sabit	Sabitli ve Trendli	Sabit	Sabit ve Trendli	Sabit	Sabit ve Trendli	
	t istatistiği	t istatistiği	t istatistiği	t istatistiği	Lm istatistiği	Lm istatistiği	
Düzye değerler	LNKBET	-2.27	-0.6	-3.53	-0.20	0.69	0.20
	LNKBG	-0.24	-3.1	-0.24	-3.10	0.66	0.1
	LNCO ₂	-0.91	-3.55	-1.26	-3.53	0.69	0.13
	LNPT	-3.71	-1.38	-1.97	-0.91	0.63	0.2
Birinci farklar	LNKBET	-5.1***	-5.79***	-5.10***	-7.26***	0.46**	0.14*
	LNKBG	-6.01***	-5.95***	-6.01***	-5.95***	0.09*	0.06*
	LNCO ₂	-7.57***	-7.63***	-9.91***	-14.1***	0.3*	0.44***
	LNPT	-8.42***	-9.98***	-7.90***	-11.6***	0.41**	0.07*
ADF ve PP testleri için kritik değerler				KPSS testi için kritik değerler			
1% seviyesinde		-3.639407		1% seviyesinde		0.739000	
5% seviyesinde		-2.951125		5% seviyesinde		0.463000	
10% seviyesinde		-2.614300		10% seviyesinde		0.347000	

Not: ADF ve PP için kritik değerler MacKinnon (1996) tarafından elde edilmiştir. ***p<.01, **p<.05, *p<.10

ADF testinde uygun gecikme uzunluğu Schwarz bilgi kriterine (SIC) göre belirlenmiş ve gecikme sayısı maksimum 8 olarak seçilmiştir. PP ve KPSS testinde çekirdek (kernel) yöntemi "Barlett kernel" ve bant genişliği (bandwith) "Newey West bandwith" yöntemine göre belirlenmiştir

Tablo 2'de yer alan ADF ve PP test sonuçlarına göre, değişkenler düzey değerlerinde durağan değildirler. Değişkenlerin birinci farkları alındığında durağan hale geldiği görülmektedir. Diğer bir ifadeyle serilerin birinci farkları alındığında H₀:birim kök vardır, hipotezi red edilerek serilerin birinci farklarında durağan hale geldiğini öne süren H₁:birim kök yoktur hipotezi kabul edilmektedir. Dolayısıyla

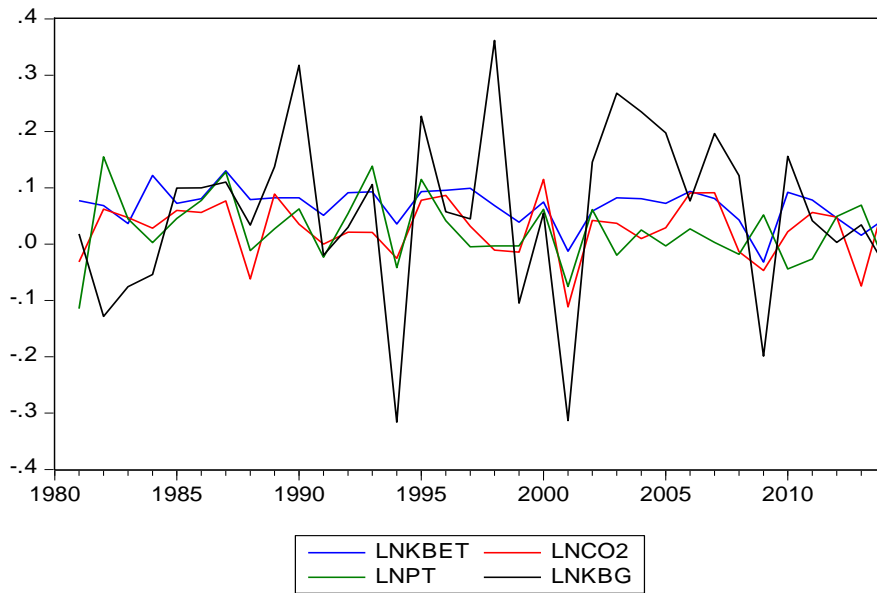
hem ADF hem de PP test sonuçlarına göre değişkenler birinci farklarında durağandır.

ADF ve PP testinden farklı olarak, H_0 :birim kök yoktur (seriler durağandır) ve H_1 :birim kök vardır (seriler durağan değildir) şeklinde hipotezleri kurulan KPSS testi sonucunda LM test istatistiği %5 anlamlılık düzeyinde KPSS Testi kritik değerlerinden mutlak olarak küçük olduğu için H_0 hipotezi reddedilemez. Yani seriler durağan haldedirler.

KPSS testi sonuçları da ADF ve PP birim kök testi sonuçları ile benzerlik göstermektedir ve seriler durağan haldedirler. Seriler durağan hale geldiği için seriler arasındaki uzun dönemli ilişkiyi tespit edebilmek amacı ile Johansen eş bütünleşme testi uygulanabilir.

Uygulanan testler sonucunda üç değişkenin durağan hale geldiği görülmektedir. Durağan halde olan serilerin grafikleri ise Şekil 2’de görülmektedir.

Şekil 2: Farkları Alınmış Durağan Seriler



4.3. Eşbütünleşme Testi Bulguları

Johansen eş bütünleşme testi uygulanmadan önce değişkenlerin gecikme uzunluklarının tespit edilmesi gerekmektedir. VAR modelinde en uygun gecikme uzunluğunu belirlemek için kullanılan bazı testler şunlardır: Olabilirlik Oran Testi (LR), Son Tahmin Hatası (FPE), Akaike Bilgi Kriteri (AIC), Schwarz Bilgi Kriteri (SC) ve Hannan-Quinn Bilgi Kriteri (HQ).

Tablo 3: Gecikme Uzunluğu Testi Sonuçları

Lag	LogL	LR	FPE	AIC	SC	HQ
0	87.46864	78.156484	5.39e-08	-5.385073	-5.200043	-5.324758
1	214.7604	213.5216*	4.15e-11*	-12.56518*	-11.64003*	-12.26361*
2	220.8469	8.638987	8.33e-11	-11.92561	-10.26033	-11.38277
3	232.3251	13.32955	1.30e-10	-11.63388	-9.228482	-10.84978
4	254.5013	20.03009	1.20e-10	-12.03234	-8.886823	-11.00698

Tablodan kurulacak Johansen testi için seçilecek VAR modeli en uygun gecikme uzunluğu LR, FPE ve AIC testleri yardımı ile iki olarak belirlenmiştir. Değişkenler arasında uzun dönemli ilişkinin varlığı Johansen eşbütünleşme yöntemi kullanılarak tahmin edilmiştir ve elde edilen eşbütünleşme testi sonuçları Tablo 4’te incelenmektedir.

Tablo 4: Johansen Eşbütünleşme Test Değerleri

İz (Trace) Test Sonuçları				
Hipotezler	Özdeğer	İz İstatistiği	% 5 Kritik Değer	Olasılık
Yok	0.699690	69.80262	55.24578	0.0016
En fazla 1	0.412002	30.10560	35.01090	0.1523
En fazla 2	0.296806	12.58155	18.39771	0.2680
Maksimum Öz Değer (Max-Eigen Value) Test Sonuçları				
Hipotezler	Özdeğer	Maksimum Özdeğer İstatistiği	% 5 Kritik Değer	Olasılık
Yok	0.699690	39.69702	30.81507	0.0032
En fazla 1	0.412002	17.52405	24.25202	0.3005
En fazla 2	0.296806	11.62005	17.14769	0.2657

Johansen eş bütünleşme testi sonucunda İz test istatistiği ve Maksimum öz değer test istatistiğine göre değişkenler arasında %5 önem düzeyi için bir adet vektör olduğu tespit edilmiştir. Johansen testi sonucunda değişkenlerin eş bütünleşik olduğu görülmektedir. Seriler arasında uzun dönemde bir ilişki olduğu tespit edilmiştir yani seriler uzun dönemde birbirini etkilemektedirler. Seriler arasında uzun dönemli bir ilişki bulunduğu ve bir adet eş bütünleşme vektörü olduğu için hata düzeltme modeli yardımıyla serilerin test edilmesi gerekmektedir.

4.4. Hata Düzeltme Modeli

Tablo 4’de yer alan Eş bütünleşme analizi değerlerinden de anlaşıldığı üzere; Özdeğer ve İz İstatistikleri modelde 1 adet eş bütünleşik vektör bulunduğu tespit edilmektedir. Kurulan modelde eş bütünleşik vektörün yer alması hata düzeltme modelinin uygulanmasını gerektirmektedir.

Tablo 5: Vektör Hata Düzeltme Modeli

Eşbütünleşme Denklemleri	CointEq1			
LNKBET(-1)	1.000000			
LNCO₂(-1)	17.63039			
	(6.26768)			
	[2.81291]			
LNKBG(-1)	-5.069369			
	(1.49207)			
	[-3.39755]			
LNPT(-1)	-4.152291			
	(3.26488)			
	[-1.27181]			
C	-82.67984			
Error Correction:	D(LNET)	D(LNCO₂)	D(LNKBG)	D(LNPT)
CointEq1	-0.005145	-0.013292	0.050928	-0.015276
	(0.00584)	(0.00834)	(0.02529)	(0.00808)
	[-0.88153]	[-1.59453]	[2.01369]	[-1.89133]

Tablo 5'te hata düzeltme teriminin negatif ve istatistiksel olarak anlamlı olmasından dolayı hata düzeltme mekanizması sorunsuz bir şekilde işlemektedir. Bu yüzden bir dönemde karşılaşılan dengesizlik sonraki dönemlerde düzelebilecektir. Dolayısıyla bahsedilen dönem için oluşturulan modeldeki uzun dönem ilişkisinin bir birleri ile bağlantılı olduğu sonucuna varılmaktadır.

Kurulan modelde eş bütünleşme analizi sonucunda uzun dönemli ilişkinin olabileceği saptanırken, değişkenler arasındaki nedensellik ilişkisi Granger Nedensellik Testi aracılığıyla incelenebilir.

4.5. Granger Nedensellik Testi

Son olarak modelin değişkenlerinin kısa dönemli ilişkisinin yönü Granger Nedensellik Testi ile incelenmiştir. Granger nedensellik testinin her değişken için sonuçları ayrı tablolar halinde, aşağıda yer almaktadır.

Tablo 6: Granger Nedensellik Testi Sonuçları

Değişkenler	sd	Ki-kare	Olasılık (p)	Değerlendirme
LNKBET ⇒ LNKBG	1	1.33	0.2474	Nedensellik YOK
LNKBET ⇒ LNCO₂	1	1.11	0.2914	Nedensellik YOK
LNKBET ⇒ LNPT	1	0.001	0.9715	Nedensellik YOK
LNKBG ⇒ LNKBET	1	5.17	0.0229	Nedensellik VAR
LNKBG ⇒ LNPT	1	2.42	0.1196	Nedensellik YOK

LNKBG \Rightarrow LNCO₂	1	0.586	0.9807	Nedensellik YOK
LNCO₂ \Rightarrow LNK BET	1	15.02	0.0001	Nedensellik VAR
LNCO₂ \Rightarrow LNK BG	1	1.365	0.242	Nedensellik YOK
LNCO₂ \Rightarrow LNPT	1	0.95	0.327	Nedensellik YOK
LNPT \Rightarrow LNK BET	1	7.46	0.006	Nedensellik VAR
LNPT \Rightarrow LNK BG	1	6.87	0.008	Nedensellik VAR
LNPT \Rightarrow LNCO₂	1	0.180	0.67	Nedensellik YOK

Analiz sonucunda diğer değişkenlerden kişi başına elektrik tüketimine doğru tek yönlü bir nedensellik ilişkisi mevcuttur. Ayrıca petrol tüketiminden de kişi başına düşen GSYİH'ya doğru tek yönlü bir nedensellik ilişkisi söz konusudur.

Sonuç

Gelişmiş ülkelerin sanayileşme sürecini tamamlaması ile birlikte enerjiye olan talepleri giderek artmıştır. Bu ülkeler için enerji tüketimi, üretim faktörlerinden emek ve sermayenin kullanımı kadar önem arz etmektedir. Ayrıca bu ülkelerin ekonomisinde görülen yüksek hızlı büyümede enerji kullanımı ile gerçekleştirdikleri üretim faaliyetleri sonucunda meydana gelmektedir. Türkiye’de gerçekleşen büyüme ile birlikte enerjiye olan talep daha da fazla artmaktadır. Enerji talebinin karşılanması gelişmiş ülke ekonomilerinde olduğu gibi Türkiye ekonomisi için de büyük önem taşımaktadır. Çünkü enerji talebindeki artış, büyüme oranlarında görülen artış ile hemen hemen aynı oranlarda seyretmektedir. Enerji çeşitleri içerisinde ulaşımı ve kullanımı en kolay olan elektrik enerjisi, en çok tercih edilen enerji türlerinden biri olmaktadır.

Bu çalışmada Türkiye’nin 1980-2014 dönemindeki kişi başına elektrik tüketimi ile kişi başına GSYİH, CO₂ emisyonu ve petrol tüketimi arasındaki ilişki analiz edilmiştir. İlk olarak seriler durağan hale getirilmiş ve seriler arasındaki uzun dönemli ilişki uygulanan Johansen eş bütünleşme testi ile tespit edilmiştir. Yani kişi başına düşen elektrik tüketimi ve kişi başına GSYİH, CO₂ emisyonu ve petrol tüketimi arasında uzun dönemli bir ilişki vardır. Uzun dönemli ilişkinin yönü vektör hata düzeltme modeli yardımı ile test edilmiştir. Değişkenler arasındaki ilişkinin yönü ilişki ise Granger nedensellik analizi yardımıyla incelenmiştir. Uzun dönemde seriler arasında çift yönlü bir ilişki tespit edilmiştir. Kısa dönemde ise diğer değişkenlerden kişi başına elektrik tüketimine, doğru tek yönlü bir nedensellik ilişkisi söz konusudur.

Değişkenler arasındaki etkileşimden yola çıkarak, Türkiye’deki reel gelirin artması ile birlikte enerji kullanımının artacağı sonucuna ulaşılmıştır. Böylece enerjiye olan talebin artmasından dolayı enerji harcamaları da artmaktadır. Enerji harcamalarının artması ile reel GSYİH’da da artış görülecektir. Bu durum

Türkiye'nin enerjiye bağlı olarak büyüme gerçekleştirdiğini göstermektedir. Türkiye, enerji ithalatını azaltmak için alternatif ve yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelmelidir. Türkiye'nin enerji alanında kendi kendine yeten bir ülke konumuna gelmesi, cari işlemler açığında enerji ithalatı yüzünden oluşan artışı da düşürecektir. Özetle Türkiye'nin sürdürülebilir bir büyüme gerçekleştirebilmesi için enerji ithalatını azaltıp enerji kaynaklarını etkin bir şekilde kullanmalıdır.

Türkiye ve dünyada yapılan çalışmalarda ulaşılan sonuç; yaşanan büyüme olgusu ile birlikte bireylerin gelirlerinde görülen artışa paralel olarak enerjiye olan talepte giderek artmıştır. Kullanımının kolay ve ucuz olmasından dolayı da en çok tercih edilen enerji türü elektrik enerjisidir. Çalışmanın sonucunu daha önce benzer değişkenler kullanılarak yapılan çalışmalar ile karşılaştırdığımızda, Lean ve Smyth (2010) ile yakın sonuçlar elde edilmiştir. Aqueel ve Butt (2001) ve Tiwari (2011)'in tersine diğer değişkenlerden elektrik tüketimine doğru bir nedensellik ilişkisine rastlanılmıştır.

Kaynakça

- Acaravcı, A., Erdogan, S., & Akalın, G. (2015). The Electricity Consumption, Real Income, Trade Openness and Foreign Direct Investment: The Empirical Evidence from Turkey. *International Journal of Energy Economics and Policy*, 5(4), 1050-1057.
- Adebola, S.S., (2011). Electricity Consumption and Economic Growth: Trivariate investigation in Botswana with Capital Formation. *International Journal of Energy Economics and Policy*, 1(2), 32-46.
- Akan, Y. & Tak, S. (2003). Türkiye Elektrik Enerjisi Ekonometrik Talep Analizi. *Atatürk Üniversitesi İ.İ.B.F. Dergisi*, 17(1-2), 21-49.
- Altıntaş H. & Koçbulut Ö. (2014). Türkiye'de Elektrik Tüketiminin Dinamikleri Ve Ekonomik Büyüme: Sınır Testi Ve Nedensellik Analizi. *Erciyes Üniversitesi İ.İ.B.F. Dergisi*, 43, 37-65.
- Aqeel, A. & Butt, M.S. (2001). The Relationship Between Energy Consumption and Economic Growth in Pakistan. *Asia-Pacific Development Journal*, 8(2), 101-109.
- Bakırtaş, T., Karbuz, S. & Bildirici, M. (2000). An Econometric Analysis of Electricity Demand in Turkey. *METU Studies in Development*, 27(1-2), 23-34.
- Belloumi, M. (2009). Energy consumption and GDP in Tunisia: Cointegration and causality analysis. *Energy Policy*, 37(7), 2745-2753.
- Çağıl G., Türkmen, S. Y., & Çakır, Ö. (2013) Enerji ve Makroekonomik Değişkenler Arasındaki İlişki: Türkiye Açısından Bir Uygulama. *Muhasebe ve Finansman Dergisi*, 58, 161-173.

- Enders, W. (1995), *Applied Applied Econometric Time Series*. (2. ed.), New York: Iowa State University. Jonh Wiley&Sons. Inc.
- Erdođdu, E., (2006). Electricity Demand Analysis Using Cointegration and ARMA Modelling: A Case Study of Turkey. *Energy Policy*, 35, 1129-1146.
- Ghosh, S. (2002). Electricity Consumption and Economic growth in India. *Energy Policy*, 30(2), 125-129.
- Göçer, İ. (2013). Ar-Ge Harcamalarının Yüksek Teknolojili Ürün İhracatı, Dış Ticaret Dengesi ve Ekonomik Büyüme Üzerindeki Etkileri. *Maliye Dergisi*, 165, 215-240.
- Göktaş, Ö. (2005). *Teorik ve Uygulamalı Zaman Serileri Analizi*. İstanbul: Beşir Kitabevi.
- Granger, C. W., & Newbold, P. (1974). Spurious regressions in econometrics. *Journal of econometrics*, 2(2), 111-120.
- Granger, C. W. (1988). Causality, cointegration, and control. *Journal of Economic Dynamics and Control*, 12(2), 551-559.
- Gujarati, D. N. (1995). *Basic econometrics*, U.S.A, 3rd. Mc Graw-Hills Int eds.
- Gujarati, D. N. & Porter, D. C. (2009). *Basic Econometrics*, New York: McGraw-Hill.
- Haliciođlu, F. (2007). Residential electricity demand dynamics in Turkey. *Energy Economics*, 29(2), 199-210.
- İsmiç, B. (2015). Gelişmekte olan ölkelerde elektrik tüketimi, ekonomik büyüme ve nüfus ilişkisi. *Çankırı Karatekin Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 5(1), 259-275.
- Kandel, A., Sheridan, M., & McAuliffe, P. (2008). A comparison of per capita electricity consumption in the United States and California. *Proceedings of the 2008 ACEEE Summer Study on Energy Efficiency in Buildings*, 8-123.
- Kar, M., & Kımık, E. (2008). Türkiye’de Elektrik Tüketimi Çeşitleri ve Ekonomik Büyüme Arasındaki İlişkinin Ekonometrik Bir Analizi. *Afyon Kocatepe Üniversitesi İİBF Dergisi*, 10(2), 333-353.
- Karakaş, A. (2014). OECD ve OECD Dışı Ölkelerde Elektrik Tüketimi, Nüfus ve Gelir İlişkisi: 1990-2011 Dönemi İçin Panel Veri Analizi. *Turkish Studies*, 9(2), 845-853.
- Kozhan, R. (2010). *Financial Econometrics*, London, Roman Kozhan & Ventus Publishing ApS.
- Lean, H. H. & Smyth, R. (2010). CO₂ Emissions, Electricity Consumption and Output in ASEAN. *Applied Energy*, 87, 1858- 1864.
- Mehrara, M. & Musai, M. (2012). Granger causality between electricity consumption and economic growth in oil-dependent countries. *Universal Journal of Management and Social Sciences*, 2(6), 134-139.

- Mozumder, P., & Marathe, A. (2007). Causality relationship between electricity consumption and GDP in Bangladesh. *Energy Policy*, 35(1), 395-402.
- Narayan, P. K., & Smyth, R. (2005). Electricity consumption, employment and real income in Australia evidence from multivariate Granger causality tests. *Energy Policy*, 33(9), 1109-1116.
- Nişancı, M. (2005). Türkiye’de Elektrik Enerjisi Talebi ve Elektrik Tüketimi ile Ekonomik Büyüme Arasındaki İlişki. *Selçuk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Sosyal ve Ekonomik Araştırmalar Dergisi*, 5(9), 107-118.
- Noor, S. & Siddiqi M.W. (2010). Energy consumption and economic growth in South Asian countries: A co-intergrated panel analysis. *Journal of Human and Social sciences*, 4(7), 914-921.
- Saatçi, M. & Dumrul, Y. (2013). Elektrik Tüketimi ve Ekonomik Büyüme İlişkisinin Dinamik Bir Analizi: Türkiye Örneği. *Uludağ Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 32(2), 1-24.
- Sadorsky, P. (2009). Renewable energy consumption and income in emerging economies. *Energy Policy*, 37(10), 4021–4028.
- Sami, J., (2011). Multivariate cointegration and causality between exports, electricity consumption and real income per capita: recent evidence from Japan. *International Journal of Energy Economics and Policy*, 1(3), 59-68.
- Squalli, J. (2007). Electricity consumption and economic growth: Bounds and causality analyses of OPEC members. *Energy Economics*, 29(6), 1192-1205.
- Tang, C. F. (2008). A re-examination of the relationship between electricity consumption and economic growth in Malaysia. *Energy Policy*, 36(8), 3077– 3085.
- Tiawari, A.K. (2011). A Structural VAR Analysis of Renewable Energy Consumption, Real GDP and CO₂ Emissions: Evidence from India. *Economics Bulletin*, 31(2), 1793–1806.
- Wolde-Rufael, Y. (2006). Electricity Consumption and Economic Growth: A time series experience for 17 African Countries. *Energy Policy*, 34(10), 1106-1114.
- Yapraklı, S. & Yurttançıkılmaz, Z. (2012). Elektrik Tüketimi ile Ekonomik Büyüme Arasındaki Nedensellik: Türkiye Üzerine Ekonometrik bir Analiz. *CÜ İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 13(2), 195-215.
- Yılmaz, F. & Tezcan, N. (2007). Vergi Hasılatı ve Sabit Sermaye Yatırımlarının Ekonomik Büyümeye Olan Etkisi: Ekonometrik Bir İnceleme. 8. Türkiye Ekonometri ve İstatistik Kongresi, 1-14.
- Yoo, S.H., & Kwak, S.Y. (2010). Electricity consumption and economic growth in seven South American countries. *Energy Policy*, 38(1), 181-188.